

**PROSPECCIÓN DE RESIDUOS  
Y SUBPRODUCTOS DEL  
SECTOR VITIVINÍCOLA EN  
CASTILLA Y LEÓN.  
POTENCIAL PARA SU  
VALORIZACIÓN MEDIANTE  
PROCESOS DE BIORREFINERÍA**



Prospección de residuos  
y subproductos del  
sector vitivinícola en  
Castilla y León.  
Potencial para su  
valorización mediante  
procesos de Biorrefinería.

Elaborado por: Centro de Investigación en Biocombustibles y  
Bioproductos. Instituto Tecnológico Agrario de  
Castilla y León (ITACyL).

Proyecto: “Desarrollo de una estrategia transfronteriza para la valorización  
ecosostenible de biomásas residuales del sector vinícola y vitivinícola en  
biorrefinerías integrales para la producción de biocombustibles y bioproductos-  
BIOVINO” (O688\_BIOVINO\_6\_E),

Financiación: PROGRAMA INTERREG V-A ESPAÑA–PORTUGAL  
(POCTEP) 2014–2020.



# TABLA DE CONTENIDO

Índice de Figuras .....	3
Índice de Tablas .....	4
Símbolos .....	5
Objetivo .....	6
Introducción .....	6
Principales subproductos y residuos biomásicos generados en la industria vitivinícola .....	6
Metodología utilizada .....	9
Resultados .....	11
Superficie y producción del sector vitivinícola en Castilla y León .....	11
Producción de uva .....	14
Estimación de los subproductos generados por la industria vitivinícola de Castilla y León .....	14
Producción de sarmientos .....	15
Producción de subproductos de vinificación: orujo (pieles y pepitas), rampojo y lías de vinificación .....	17
Aplicación de los conceptos de Bioeconomía Circular y Biorrefinería a los subproductos vitivinícolas .....	23
Conclusiones .....	28
Agradecimientos .....	29
Referencias bibliográficas .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquema simplificado de los procesos por los que se obtienen los principales subproductos biomásicos generados en la industria vitivinícola .....	7
<b>Figura 2.</b> Esquema de la distribución de subproductos generados por cada 100 kg de uva procesada .....	10
<b>Figura 3.</b> Variación interanual de la producción de uva de vinificación y de vino en Castilla y León durante el período comprendido entre las campañas 2010-2011 y 2019-2020 .....	11
<b>Figura 4.</b> Producción de uva estimada para cada municipio de Castilla y León a partir del rendimiento por hectárea observado para la campaña 2019-2020 según datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) .....	14
<b>Figura 5.</b> Estimación de la cantidad media de subproducto biomásico vitivinícola generada en cada provincia de Castilla y León según datos del periodo 2010-2020 .....	15

<b>Figura 6.</b> Producción estimada de sarmiento para cada municipio de Castilla y León según la superficie inscrita de viñedo en el Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020 .....	16
<b>Figura 7.</b> Producción estimada de orujo para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva a partir de los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020 .....	18
<b>Figura 8.</b> Producción estimada de los componentes del orujo (pieles y pepitas) para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva a partir de los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020 .....	18
<b>Figura 9.</b> Producción estimada de rampojo para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva a partir de los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020 .....	18
<b>Figura 10.</b> Producción estimada de lías de vinificación para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva en el Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020 .....	22
<b>Figura 11.</b> Esquema del concepto de biorrefinería aplicado a la valorización de subproductos biomásicos generados en la industria vinícola .....	24

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Superficie de viñedo en uso destinado a la vinificación en Castilla y León durante el periodo 2010-2020. Unidad hectárea (ha) .....	12
<b>Tabla 2.</b> Producción de uva para vinificación en las provincias de Castilla y León durante el periodo 2010-2020. Unidad tonelada (t) .....	12
<b>Tabla 3.</b> Producción de vino en las provincias de Castilla y León durante el periodo 2010-2020. Unidad tonelada (t) .....	12
<b>Tabla 4.</b> Producción de vino calificado bajo alguna de las Denominaciones de Origen (DO/DOP) o con Indicación Geográfica Protegida (IGP) en Castilla y León entre 2009 y 2019. Unidad hectolitro (hl) .....	13
<b>Tabla 5.</b> Listado de destiladores autorizados para participar en el régimen de ayuda a la destilación de subproductos (Art. 52 Reglamento (UE) nº 1308/2013). Campaña 2019/2020 .....	27

# SÍMBOLOS

DO:	Denominación de Origen
DOP:	Denominación de Origen Protegida
IGP:	Indicación Geográfica Protegida
ha:	Hectárea
hl:	Hectolitros
MAPA:	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Mha:	Millones de hectáreas
Mhl:	Millones de hectolitros
Mm <sup>3</sup> :	Millones de metros cúbicos
MINECO:	Ministerio de Transición Ecológica
Mt:	Millones de toneladas
PHAs:	Polihidroxialcanoatos
REOVI:	Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola
UE:	Unión Europea
t:	Toneladas

# Objetivo

En este trabajo se realiza una prospección de los subproductos vitivinícolas generados en Castilla y León, estimando cantidad y ubicación geográfica a escala municipal, con el fin de establecer Estrategias de Bioeconomía Circular a través de procesos de Biorrefinería que permitan generar nuevas cadenas de valor vinculadas al sector vitivinícola en la región, que contribuyan a mejorar su competitividad, sostenibilidad y viabilidad, tal y como se promovía en el Plan de Impulso a la Bioeconomía Agroalimentaria de Castilla y León, en el nuevo Modelo de I+i Agroalimentaria (2014-2020), en la Plataforma de Dinamización de la Investigación e Innovación (2021-2027) y todo ello acorde con la Estrategia de Economía Circular de Castilla y León.

## Introducción

Según los últimos datos de Eurostat, correspondientes al año 2015, la Unión Europea (UE) dedica 3,2 millones de hectáreas (Mha) a la producción de uva de vinificación, estando el 95% en producción activa. Esta superficie supone el 1,8% de la tierra dedicada al cultivo en la UE y representa el 45% de los viñedos a nivel mundial. España, Francia e Italia son los principales Estados Miembros productores de vino, con cerca de las tres cuartas partes de la superficie total de viñedos de la UE (74,1%) y dos quintas partes de las explotaciones (39,2%). La superficie de viñedo instalada se destina mayoritariamente a la producción de vinos de calidad (82,1%), mientras que el 13,1% de la superficie se destina a la producción de vinos de mesa. Así, en torno a 2 Mha de viñedo están asociadas a alguna Denominación de Origen (DO), cerca de 550.000 ha se encuentran al amparo de alguna Indicación Geográfica Protegida (IGP), mientras que alrededor de 420.000 ha no se encuentran reguladas por ninguna marca de calidad. La superficie restante se destina tanto a la producción de vino como de otros productos derivados<sup>1</sup>. Según la Organización Mundial de la Viña y el Vino, en 2018, España concentró el 13% de la tierra dedicada al viñedo a nivel mundial, con un total de 969.000 ha, con una producción de 6,9 millones de toneladas (Mt) de uva a partir de la cual se obtuvieron 44,4 millones de hectolitros (Mhl) de vino, ocupando el tercer lugar a nivel mundial en producción de vino<sup>2</sup>.

## Principales subproductos y residuos biomásicos generados en la industria vitivinícola

De la actividad vitivinícola se generan diversos subproductos y residuos. La Reforma de la Organización Común del Mercado del Vino en la Unión Europea de 2008, estableció que el apoyo al sector se definiese a nivel nacional a través de Programas de Apoyo, con una duración de 5 años. El vigente Programa Español de Apoyo al Sector del Vino, que abarca las anualidades 2019-2023, tiene entre las medidas elegibles la destilación de subproductos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Eurostat. Vineyards in the EU - statistics Statistics Explained, 2017. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/58459.pdf>

<sup>2</sup>International Organisation of Vine and Wine (OIV), 2019 Statistical Report on World Vitiviniculture, (2019). <http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>

<sup>3</sup>Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/regulacion-de-los-mercados/organizaciones-comunes-de-mercado-y-regimenes-de-ayuda/ocm-vitivinicola/programa-apoyo.aspx>

Según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, se considera residuo “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga intención de desechar”, siendo subproducto “aquella sustancia u objeto resultante de un proceso de producción de esa sustancia u objeto”, contemplados en los Anexos de dicha Ley. Sin embargo, específicamente para la industria vitivinícola, según el Acuerdo de la Comisión Coordinadora de Residuos del Ministerio de Transición Ecológica del 18/12/2019, se consideran subproductos, únicamente el orujo de uva y las lías de vino destinadas a la destilación. Sin embargo, en este trabajo se utilizará el término “subproducto” para referirse, de manera general, a todos los residuos y subproductos biomásicos generados en la industria vitivinícola.

Estos subproductos se generan de manera estacional a lo largo de las diversas actividades asociadas a la producción del vino, tanto actividades de campo vinculadas al viñedo como la posterior elaboración del vino en bodega. En la Figura 1, se incluye un esquema de los principales subproductos generados por el sector vitivinícola.

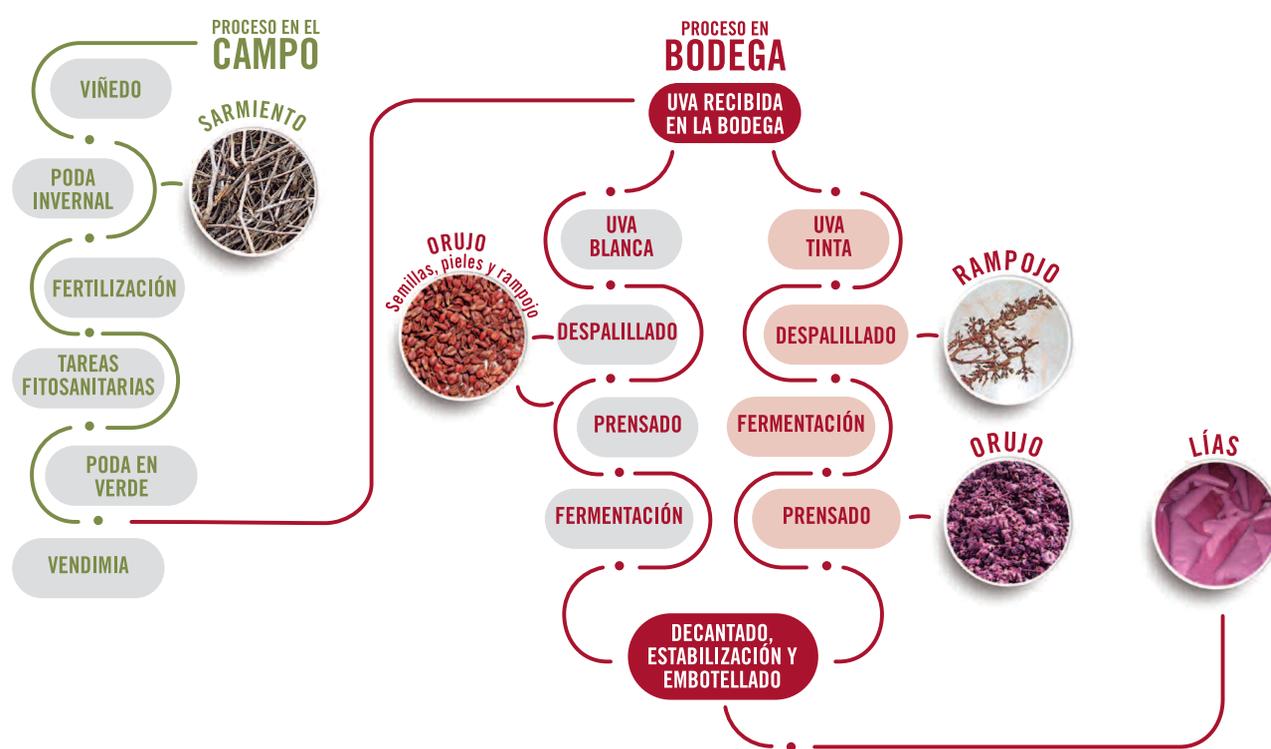


Figura 1. Esquema simplificado de los procesos por los que se obtienen los principales subproductos biomásicos generados en la industria vitivinícola.

El principal subproducto lignocelulósico generado durante el ciclo vegetativo anual del viñedo son los sarmientos (Figura 1), generados entre los meses de noviembre y marzo, como producto del proceso de poda invernal o poda en seco. El sarmiento es un residuo que se genera en grandes cantidades, obteniéndose entre 2 y 4 toneladas por hectárea (t/ha)<sup>4</sup>. Estudios recientes de campo específicamente desarrollados para Castilla y León, han cuantificado la producción de sarmiento en una horquilla de 1,7 y 3,05 t/ha para viñedos en vaso y espaldera, respectivamente (Proyecto POCTEP MOVVIO ([www.movbio.eu](http://www.movbio.eu)))<sup>5</sup>.

<sup>4</sup>E.R. Pachón, P. Mandade, E. Gnansounou, Conversion of vine shoots into bioethanol and chemicals: Prospective LCA of biorefinery concept, *Bioresour. Technol.* 303 (2020) 122946. doi:10.1016/j.biortech.2020.122946.

<sup>5</sup>Proyecto POCTEP MPVIBIO: Movilización de biomasa de poda para su valorización energética.

Así, en base a los últimos datos disponibles, para la campaña de vendimia 2019-2020, en la que se contabilizó un total de 858.976 ha de viñedo en uso a nivel nacional, la cantidad de sarmientos generada se situaría entre 1,5 Mt y 2,6 Mt, lo que refleja la elevada cantidad de material lignocelulósico generado anualmente. Con carácter general, este subproducto no es valorizado, abandonándose en campo para su degradación natural o siendo eliminado mediante quemas controladas autorizadas, con la consiguiente emisión de gases de efecto invernadero, estimadas por el Ministerio de Transición Ecológica (MITECO) en cerca de 1.000 toneladas anuales<sup>6</sup>. En el mejor de los casos, los sarmientos se valorizan para la obtención de calor mediante combustión<sup>7</sup>, lo que supone la alternativa de valorización más ineficiente.

Una vez finalizada la vendimia, durante el proceso de vinificación en bodega, los principales subproductos generados son rampojo, orujo y en la etapa final, lías de vinificación. Dado que los vinos blancos y tintos se obtienen a través de procesos de vinificación diferentes, existen variaciones en la cantidad, tipología y momento de generación de los distintos subproductos, así como en las características que presentan. En ambos procesos de vinificación, el principal subproducto generado es el orujo (Figura 1).

En el caso del vino blanco, el orujo también llamado “orujo de mosto” se genera inmediatamente después del prensado de la uva y está conformado por pieles, rambos y semilla, representando entre un 12 y un 25% del peso de la uva procesada<sup>7</sup>. Se caracteriza por contener una concentración relativamente elevada de azúcares. El orujo derivado de la vinificación de uva tinta, denominado “orujo de vino”, está compuesto mayoritariamente por semillas y pieles y, corresponde al 11-22% de peso de la uva procesada<sup>8</sup>. Dado que el orujo de vino forma parte del proceso de fermentación del mosto, puede presentar una cantidad variable de alcohol. Si este orujo es valorizado para la extracción de alcohol en destilerías, el subproducto sólido obtenido, se denomina “orujo agotado”<sup>9</sup>.

El Real Decreto 5/2018, para la aplicación de las medidas del Programa de Apoyo 2019-2023 al sector vitivinícola español, obliga a eliminar todos los subproductos de la vinificación como medida para fomentar la calidad de los vinos elaborados. Para ello, se concede una ayuda a la destilación de subproductos de la vinificación, siempre que no supere el 10% del volumen de alcohol contenido en el vino producido. Además, el alcohol que resulte de la destilación a la que se ha concedido esta ayuda, sólo se utilizará con fines industriales o energéticos para evitar falseamiento de la competencia. Por ello, a nivel nacional, el orujo se aprovecha fundamentalmente para la producción de alcohol, tanto de consumo humano, incluyendo aguardientes, alcohol neutro o alcohol destilado como para su uso industrial en forma de alcohol parcialmente desnaturalizado, alcohol bruto o alcohol deshidratado, como para la obtención de distintos compuestos de base biológica tales como antocianinas, aceite de pepita, polifenoles, sales tartáricas, utilizados en múltiples aplicaciones industriales, como en alimentación humana y animal, en cosmética y nutracéutica, producción de fertilizantes de tipo orgánico o aplicaciones energéticas incluyendo la producción de bioetanol (alcohol deshidratado) para uso biocarburante, la generación de biogás para producir electricidad o el uso de orujo agotado seco como biomasa para la producción de calor y electricidad mediante combustión<sup>10</sup>.

<sup>6</sup> Ministerio de Transición Ecológica (MITECO). [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/5c21b-0907xx-quema-residuos-agri\\_tcm30-516519.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/5c21b-0907xx-quema-residuos-agri_tcm30-516519.pdf)

<sup>7</sup> B. Bharathiraja, J. Iyyappan, J. Jayamuthunagai, R.P. Kumar, R. Sirohi, E. Gnansounou, A. Pandey, Critical review on bioconversion of winery wastes into value-added products, *Ind. Crops Prod.* 158 (2020) 112954. doi:10.1016/j.indcrop.2020.112954.

<sup>8</sup> N. Zhang, A. Hoadley, J. Patel, S. Lim, C. Li, Sustainable options for the utilization of solid residues from wine production, *Waste Manag.* 60 (2017) 173–183. doi:10.1016/j.wasman.2017.01.006.

<sup>9</sup> G. Toscano, G. Riva, D. Duca, E.F. Pedretti, F. Corinaldesi, G. Rossini, Analysis of the characteristics of the residues of the wine production chain finalized to their industrial and energy recovery, *Biomass and Bioenergy.* 55 (2013) 260–267. doi:10.1016/j.biombioe.2013.02.015.

<sup>10</sup> Q. Jin, A.P. Neilson, A.C. Stewart, S.F. O’Keefe, Y.T. Kim, M. McGuire, G. Wilder, H. Huang, Integrated Approach for the Valorization of Red Grape Pomace: Production of Oil, Polyphenols, and Acetone-Butanol-Ethanol, *ACS Sustain. Chem. Eng.* 6 (2018) 16279–16286. doi:10.1021/acssuschemeng.8b03136.

El rampejo o escobajo, subproducto generado en la fase de despalillado en la uva tinta o blanca (Figura 1), se desecha antes de la fermentación ya que puede empeorar las características organolépticas del vino. En el caso de que no se realice el despalillado, el escobajo estará presente en el orujo de vino recuperado después de la fermentación. La cantidad producida varía entre 1,4 y 7% del peso de la uva destinada a la vinificación, dependiendo del nivel de tecnificación empleado. Este subproducto apenas se valoriza, y se destina principalmente al desarrollo de fertilizantes o como fibra para alimentación animal. Aunque, se ha documentado la posibilidad de extraer compuestos fenólicos en altas concentraciones (5,8% del peso seco del subproducto), esta práctica no está extendida industrialmente<sup>11</sup>.

El último subproducto generado en la etapa de vinificación son las lías de vinificación (Figura 1), las cuales corresponden al sólido precipitado en el fondo de los depósitos en los que se ha llevado a cabo la fermentación alcohólica. Las lías de vinificación están compuestas principalmente por células de levadura. Además, son ricas en otras sustancias como etanol, ácido tartárico, compuestos fenólicos y otros compuestos inorgánicos<sup>10</sup>. Este subproducto representa entre el 2% y el 6% del volumen total de vino producido. Su principal uso es la obtención de etanol en las destilerías, además de ácido tartárico y sales tártricas, que se usan en alimentación animal o como aditivo en la industria alimentaria, la recuperación de compuestos fenólicos o su uso como suplemento en medios de cultivo de microorganismos<sup>12</sup>.

## Metodología utilizada

La estimación de subproductos vitivinícolas generados en Castilla y León se ha realizado a partir de los datos de superficie y producción de uva para vinificación y de vino disponibles con carácter público. Inicialmente, se realizó una identificación de la variación interanual de producción vitivinícola a nivel provincial para Castilla y León. Para ello, se han utilizado los datos sobre superficie total inscrita como viñedo, superficie de viñedo en uso, cantidad total de uva de vinificación producida, así como la cantidad de vino producida de los últimos 10 años, comprendidos entre las campañas 2010-2011 y 2019-2020, disponibles en las estadísticas nacionales de la web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) ([www.mapa.es](http://www.mapa.es)).

De la misma manera, los datos de superficie y producción bajo calificación de Denominación de Origen o Indicación Geográfica Protegida (IGP) Vinos de la Tierra de Castilla y León, fueron obtenidos a partir de los informes de calidad diferenciada para los vinos españoles con DOP o IGP, también disponibles en la web del MAPA ([www.mapa.es](http://www.mapa.es)). En este caso, se consideraron los datos del periodo comprendido entre la campaña 2009-2010 a 2018-2019 (último informe disponible en el momento de elaboración de este informe).

Por otro lado, los datos específicos para la campaña 2019-2020 en Castilla y León fueron obtenidos a partir de la oficina del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) de Castilla y León, que incluye información a nivel de: provincia, municipio, georreferencia, Denominación

<sup>11</sup>S. Maicas, J.J. Mateo, Sustainability of wine production, Sustainability. 12 (2020) 559. doi:10.3390/su12020559.

<sup>12</sup>C. Dimou, N. Kopsahelis, A. Papadaki, S. Papanikolaou, I.K. Kookos, I. Mandala, A.A. Koutinas, Wine lees valorization: Biorefinery development including production of a generic fermentation feedstock employed for poly(3-hydroxybutyrate) synthesis, Food Res. Int. 73 (2015) 81–87. doi:10.1016/j.foodres.2015.02.020.

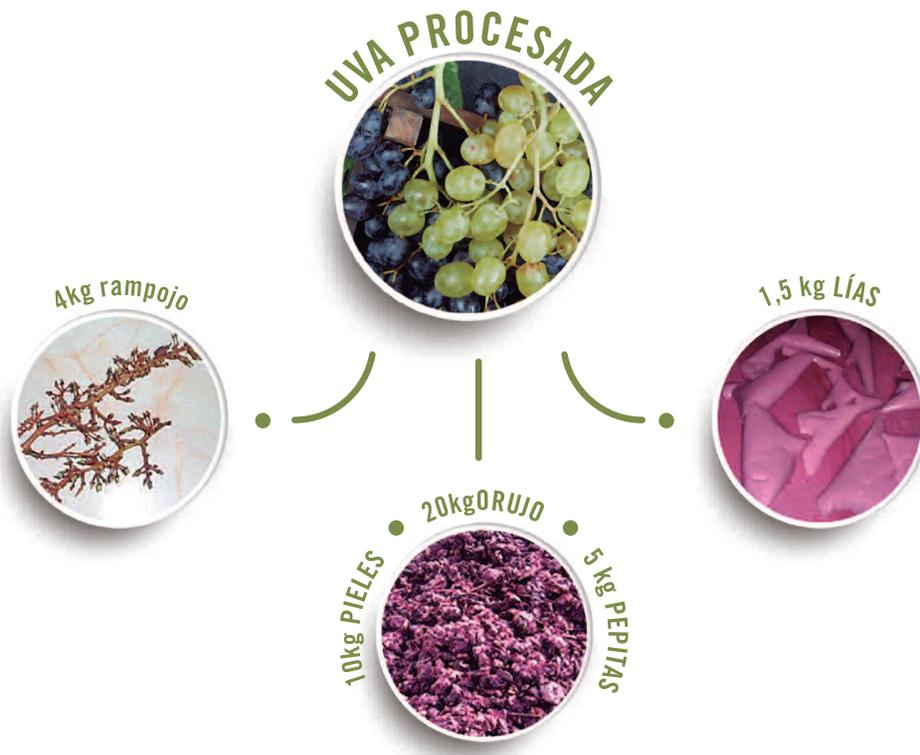
de Origen, superficie de viñedo inscrita, tipo de uva y tipo de conducción usado en el viñedo. A partir de estos datos, la producción de uva para el total de viñedo registrado se estimó utilizando los rendimientos (toneladas de uva/hectárea) informados por cada Denominación de Origen durante el mismo periodo de campaña.

La estimación de la cantidad de cada tipo de subproducto generado se realizó utilizando referencias bibliográficas y datos experimentales en campo y bodega<sup>5</sup>; <sup>13</sup>; <sup>14</sup>. Así, para cada uno de los subproductos, la producción media considerada ha sido:

- Sarmientos: 1,7 t/ha de sarmiento producido en viñedos con conducción tipo vaso y 3,05 t/ha para viñedos con conducción en espaldera<sup>5</sup>.
- Orujo: 20% del peso de la uva procesada para vinificación. Además, el orujo está conformado por un 50% de pieles y un 25% de pepitas<sup>13</sup>.
- Rampojo o escobajo: 4% del peso de la uva procesada<sup>13</sup>.
- Lías de vinificación: 1,5% del peso de la uva procesada<sup>13,14</sup>.

Las estimaciones fueron realizadas asumiendo que toda la uva de vinificación producida ha sido procesada para la producción de vino. En el caso del rampojo, solamente se considera la cantidad generada durante la fase de despalillado.

La Figura 2 esquematiza la distribución de subproductos generados por cada 100 kg de uva procesada.



**Figura 2.** Esquema de la distribución de subproductos generados por cada 100 kg de uva procesada.

<sup>13</sup>G. Spigno, L. Marinoni, & G.D. Garrido, G. D. (2017). State of the art in grape processing by-products. In Handbook of Grape Processing By-Products (pp. 1-27). Academic Press.

<sup>14</sup>R. V. Botelho, G.D. Bennemann, Y.R. Torres, & A.J. Sato. (2018). Potential for use of the residues of the wine industry in human nutrition and as agricultural input. Grapes and wines: Advances in production, processing, analysis and valorization, 325-336.

Finalmente, a partir de los datos del REOVI para la campaña 2019-2020, se han elaborado representaciones geográficas que permiten determinar, a nivel de municipio, la producción de uva y vino, así como la estimación de subproductos generados. Para ello, se utilizó el programa informático de información geográfica QGIS versión 3.14.16-Pi.

## Resultados

### Superficie y producción del sector vitivinícola en Castilla y León

Dado que la cantidad de subproductos vitivinícolas está directamente relacionada con la superficie de viñedo en el caso del sarmiento y/o con la producción de uva y de vino, en el caso del orujo, el rampojo y las lías, se realizó inicialmente un análisis de la variación interanual de estos parámetros para Castilla y León para los últimos 10 años.

Según datos del MAPA, la superficie dedicada al cultivo de viñedo ha aumentado de manera constante durante la última década pasando de las 72.933 ha en 2010 a las 82.074 ha en 2019. Este incremento también se ve reflejado en las hectáreas de viñedo en explotación activa, las cuales aumentaron un 8% hasta alcanzar las 73.435 ha. En términos de producción, con carácter general y a pesar de la variación interanual observada desde 2010, tanto la producción de uva como la producción de vino han mostrado una tendencia al alza. Destaca el año 2016 por su elevada producción, alcanzando las 377.686 t de uva producida que generaron alrededor de 2,57 Mhl de vino. En términos de rendimiento, la media de producción de uva en Castilla y León se situó en ese periodo en 4,12 t/ha de uva, variando en un rango comprendido entre 2,79 t/ha y 5,25 t/ha, con un rendimiento medio en producción de vino de 27,62 hl/ha, con variaciones entre 19,03 hl/ha y 35,78 hl/ha. En ambos casos, el menor rendimiento anual se alcanzó en el año 2017 y el mayor rendimiento de la última década se registró en 2016 (Figura 3).

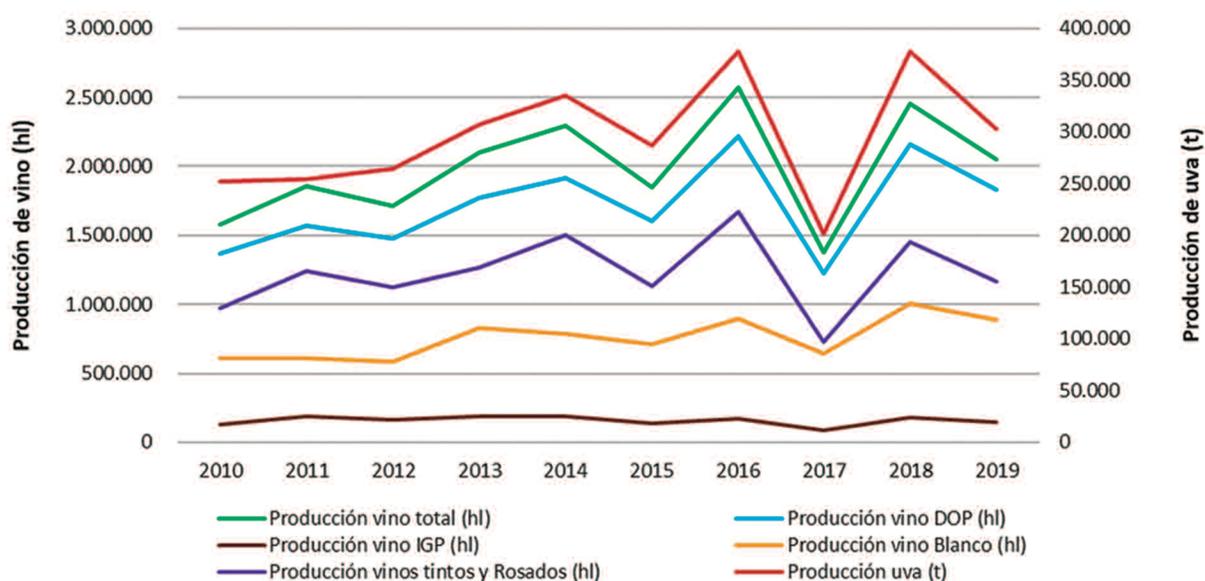


Figura 3. Variación interanual de la producción de uva de vinificación y de vino en Castilla y León durante el período comprendido entre las campañas 2010-2011 y 2019-2020.

En la última campaña con datos disponibles, la campaña 2019-2020, en Castilla y León se produjeron 302.878 toneladas de uva destinada a vinificación, obteniéndose 2,05 Mhl de vino, distribuyéndose según tipo de vino, en 0,89 Mhl de vino blanco y 1,16 Mhl de vino tinto y rosado (Figura 3).

A nivel provincial, se ha dado una variación dispar entre las distintas provincias de Castilla y León, tal y como se muestra en la Tabla 1. Durante la última década, ha habido un aumento del número de hectáreas dedicadas a uva de vinificación inscritas en las provincias de Ávila, Burgos, Salamanca, Segovia, Soria y Valladolid, destacando el aumento del 15% en Burgos y del 35% en Valladolid. Se ha observado, sin embargo, una pérdida de superficie de viñedo en León, Palencia y Zamora. Destaca la importante disminución de la provincia de Zamora, cuantificada en 1.092 ha, que representa un 8,2% del total provincial.

**Tabla 1.** Superficie de viñedo en uso destinado a la vinificación en Castilla y León durante el periodo 2010-2020. Unidad hectárea (ha).

Campaña	Ávila	Burgos	León	Palencia	Salamanca	Segovia	Soria	Valladolid	Zamora
2010	4.263	16.177	11.944	580	2.220	1.653	1.425	21.431	13.240
2011	4.299	16.167	11.925	576	2.799	1.686	1.456	22.159	12.838
2012	4.306	16.357	11.886	556	2.792	1.679	1.449	22.331	12.741
2013	4.303	16.500	11.884	554	2.772	1.669	1.425	22.291	12.701
2014	4.309	16.812	11.882	548	2.789	1.704	1.424	22.595	12.655
2015	4.292	17.128	11.723	534	2.755	1.738	1.406	22.906	12.423
2016	4.239	17.593	11.621	518	2.710	1.793	1.383	23.312	12.270
2017	4.212	17.743	11.603	509	2.708	1.848	1.387	25.077	12.217
2018	4.212	17.953	11.498	508	2.706	1.947	1.395	26.295	12.174
2019	4.344	18.578	11.206	501	2.702	2.081	1.432	29.082	12.148

**Tabla 2.** Producción de uva para vinificación en las provincias de Castilla y León durante el periodo 2010-2020. Unidad tonelada (t).

Campaña	Ávila	Burgos	León	Palencia	Salamanca	Segovia	Soria	Valladolid	Zamora
2010	3.622	56.576	28.200	1.228	2.251	4.404	4.774	118.600	32.543
2011	1.827	74.796	34.500	2.045	1.300	8.361	5.083	91.877	34.996
2012	5.880	64.523	27.000	1.683	1.500	7.911	3.700	115.914	36.006
2013	6.169	70.215	26.299	1.850	1.500	9.736	4.536	141.578	45.000
2014	5.810	92.525	23.382	1.808	1.730	10.705	4.934	144.306	49.800
2015	5.304	67.120	25.023	1.540	1.610	10.224	3.560	129.950	42.400
2016	2.964	105.900	27.000	1.853	1.589	12.420	6.500	159.460	60.000
2017	1.306	36.003	12.494	1.500	1.391	3.520	3.600	109.141	32.753
2018	1.930	95.399	20.015	2.828	1.301	11.571	6.626	185.824	52.000
2019	1.632	73.501	22.677	1.785	1.475	11.268	5.584	144.956	40.000

**Tabla 3.** Producción de vino en las provincias de Castilla y León durante el periodo 2010-2020. Unidad tonelada (t).

Campaña	Ávila	Burgos	León	Palencia	Salamanca	Segovia	Soria	Valladolid	Zamora
2010	18.815	346.632	158.688	302	8.466	67.160	17.650	802.480	160.264
2011	11.150	515.304	206.551	197	4.321	69.903	15.467	842.679	190.901
2012	19.470	432.471	159.062	248	6.589	36.874	15.908	858.246	183.121
2013	23.810	512.500	181.457	12.950	5.596	97.262	19.531	1.047.859	200.518
2014	23.852	652.761	181.457	12.656	9.377	86.893	20.972	1.067.858	235.983
2015	22.013	419.428	177.109	10.780	6.732	69.714	13.289	961.627	170.150
2016	18.812	741.300	178.435	12.971	11.443	94.944	26.598	1.180.000	308.000
2017	8.618	245.295	80.872	10.500	7.522	46.543	14.175	812.017	150.251
2018	12.162	626.315	136.833	19.797	5.865	110.164	20.702	1.296.147	229.324
2019	7.104	457.702	160.954	11.954	6.485	83.280	18.372	1.134.596	173.187

La evolución de la producción de uva y vino durante las campañas 2010-2019 se muestra en las Tablas 2 y 3, respectivamente. Existe una relación directa entre la cantidad de uva y vino producida y la superficie dedicada al viñedo. Por lo tanto, las provincias de Valladolid, Burgos, León y Zamora son las que presentan una mayor producción a lo largo del histórico de los últimos diez años, con una producción de uva media de 134.161 t de uva (rendimiento medio 6,24 t/ha) y 1,00 Mhl de vino (rendimiento medio 46,49 hl/ha).

Considerando la designación de protección geográfica, en Castilla y León se produjeron 1,83 Mhl de vino bajo el régimen de alguna de las 13 Denominaciones de Origen existentes en la Comunidad, lo que representa el 89% del total producido, mientras que 145.272 hl se generaron bajo el amparo de la IGP Vinos de la Tierra de Castilla y León, lo que supone el 7% del vino producido. Sólo 76.688 hl (3,7% del total) se produjeron en los denominados vinos varietales y otros tipos de vino (Figura 3).

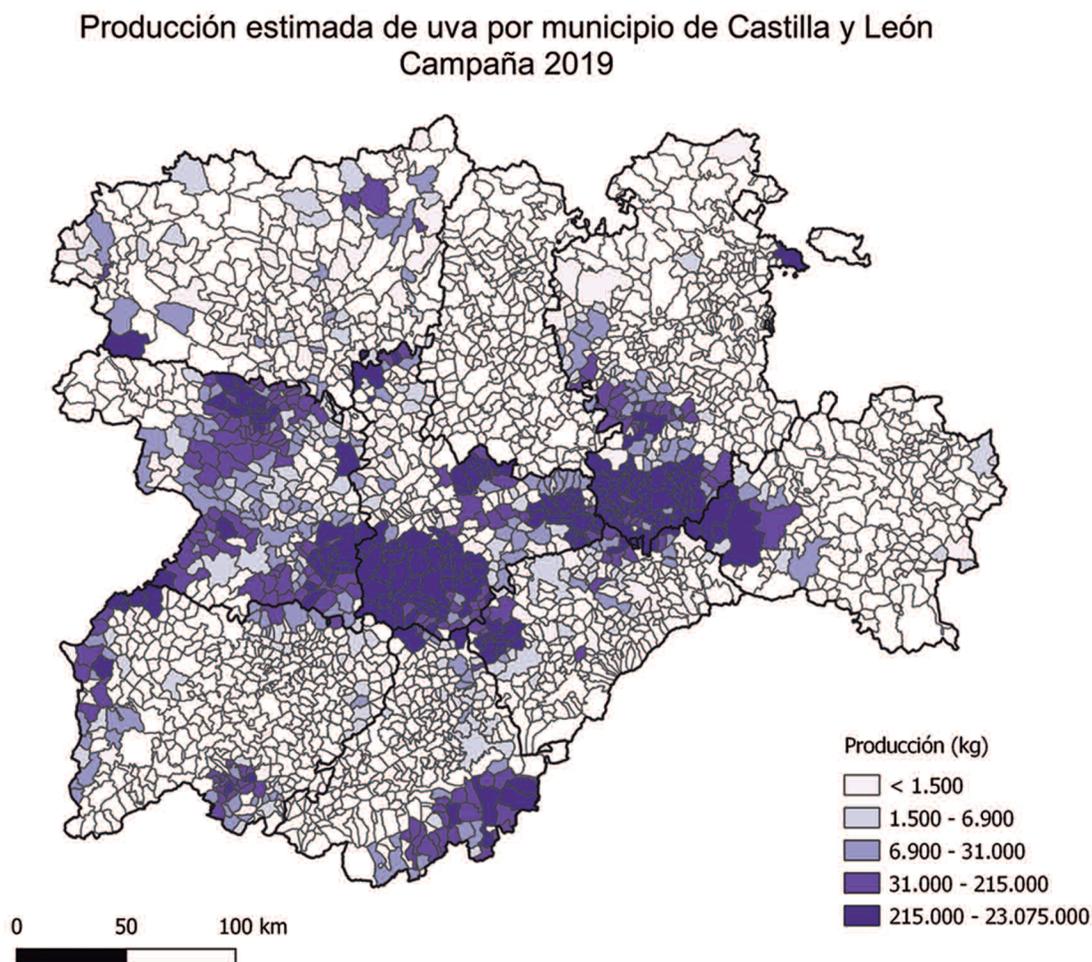
Como ya se ha indicado, Castilla y León cuenta con 13 Denominaciones de Origen (DO): DO Arlanza, DO Arribes, DO Bierzo, DO Cigales, DO Ribera del Duero, DO Rueda, DO León, DO Tierra del Vino de Zamora, DO Toro, DOP Cebreros, DOP Sierra de Salamanca, DOP Valles de Benavente y DOP Valtiendas. Además, todos aquellos vinos producidos dentro de la Comunidad que no se encuentren bajo ninguna de las denominaciones anteriores, se encuentran amparados bajo la IGP Vinos de la Tierra de Castilla y León. Todas las Denominaciones de Origen de la Comunidad han estado en pleno funcionamiento durante el periodo analizado, excepto las DOP Sierra de Salamanca y Cebreros, las cuales han dado su primer informe de datos de vendimia y producción en las campañas 2010-2011 y 2018-2019, respectivamente (Tabla 4).

**Tabla 4.** Producción de vino calificado bajo alguna de las Denominaciones de Origen (DO/DOP) o con Indicación Geográfica Protegida (IGP) en Castilla y León entre 2009 y 2019. Unidad hectolitro (hl).

Denominación de Origen	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
D.O. Arlanza	3.669	842	1.403	1.383	1.139	1.234	1.174	1.351	1.191	3.009
D.O. Arribes	2.579	565	716	4.256	1.110	1.056	583	697	649	847
D.O. Bierzo	59.553	43.030	40.327	55.026	43.951	36.336	42.843	40.729	30.078	34.610
D.O.P. Cebreros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.870
D.O. Cigales	27.157	32.566	29.643	23.750	25.592	20.691	22.017	38.358	25.043	30.031
D.O. León	13.205	15.848	9.974	16.141	17.247	13.716	46.707	14.013	15.824	14.476
D.O. Ribera del Duero	566.665	463.459	672.000	590.547	658.343	827.615	596.006	915.978	388.705	334.901
D.O. Rueda	333.237	399.604	420.675	463.129	575.241	610.800	549.171	678.889	543.307	766.394
D.O.P. Sierra de Salamanca	-	327	557	648	698	557	899	1.727	1.189	1.719
D.O. Tierra del Vino de Zamora	553	255	296	517	398	523	530	803	761	780
D.O. Toro	98.009	90.525	70.264	92.949	31.437	1.294	32.547	33.513	36.260	118.127
D.O.P. Valles de Benavente	1.722	1.328	2.874	1.580	1.528	1.455	1.757	1.964	1.761	1.842
D.O.P. Valtiendas	1.022	1.109	1.026	1.026	1.485	1.561	381	600	2.300	2.300
I.G.P. VT Castilla y León	136.234	131.040	101.108	124.831	0	173.101	147.052	150.041	151.000	153.557

## Producción de uva

En Castilla y León, durante la última década, se ha dado una producción media interanual de 295.948 t de uva. A nivel provincial, las mayores producciones de uva se concentran en las provincias de Burgos, Zamora y Valladolid, tal y como se observa en la Figura 4, figura en la que se representa la producción de uva estimada para cada municipio de Castilla y León a partir del rendimiento por hectárea observado para la campaña 2019-2020, en base a los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI).



**Figura 4.** Producción de uva estimada para cada municipio de Castilla y León a partir del rendimiento por hectárea observado para la campaña 2019-2020 según datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI).

## Estimación de los subproductos generados por la industria vitivinícola de Castilla y León

A partir de los datos de superficie de viñedo y la producción de uva y de vino para cada una de las provincias de Castilla y León se realizó una estimación de la variación en la cantidad de subproductos generados para el periodo comprendido entre las campañas 2010 y 2019, en base a los porcentajes descritos en el apartado de Metodología de este estudio (Figura 5).

Además, para la última campaña vitivinícola (2019-2020), a partir de los datos obtenidos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI), se ha realizado la estimación de los principales subproductos vitivinícolas generados a nivel de cada municipio de Castilla y León.

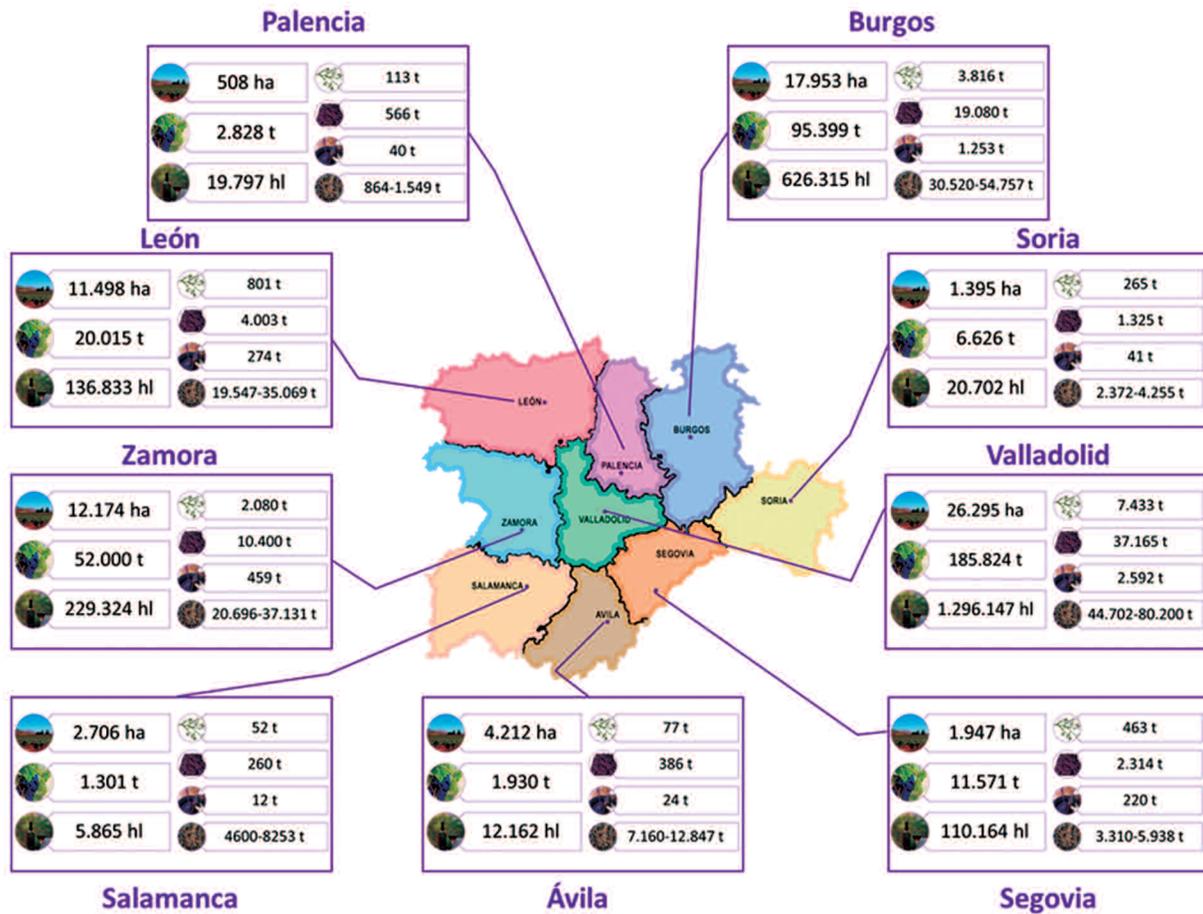


Figura 5. Estimación de la cantidad media de subproducto biomásico vitivinícola generada en cada provincia de Castilla y León según datos del periodo 2010-2020.

## Producción de sarmientos

El sarmiento generado aumenta conforme se incrementa la superficie de viñedo inscrita. Dado que los datos de superficie de viñedo disponibles no diferencian en cuanto al método de conducción del viñedo (vaso o espaldera), la estimación de sarmiento se realizó calculando un límite inferior en el que la cantidad de sarmiento producido fuese generada exclusivamente a partir de viñedos en vaso y un límite superior, en el cual el sarmiento se generaría solamente a partir de viñedos en espaldera. En la última década, la producción de sarmiento con el cálculo más conservador, considerando el vaso como único método de conducción, varía entre las 123.000 t en 2010 y las 139.000 t en 2019, aumentando hasta las 222.000 t de 2010 y las 250.000 t en 2019, si se considera la espaldera como único método de conducción del viñedo regional.

Dado que el REOVI recoge tanto la superficie de viñedo inscrito como el tipo de conducción utilizado, es posible hacer una estimación de la cantidad de sarmiento producida más ajustada a la situación real del viñedo en Castilla y León.

En base a estos datos del REOVI, para la última campaña con datos publicados, la campaña 2019-2020, Castilla y León cuenta con 79.009 ha de viñedo inscritas, para las que se conoce el tipo de conducción utilizado. Por lo tanto, para esta campaña, se estima una producción global de sarmiento de 165.699 toneladas.

En la Figura 6, se muestra el potencial de producción de sarmiento en Castilla y León a nivel municipal durante la campaña 2019-2020. Por provincias, destacan las 70.023 t generadas en la provincia de Valladolid, las 38.604 t de Burgos, las 19.913 t de Zamora o las 18.633 t de León. Asimismo, **de los diez municipios con mayor generación de sarmientos, siete municipios se localizan en la provincia de Valladolid con 31.538 toneladas, lo que supone el 19% del total de la cantidad de sarmiento generada en la región.** Estos siete municipios son: La Seca (7.906 t de sarmiento), Rueda (6.994 t de sarmiento), Medina del Campo (4.909 t de sarmiento), Nava del Rey (3.878 t de sarmiento), Pesquera de Duero (2.790 t de sarmiento), Serrada (2.621 t de sarmiento) y Pollos (2.440 t de sarmiento). Fuera de la provincia de Valladolid, están Toro en Zamora, con una producción de 4.863 t de sarmiento, y Roa y Gumiel de Mercado, en la provincia de Burgos, con una producción de sarmiento de 3.667 t y 3.546 t, respectivamente.

Producción estimada de sarmientos por municipio de Castilla y León  
Campaña 2019

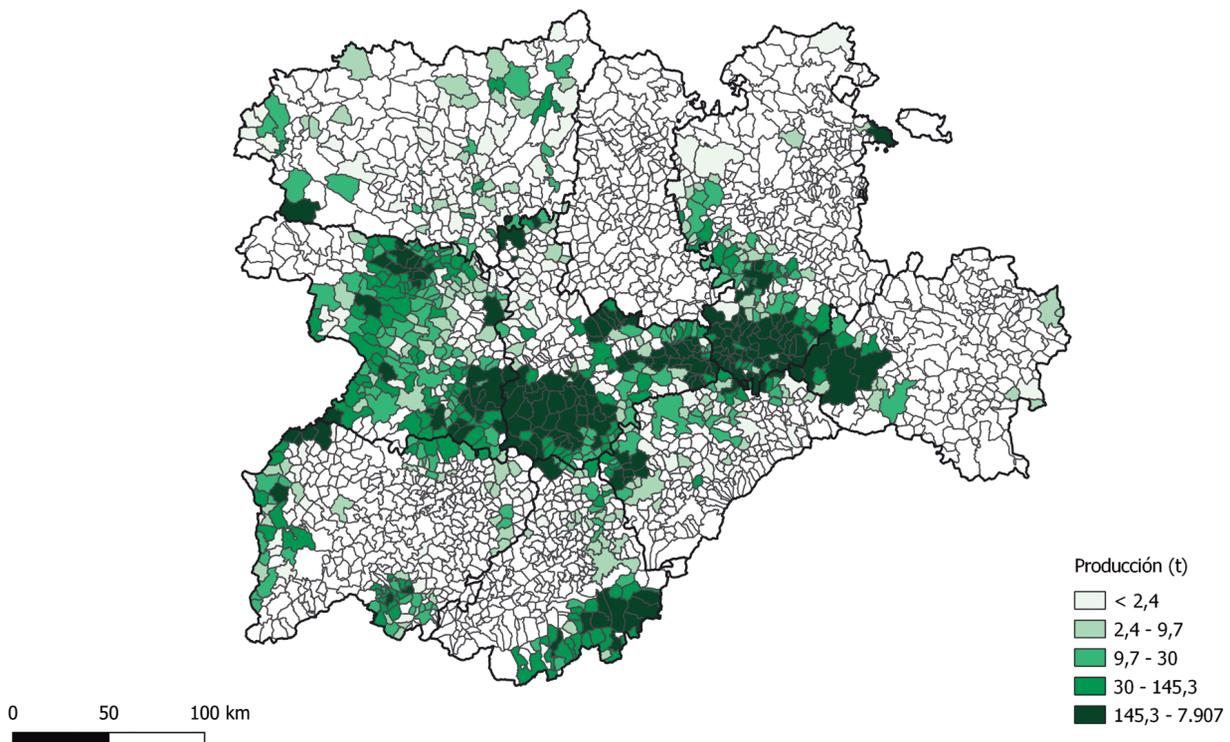


Figura 6. Producción estimada de sarmiento para cada municipio de Castilla y León según la superficie inscrita de viñedo en el Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020.

La cantidad de sarmiento es mayor en aquellas Denominaciones de Origen que cuentan con mayor superficie de viñedo y mayor cantidad de hectáreas en espaldera, destacando la DO Rueda (52.108 t de sarmiento) y la DO Ribera del Duero (51.456 t), lo que supone el 62,5% del total del sarmiento generado en Castilla y León. Seguidas de DO Toro con 12.048 t. Por último, a partir de los viñedos amparados bajo la IGP Vinos de la Tierra de Castilla y León, se estima una producción de sarmiento que rondaría las 7.100 t.

## Producción de subproductos de vinificación: orujo (pieles y pepitas), rampojo y lías de vinificación

### Orujo (pieles y pepitas)

En base a la producción media interanual de uva en Castilla y León fijada en 295.948 t de uva, se estima una producción media de subproductos de vinificación de 115.859 toneladas anuales, distribuidas en 59.190 t de orujo, a partir del cual se pueden recuperar 29.595 t de pieles y 14.797 t de pepitas de uva, 11.838 t de rampojo y 4.439 t de lías de vinificación.

La generación media anual de orujo de vino es de 59.190 toneladas, con una distribución provincial en la que destacan, por cantidad generada, la provincia de Valladolid con 26.832 toneladas, generándose en ella cerca de 13.500 toneladas de pieles y más de 6.500 toneladas de pepitas, la provincia de Burgos con 14.731 t de orujo con cerca de 7.500 t de hollejo y más de 3.500 toneladas de pepitas, la provincia de Zamora con 8.510 toneladas de orujo distribuidas en 4.255 t de pieles y 2.127 t de pepitas; o la provincia de León con cerca de 5.000 t de orujo, distribuida en cerca de 2.500 t de hollejos y 1.233 t de pepitas.

En la Figura 7, se representa gráficamente el potencial de producción de orujo en Castilla y León durante la campaña 2019-2020, a nivel municipal y en la Figura 8, se representa la producción estimada de los constituyentes mayoritarios del orujo (pieles y pepitas) para cada municipio de Castilla y León.

Se han identificado once municipios con producciones por encima de 1.000 t de orujo en Castilla y León, de los cuales, ocho pertenecen a la provincia de Valladolid (La Seca, Rueda, Medina del Campo, Nava del Rey, Serrada, Pollos, Pesquera de Duero y Villaverde de Medina), dos a la provincia de Burgos (Roa y Gumiel de Mercado) y el municipio de Toro, en la provincia de Zamora. Por lo tanto, los municipios con un mayor potencial de generación de estos residuos se encuentran bajo la DO Rueda.

La producción de orujo vinculado a las diferentes Denominaciones de Origen de la Comunidad, se estima en 67.090 t de orujo, a partir del que se puede obtener 33.545 t de pieles y 16.772 t de pepitas. Las Denominaciones de Origen, DO Rueda con 26.549 t de orujo generado y DO Ribera del Duero, con 20.314 t de orujo, son aquellas en las que se generaría mayor cantidad de este subproducto, alcanzando un 70% del orujo total generado.

Producción estimada de orujo por municipio de Castilla y León  
Campaña 2019

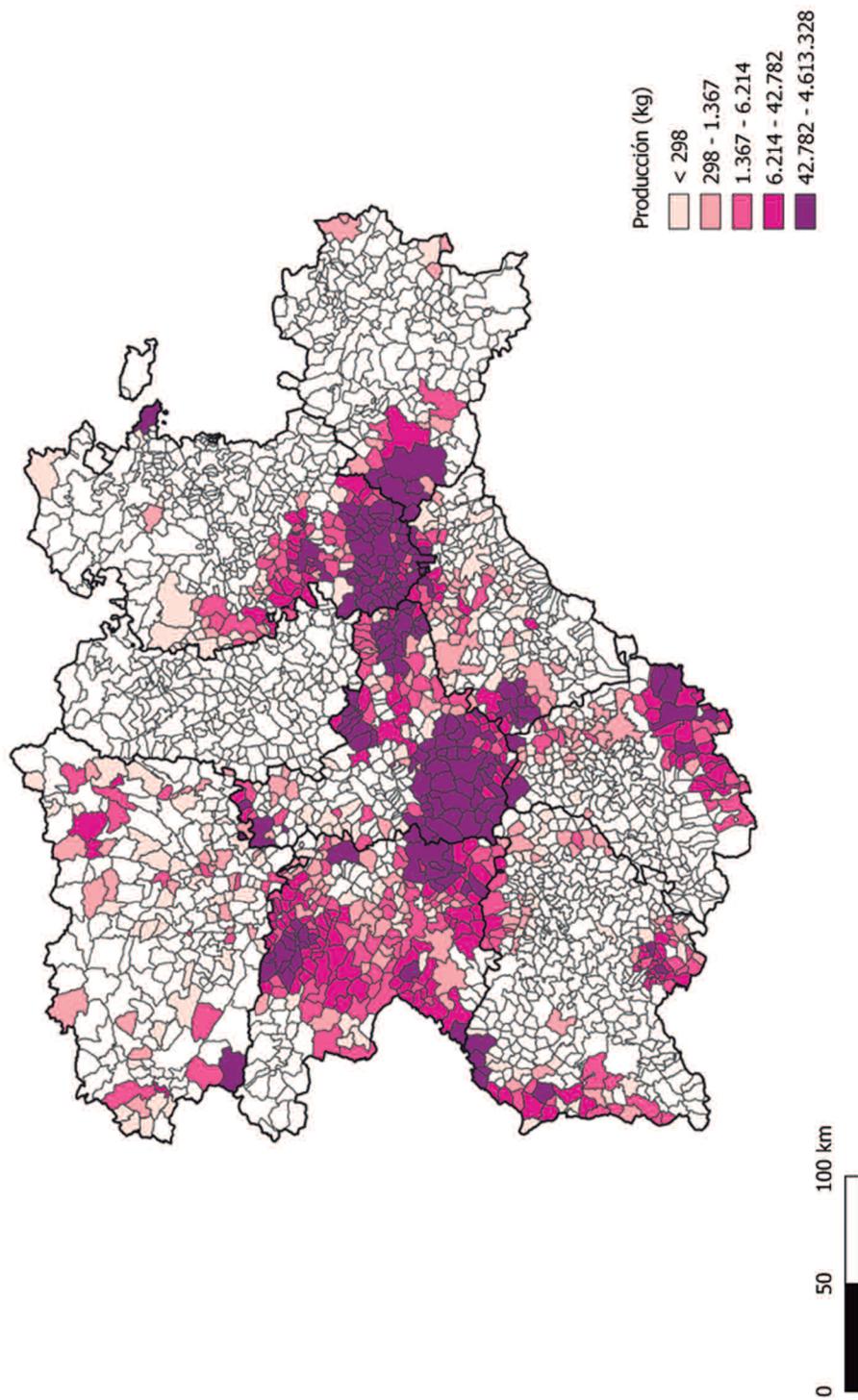
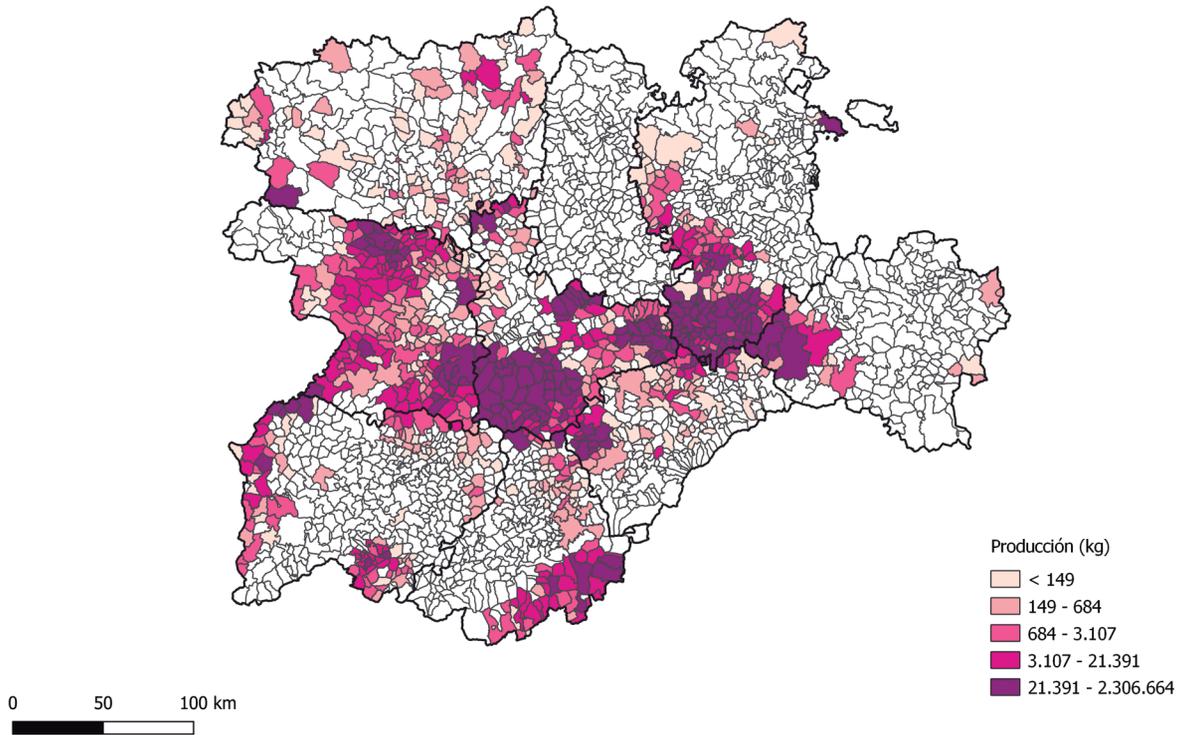


Figura 7. Producción estimada de orujo para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva a partir de los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020.

Producción estimada de pieles de uva por municipio de Castilla y León  
Campaña 2019



Producción estimada de pepitas de uva por municipio de Castilla y León  
Campaña 2019

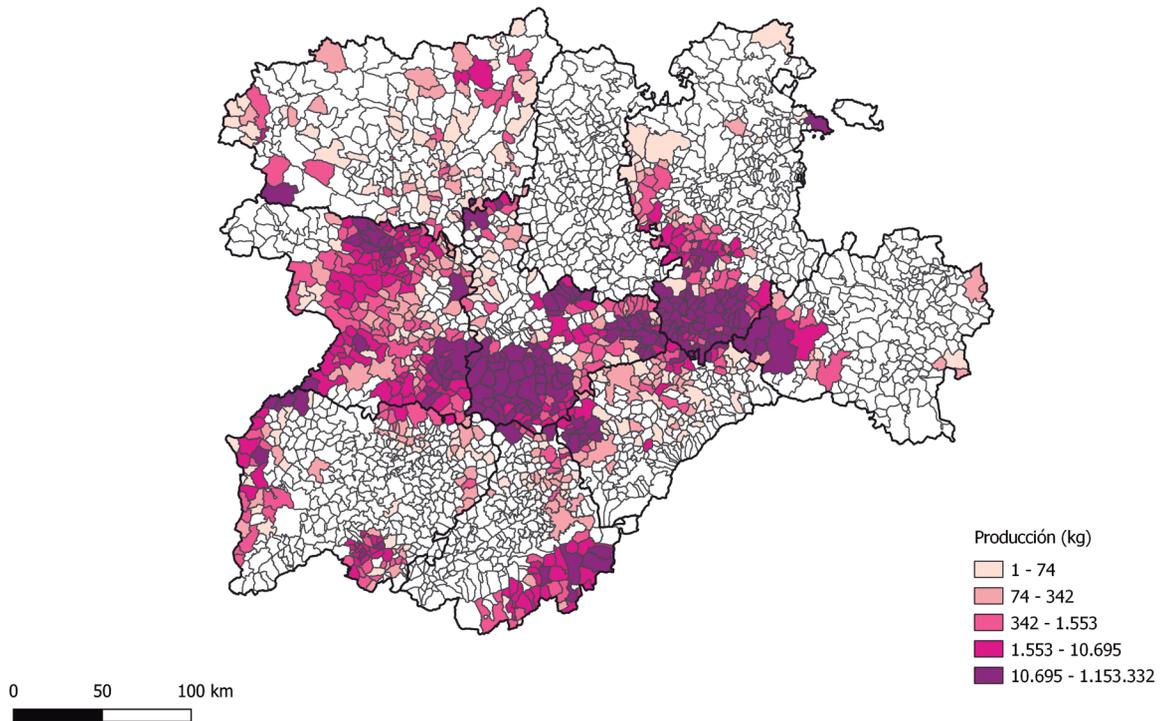
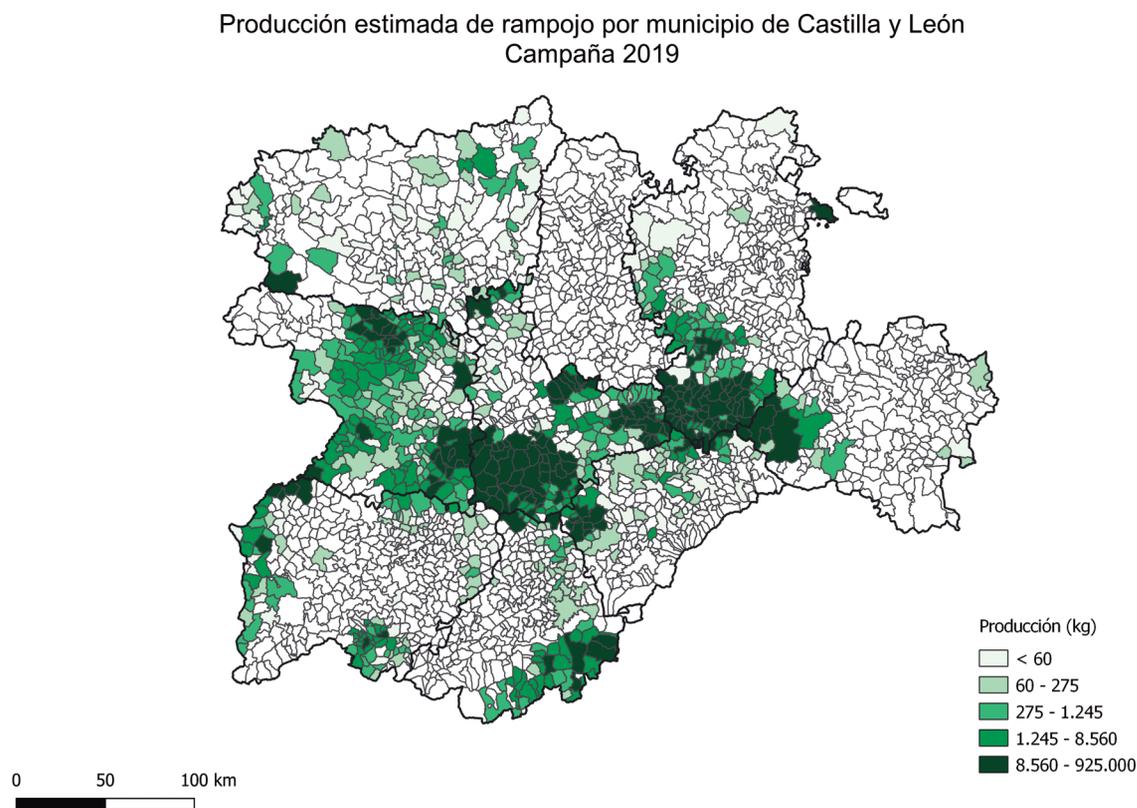


Figura 8. Producción estimada de los componentes del orujo (pieles y pepitas) para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva a partir de los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020.

## Rampojo o escobajo

El rampojo es el segundo subproducto en volumen generado por la industria vitivinícola en Castilla y León. Durante la última década, su producción varió entre las 8.068 t de la campaña 2017-2018 y las 15.107 t de la campaña 2016-2017. La provincia en la que se genera una mayor cantidad de rampojo es Valladolid, con una producción media anual de 5.366 t, seguida de Burgos, con 2.946 t, Zamora con 1.702 t y León con 986 t. Esta tendencia interanual se ha mantenido para la última campaña con datos disponibles (2019-2020). Realizando un análisis a nivel municipal, la mayor cantidad de rampojo se generó en los municipios de La Seca, Rueda y Medina del Campo, con producciones de 923 t, 710 t y 495 t respectivamente.

En la Figura 9, se muestra gráficamente la producción de rampojo a nivel de municipio en Castilla y León. Al igual que ocurre con los orujos, las DO Ribera del Duero y Rueda concentran el 70% del rampojo generado.



**Figura 9.** Producción estimada de rampojo para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva a partir de los datos del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020.

## Lías de vinificación

Por último, la cantidad de lías de vinificación generadas varía entre las 3.026 t obtenidas en la campaña 2017-2018 y las 5.665 t generadas durante la campaña 2016-2017. Para la última campaña evaluada, la campaña 2019-2020, se estima una producción de lías de vinificación de 4.543 t. Al igual que ocurre con los subproductos vinícolas, la cantidad producida está directamente relacionada con la cantidad de uva producida. Por lo tanto, son nuevamente Valladolid, Burgos, Zamora y León, las provincias en las que más lías se generan, concentrando el 93% de la cantidad total producida en la región, estimándose producciones de 2.012 t, 1.105 t, 638 t y 370 t anuales de media, respectivamente.

Los municipios vallisoletanos de La Seca con 346 t, Rueda con 266 t, Medina del Campo con 186 t, Nava del Rey con 134 t y Serrada con 105 t, junto con el municipio zamorano de Toro con 116 t, y el municipio burgalés de Roa, con 102 t, son los únicos municipios de la región que superaron las 100 toneladas anuales de lías generadas, tal y como se muestra en la Figura 10.

A nivel de Denominación de Origen, destaca la producción de lías en las DO Rueda (1.991 t) y Ribera del Duero (1.524 t) frente a Denominaciones de Origen como Bierzo (356 t), León (325 t), Toro (286 t) o Cigales (151 t). Para la industria vitivinícola bajo la IGP de Castilla y León, se estima una producción media de lías de vinificación de 137 t.

Producción estimada de lías de vinificación por municipio de Castilla y León  
Campaña 2019

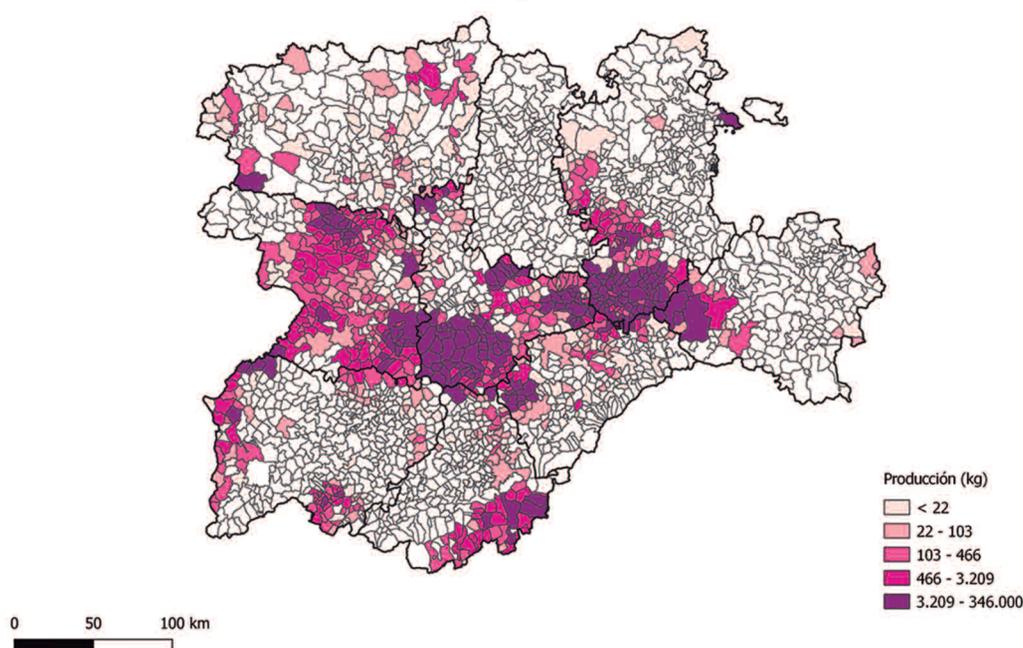


Figura 10. Producción estimada de lías de vinificación para cada municipio de Castilla y León según la producción estimada de uva en el Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) para la campaña 2019-2020.

# Aplicación de los conceptos de Bioeconomía Circular y Biorrefinería a los subproductos vitivinícolas

En España, el sector vitivinícola es un sector muy importante, tanto a nivel económico como cultural y social. Según datos de la Federación Española del Vino (FEV) (<http://www.fev.es>), la producción media anual de vino y mosto se sitúa entre 40 y 42 Mhl (37,3 Mhl en 2020), siendo España el tercer productor mundial y representando el 25% del vino producido en Europa. La facturación de las bodegas españolas asciende a 5.381 millones de euros al año (solo en vino y mosto) y la actividad de la cadena de valor vitivinícola supone el 2,2% del Valor Añadido Bruto. España cuenta con cerca de 4.300 bodegas que exportan vino a 189 países, siendo el primer exportador mundial en volumen con más de 21 MhL en 2019. Este sector genera un 2,4% del empleo nacional, manteniendo en torno a 427.700 empleos, vinculados tanto al sector agrícola como de bodega, así como de la industria auxiliar y el sector del enoturismo.

A nivel nacional, se estima que la producción de subproductos y residuos sólidos de la industria vitivinícola se encuentra en torno a 5 t/ha. Las aguas residuales generadas por el sector se cuantifican en 1-4 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de vino producido, alcanzando anualmente alrededor de 18 Mm<sup>3</sup><sup>15</sup>. Esta gran cantidad de subproductos lleva asociado un importante problema tanto ambiental como económico que las bodegas deben gestionar de un modo eficiente. Por ello, **desarrollar estrategias innovadoras para mejorar el tratamiento y la gestión de sus subproductos y residuos**, tal como marcan las actuales líneas estratégicas en gestión de residuos establecidas por la UE para las próximas décadas, como son la Directiva Modificada de residuos<sup>16</sup> o el Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva<sup>17</sup>, **puede suponer una gran oportunidad para la diversificación y la generación de nuevas cadenas de valor sostenibles vinculadas al sector vitivinícola.**

Como se ha mencionado en este estudio, la mayoría de los subproductos vinícolas generados ya están siendo valorizados de modo generalizado por el sector, fundamentalmente los orujos y las lías de vinificación, dada la obligación de eliminar subproductos de vinificación mediante su entrega para destilación o la realización de una retirada controlada por parte de un gestor autorizado, en cumplimiento del Real Decreto 5/2018. Estos subproductos mayoritariamente se destilan por parte de gestores autorizados para obtener alcohol etílico para consumo humano y distintas aplicaciones industriales, además de recuperarse distintos biocompuestos como son el aceite de pepita, el ácido tartárico y las sales tartáricas o los compuestos fenólicos, además de producirse energía. Sin embargo, **una importante cantidad de los subproductos vitivinícolas generados, fun-**

<sup>15</sup> C. Valderrama, G. Ribera, N. Bahí, M. Rovira, T. Giménez, R. Nomen., ... & X. Martínez-Lladó. Winery wastewater treatment for water reuse purpose: Conventional activated sludge versus membrane bioreactor (MBR): A comparative case study. *Desalination*, 2012, vol. 306, p. 1-7.

<sup>16</sup> Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos

<sup>17</sup> COM/2020/98 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las regiones, Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva.

damentalmente los sarmientos, estimada su producción en torno a 166.000 toneladas sólo en Castilla y León, continúa infrautilizándose. Esto implica una importante pérdida de materiales valiosos que pueden ser utilizados como materia prima en distintos sectores industriales vinculados al sector bioeconómico.

Aumentar la valorización de todos los subproductos generados por el sector vitivinícola mediante la implementación de acciones y tecnologías de Bioeconomía Circular, desarrollando Estrategias de Biorrefinería, tendría como consecuencia directa un menor impacto ambiental del sector, lo que facilitaría la transición de la industria vitivinícola hacia una industria “baja en generación de residuos”, más sostenible y viable a medio y largo plazo, que además de los beneficios medioambientales reportaría beneficios económicos y de diversificación sectorial. Estas industrias de base biológica, denominadas Biorrefinerías en contraposición a las refinerías petroquímicas convencionales, son industrias que desarrollan procesos de conversión de múltiples y diversos recursos biomásicos orgánicos, fundamentalmente de carácter agrícola y agroalimentario, para la obtención de un amplio abanico de bioproductos tanto finales como intermedios (conocidos como building blocks) y energía (eléctrica, térmica y biocarburantes para el transporte), de un modo sostenible y reduciendo la huella ambiental de los procesos.

En la Figura 11, se muestra un esquema de este tipo de instalaciones de biorrefinería aplicado al sector vinícola. A pesar del gran interés que ha suscitado este tipo de bioindustrias multiproducto, su implementación comercial está siendo costosa debido a importantes desafíos como son conseguir un uso eficiente de los recursos biomásicos disponibles, fomentar el desarrollo de cadenas de valor sostenibles y eficientes de base biológica, optimizar los procesos de transformación, desarrollar productos innovadores para nuevas aplicaciones de mercado e identificar y acelerar la creación de mercados de productos y aplicaciones de base biológica.

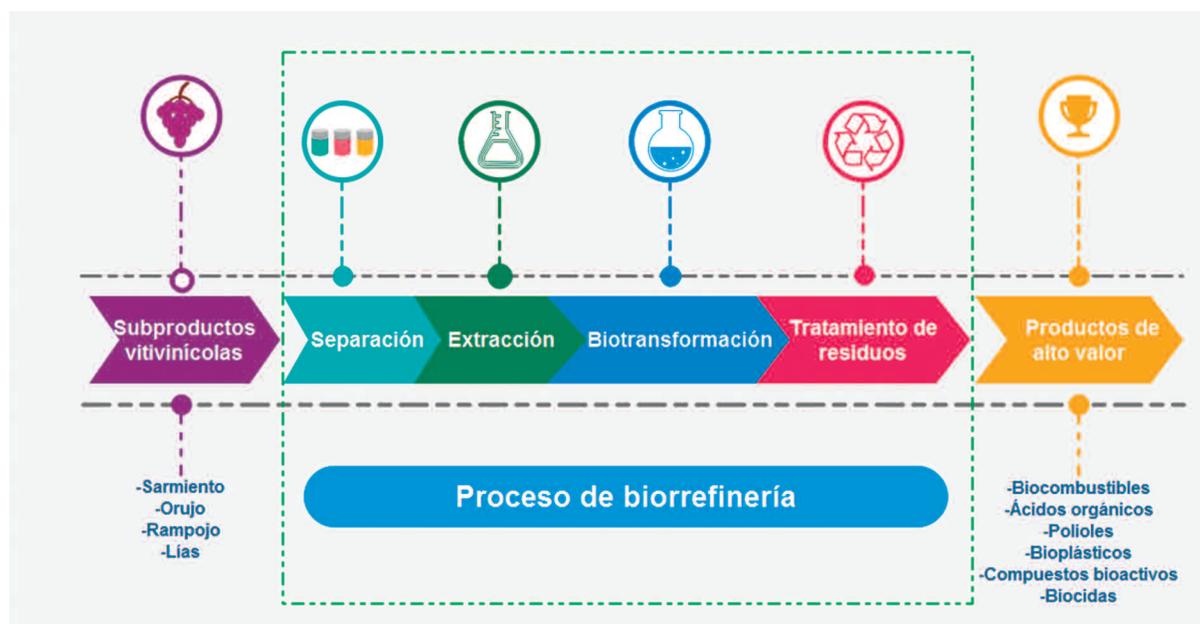


Figura 11. Esquema del concepto de biorrefinería aplicado a la valorización de subproductos biomásicos generados en la industria vinícola.

En cualquier caso, el sector vitivinícola ha sido uno de los primeros sectores agroalimentarios en aplicar estrategias de economía circular y valorización en cascada de subproductos bajo conceptos de Biorrefinería, incluso antes de definirse estrategias y políticas específicas de Bioeconomía o Economía circular, a través de destiladores autorizados para la destilación de subproductos vitivinícolas y que además recuperan otros productos de valor para mejorar la viabilidad y rentabilidad global de las instalaciones.

Así, en la campaña 2019/2020, España contaba con 18 destiladores autorizados para participar en el régimen de ayuda a la destilación de subproductos de la industria vitivinícola. En la Tabla 5, se recoge información sobre las empresas autorizadas, así como sobre los productos de base biológica obtenidos a partir de subproductos vitivinícolas.

A pesar de la gran importancia del sector del vino en Castilla y León, con un volumen de negocio en torno a los 850 millones de euros anuales y que emplea alrededor de 19.000 personas en la Comunidad entre viticultores y contratos asociados a las 620 bodegas dadas de alta, **Castilla y León no cuenta con ningún destilador autorizado que realice actualmente una valorización de los subproductos generados por el sector en la región**, derivándose los subproductos generados a otras CCAA como La Rioja, Navarra y Castilla-La Mancha.

El desarrollo de un proyecto de biorrefinerías vinculado al sector vitivinícola en Castilla y León puede ser una gran oportunidad para generar cadenas de valor innovadoras y competitivas, vinculadas a la valorización de los subproductos generados en la región, mediante la integración de estrategias de circularidad, reciclado y reutilización de los flujos de subproductos y residuos generados. Estas bioindustrias generan nuevas oportunidades empresariales basadas en la innovación y la sostenibilidad, lo que supone una interesante oportunidad de diversificación sectorial, generadora de nuevos empleos en las zonas rurales.

A nivel científico, se está trabajando intensamente en la búsqueda de nuevos compuestos de base biológica, bien por su potencial interés industrial vinculado a sus propiedades bioactivas o por su elevado valor añadido. En relación a los sarmientos, las soluciones de valorización más cercanas a mercado están relacionadas con su acondicionamiento para ser empleado en combustión para la producción de energía. Sin embargo, los sarmientos, constituidos principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, son potencialmente interesantes para ser utilizados como materia prima en procesos de bioconversión para la obtención de múltiples compuestos de origen orgánico. El concepto de biorrefinería ha sido utilizado en diversos estudios, los cuales logran mediante procesos de deconstrucción de la biomasa separar los biopolímeros constituyentes de la biomasa lignocelulósica para su aprovechamiento directo o como fuente de azúcares para la obtención mediante fermentación de bioproductos tales como ácido cítrico, ácido láctico, biosurfactantes, xilitol, acetona, butanol o etano<sup>17</sup>.

En cuanto a posibles aprovechamientos novedosos del orujo, se encuentra la recuperación de compuestos como proteínas, pectina, monosacáridos, polisacáridos y oligosacáridos, así como la extracción de polifenoles o la obtención de enzimas xilanasas y pectinasas mediante procesos de fermentación en estado sólido. Además, mediante fermentación anaerobia, además de metano, se están generando corrientes ricas en ácidos grasos volátiles (AGV), utilizados para la producción de biopolímeros como los polihidroxicanoatos (PHAs) para la producción de bioplásticos, mediante fermentación microbiana<sup>6</sup>. Por otro lado, las corrientes ricas en lignina se han aprovechado para la obtención de compuestos fenólicos aromáticos con capacidad antioxidante, los cuales pueden ser usados como compuestos químicos intermediarios en la industria farmacéutica<sup>7</sup>.

El rampojo, constituido principalmente por celulosa, hemicelulosa, lignina, taninos, proteínas y lípidos, es actualmente uno de los subproductos vitivinícolas menos valorizados a pesar de su gran potencial para emplearse como materia prima en procesos de biorrefinería. El desarrollo de procesos en cascada para la recuperación secuencial de los principales constituyentes del rampojo, permitiría la extracción simultánea de compuestos valiosos a la vez que se generan corrientes ricas en azúcares apropiadas para ser empleadas en procesos de fermentación para la recuperación de distintos compuestos de base biológica<sup>18</sup>.

En lo que respecta a las lías de vinificación, estas tienen un contenido muy complejo de sustancias entre las cuales se encuentran sales inorgánicas, ácidos orgánicos, compuestos fenólicos, celulosa, hemicelulosa, lignina y células de microorganismos. En la actualidad, el principal aprovechamiento de las lías de vinificación es la recuperación del ácido tartárico y la producción de etanol. Además, se investiga la extracción eficiente de polifenoles mediante solventes orgánicos y el uso del residuo generado, rico en biomasa microbiana, como suplemento nutritivo en la elaboración de medios de fermentación para la producción de biocompuestos como ácidos orgánicos o bioplásticos del tipo PHAs<sup>15</sup>.

---

<sup>18</sup>I. Dávila, E. Robles, I. Egüés, J. Labidi, P. Gullón, *The Biorefinery Concept for the Industrial Valorization of Grape Processing By-Products*, Elsevier Inc., 2017. doi:10.1016/B978-0-12-809870-7.00002-8.

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	UBICACIÓN		PRODUCTOS OBTENIDOS	PÁGINA WEB
Destilerías San Valero S. Coop.	Catiñera (Zaragoza)	Aragón	Alcohol de boca e industrial; tartratos; pepita de uva y subproductos para fertilización orgánica	<a href="http://www.destilerias-sanvalero.com/">http://www.destilerias-sanvalero.com/</a>
Destilerías Manchegas S. Coop.	La Roda (Albacete)	Castilla	-----	<a href="mailto:alara@destileriasmanchegas.com">alara@destileriasmanchegas.com</a>
AVIALSA, Aceites, Vunis y Alcoholes, S.A.	Villarobledo (Albacete)		Alcohol de boca e industrial; tartratos; pepita de uva I extracto de vino (concentrado y polvo); otros productos (aceites amilicos y orujo desalcoholizado)	<a href="http://www.vinumar.es">www.vinumar.es</a>
Vda. de Joaquín Ortega, S.A.	Villarobledo (Albacete)		Alcohol de boca, granilla de uva, tartratos de cal y orujos desalcoholizados	<a href="http://www.viudajortega.com/principal.htm">www.viudajortega.com/principal.htm</a>
GEDESA, General de Destilaciones, S.A.	Alcazar de San Juan (Ciudad Real)	La	Alcohol de boca e industrial, sales derivadas de ácido tartárico, granilla de uva y orujos analcohólicos	<a href="http://www.adevin.es/destilacion-alcoholes-holandas-vino/15-destilerias/23-gedesa">www.adevin.es/destilacion-alcoholes-holandas-vino/15-destilerias/23-gedesa</a>
MOLVIALSA, Mostos, Vinos y Alcoholes, S.A.	Campo de Criptana (Ciudad Real)	Mancha	Alcohol; granilla de uva; tartrato cálcico; abono líquido concentrado (VIDORGAN) y orujo seco (biomasa)	<a href="https://www.movialsa.es/">https://www.movialsa.es/</a>
D.V.T. España, S.A.	Tomelloso (Ciudad Real)			
ALVINESA, Alcoholera Vinícola, S.A.	Daimiel (Ciudad Real)		Alcohol de boca e industrial; productos nutracéuticos: polifenoles, taninos, colorante natural de uva y contrado de vino; ácido tartárico; aceite de semilla de uva; biomasa	<a href="https://www.alvinesa.com/">https://www.alvinesa.com/</a>
Alcoholera de la Puebla, S.A.	Puebla de Almoradiel (Toledo)		Alcohol de boca e industrial, ácido tartrárico, tartrato cálcico; pepita de uva	<a href="https://www.alcoholeradelapuebla.es/">https://www.alcoholeradelapuebla.es/</a>
Alcoholes de la Cruz Vega 1914, S.L. (Algarve 1914 S.L.)	Madridrejos (Toledo)		Alcohol de boca e industrial; tartrato cálcico; granilla de uva; orujo desalcoholizado	<a href="http://www.adevin.es/destilacion-alcoholes-holandas-vino/15-destilerias/19-algarve-1914-s-l">http://www.adevin.es/destilacion-alcoholes-holandas-vino/15-destilerias/19-algarve-1914-s-l</a>
Alcoholes de León, S.L.	Villamañan (León)	Castilla y León		
Cades Penedés, S.A.	Avinyonet del Penedés (Barcelona)	Cataluña	Alcohol de boca e industrial; tartrato cálcico; granilla de uva; orujo seco (biomasa); orujo verde (abono orgánico o alimento animal) y biogás	<a href="http://www.cadespenedes.com/index-es.html">http://www.cadespenedes.com/index-es.html</a>
Vinaoliva, S. Coop.	Almendrales (Badajoz)	Extremadura	Alcohol de boca e industrial; tartrato cálcico; pepita de uva; biomasa para caldera; compost crudo	<a href="http://www.vinaoliva.com/inicio.html">http://www.vinaoliva.com/inicio.html</a>
Destilerías Compostela, S.A.	Rois (A Coruña)	Galicia	Orujo	<a href="http://www.destileriascompostela.es/">http://www.destileriascompostela.es/</a>
Agralco S. Coop. Ltda.	Estella (Navarra)	Navarra	Alcohol de boca e industrial; tartrato cálcico; aceite de pepita; enocianina; biomasa (orujo seco de uva y harina de pepita de uva)	<a href="http://www.agralco.es/">http://www.agralco.es/</a>
La Alcoholera de la Rioja, Ebro y Duero, S.A.	Cenicero (La Rioja)	La Rioja	Alcohol de boca e industrial	<a href="https://www.cpaer.org/operadores/listado-completo/la-alcoholera-de-la-rioja-ebro-y-duero-sa">https://www.cpaer.org/operadores/listado-completo/la-alcoholera-de-la-rioja-ebro-y-duero-sa</a>
Amador González Toral (Alcoholes)	San Vicente de la Sonsierra (La Rioja)			
GESTREVIN, Gestora de Residuos Vinicos S. Coop.	Utiel (Valencia)	Comunidad Valenciana	Alcohol industrial, aceite, sales tartáricas, biomasa y biogás	<a href="mailto:yoana@gestervin.com">yoana@gestervin.com</a>

Tabla 5. Listado de destiladores autorizados para participar en el régimen de ayuda a la destilación de subproductos (Art. 52 Reglamento (UE) nº 1308/2013). Campaña 2019/2020.



## Conclusiones

- En Castilla y León se generan anualmente de media, entre 129.000 t y 231.000 t de sarmiento dependiendo del tipo de conducción (vaso o espaldera) con el que se realice la estimación. La cantidad de sarmiento aumenta con respecto al tipo de conducción siendo esta mayor cuando el viñedo se desarrolla en espaldera. En la campaña 2019-2020, para la cual se cuenta con datos referentes al tipo de conducción de cada hectárea, se ha estimado una producción de 165.700 t.
- Se estima, para la comunidad, un total de subproductos biomásicos del proceso de vinificación que ronda una media interanual de 75.467 t. El subproducto que se genera en mayor cantidad es el orujo con 59.190 t. Dado que este subproducto está conformado por diversos componentes, sería posible obtener, a partir del mismo, hasta 29.595 t de pieles y 14.797 t de pepitas. En segundo grado de producción, se encuentra el rampojo o escobajo, el cual se estima en un total medio anual de 11.838 t. En menor cantidad se generan las lías de vinificación, de las cuales se obtiene una media de 4.439 t anualmente.
- A nivel provincial, Valladolid, Burgos y Zamora producen la mayor cantidad de subproductos vitivinícolas. Estas tres provincias concentran alrededor del 70% de los sarmientos de poda y alrededor de un 84% de los subproductos generados durante el proceso de vinificación (orujo, rampojo y lías) en la Comunidad.
- Once municipios de la comunidad concentran la mayor cantidad de subproductos generados. Ocho municipios de la provincia de Valladolid, La Seca, Rueda, Medina del Campo, Nava del Rey, Serrada, Pollos, Pesquera de Duero y Villaverde de Medina; a los que se les añadirían los municipios de Roa y Gumiel de Mercado en la provincia de Burgos y el municipio de Toro en la provincia de Zamora.
- Las denominaciones de origen con un mayor potencial de generación de subproductos vitivinícolas son DO Rueda, DO Ribera del Duero, seguidas de DO Toro. Esto se ve reflejado además en los mapas GIS de producción de subproductos, en los cuales se observa una mayor concentración en los municipios con producción vitivinícola bajo el amparo de estas tres denominaciones.
- Castilla y León no cuenta con ninguna instalación de destilación de subproductos vitivinícolas autorizada que valore los subproductos y residuos generados en la región, a pesar del importante peso del sector vitivinícola en la región.
- El desarrollo de un proyecto Bioindustrial vinculado a la valorización de los subproductos y residuos generados por el sector vitivinícola en Castilla y León, puede ser una gran oportunidad para generar nuevas cadenas de valor innovadoras y competitivas, basadas en Estrategias de Circularidad, Reciclado y Reutilización de los flujos de subproductos y residuos en Biorrefinerías multiproducto.
- Las industrias de base biológica generan importantes oportunidades empresariales basadas en la implementación de tecnologías innovadoras y sostenibles que permitirían diversificar las actividades del sector vitivinícola y ampliar la cartera de productos generados, contribuyendo al desarrollo rural y a la generación nuevos empleos en zonas rurales.

# Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en las actividades desarrolladas en el proyecto “Desarrollo de una estrategia transfronteriza para la valoración ecosostenible de biomásas residuales del sector vinícola y vitivinícola en biorrefinerías integrales para la producción de biocombustibles y bioproductos-BIOVINO” (O688\_BIOVINO\_6\_E), financiado por el **PROGRAMA INTERREG V-A ESPAÑA-PORTUGAL (POCTEP) 2014–2020**.

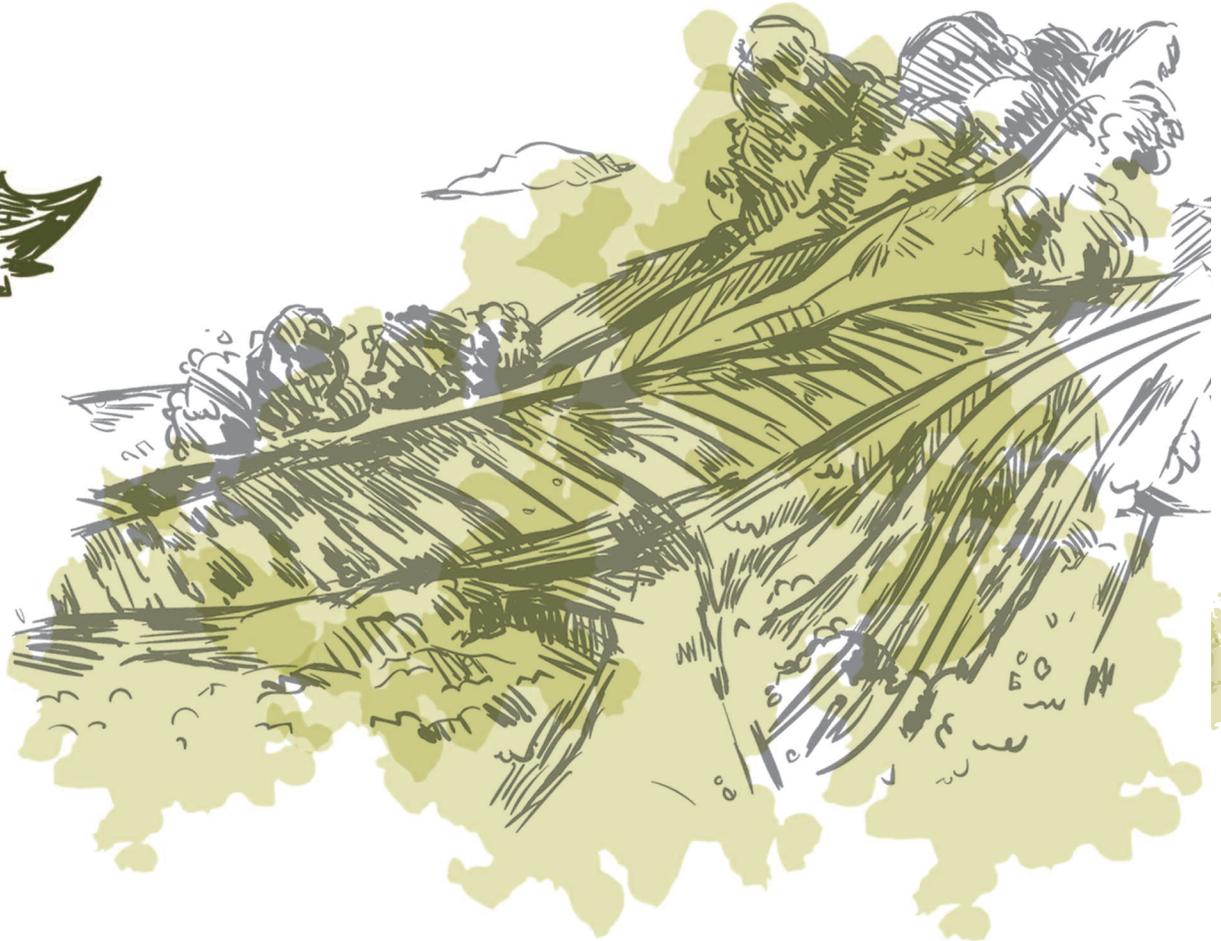
Además, se agradece a la oficina del Registro General de Operadores del Sector Vitivinícola (REOVI) de Castilla y León por los datos proporcionados referentes a la campaña 2019-2020 y a los miembros de la subdirección de Infraestructuras del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) por la ayuda en la elaboración de la representación geográfica de producción y residuos.

## Referencias bibliográficas

- [1] [Eurostat. Vineyards in the EU - statistics Statistics Explained, 2017. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/58459.pdf>
- [2] International Organisation of Vine and Wine (OIV), 2019 Statistical Report on World Vitiviniculture, (2019). <http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>
- [3] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/regulacion-de-los-mercados/organizaciones-comunes-de-mercado-y-regimenes-de-ayuda/ocm-vitivinicola/programa-apoyo.aspx>
- [4] E.R. Pachón, P. Mandade, E. Gnansounou, Conversion of vine shoots into bioethanol and chemicals: Prospective LCA of biorefinery concept, *Bioresour. Technol.* 303 (2020) 122946. doi:10.1016/j.biortech.2020.122946.
- [5] Proyecto POCTEP MOV BIO: Movilización de biomasa de poda para su valorización energética. [www.movbio.es](http://www.movbio.es)
- [6] Ministerio de Transición Ecológica (MINECO). [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/5c21b-0907xx-quema-residuos-agri\\_tcm30-516519.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/5c21b-0907xx-quema-residuos-agri_tcm30-516519.pdf)
- [7] B. Bharathiraja, J. Iyyappan, J. Jayamuthunagai, R.P. Kumar, R. Sirohi, E. Gnansounou, A. Pandey, Critical review on bioconversion of winery wastes into value-added products, *Ind. Crops Prod.* 158 (2020) 112954. doi:10.1016/j.indcrop.2020.112954.
- [8] N. Zhang, A. Hoadley, J. Patel, S. Lim, C. Li, Sustainable options for the utilization of solid residues from wine production, *Waste Manag.* 60 (2017) 173–183. doi:10.1016/j.wasman.2017.01.006.
- [9] G. Toscano, G. Riva, D. Duca, E.F. Pedretti, F. Corinaldesi, G. Rossini, Analysis of the characteristics of the residues of the wine production chain finalized to their industrial and energy recovery, *Biomass and Bioenergy.* 55 (2013) 260–267. doi:10.1016/j.biombioe.2013.02.015.

- [10] Q. Jin, A.P. Neilson, A.C. Stewart, S.F. O'Keefe, Y.T. Kim, M. McGuire, G. Wilder, H. Huang, *Integrated Approach for the Valorization of Red Grape Pomace: Production of Oil, Polyphenols, and Acetone-Butanol-Ethanol*, *ACS Sustain. Chem. Eng.* 6 (2018) 16279–16286. doi:10.1021/acssuschemeng.8b03136.
- [11] S. Maicas, J.J. Mateo, *Sustainability of wine production*, *Sustainability*. 12 (2020) 559. doi:10.3390/su12020559.
- [12] C. Dimou, N. Kopsahelis, A. Papadaki, S. Papanikolaou, I.K. Kookos, I. Mandala, A.A. Koutinas, *Wine lees valorization: Biorefinery development including production of a generic fermentation feedstock employed for poly(3-hydroxybutyrate) synthesis*, *Food Res. Int.* 73 (2015) 81–87. doi:10.1016/j.foodres.2015.02.020.
- [13] G. Spigno, L. Marinoni., & G.D. Garrido, G. D. (2017). *State of the art in grape processing by-products*. In *Handbook of Grape Processing By-Products* (pp. 1-27). Academic Press.
- [14] R. V. Botelho, G.D. Bennemann, Y.R. Torres, & A.J. Sato. (2018). *Potential for use of the residues of the wine industry in human nutrition and as agricultural input*. *Grapes and wines: Advances in production, processing, analysis and valorization*, 325-336.
- [15] C. Valderrama, G. Ribera, N. Bahí., M. Rovira, T. Giménez, R. Nomen., ... & X, Martínez-Lladó. *Winery wastewater treatment for water reuse purpose: Conventional activated sludge versus membrane bioreactor (MBR): A comparative case study*. *Desalination*, 2012, vol. 306, p. 1-7.
- [16] Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- [17] COM/2020/98 final. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las regiones, Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva*.
- [18] I. Dávila, E. Robles, I. Egüés, J. Labidi, P. Gullón, *The Biorefinery Concept for the Industrial Valorization of Grape Processing By-Products*, Elsevier Inc., 2017. doi:10.1016/B978-0-12-809870-7.00002-8.





INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO



**Junta de  
Castilla y León**