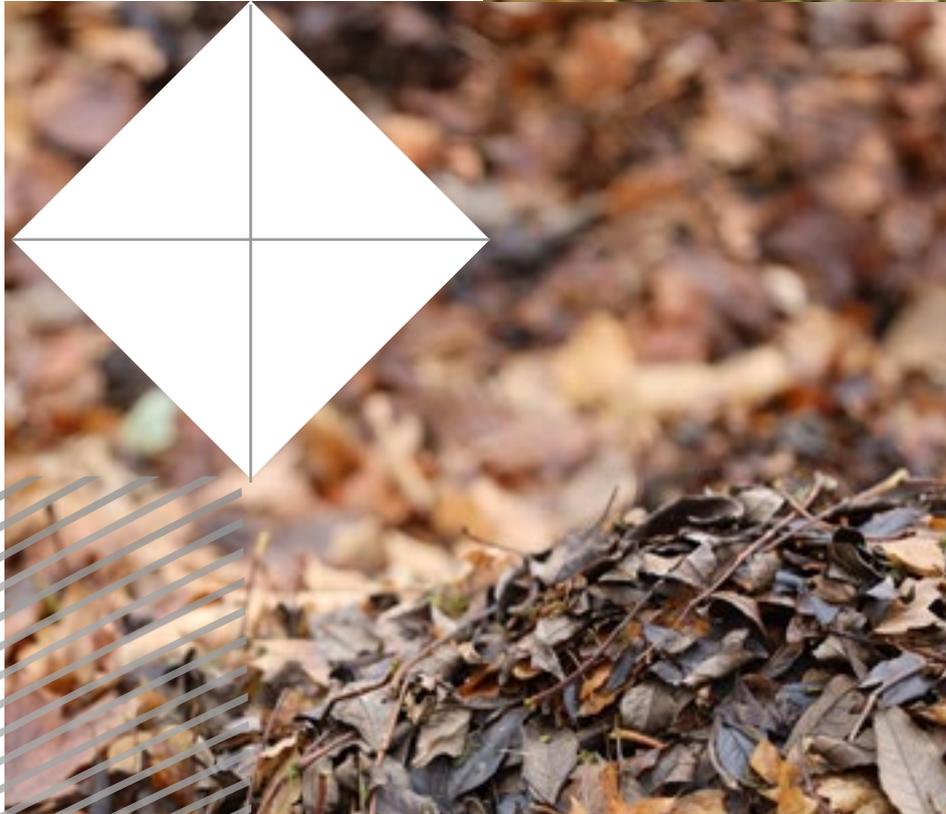
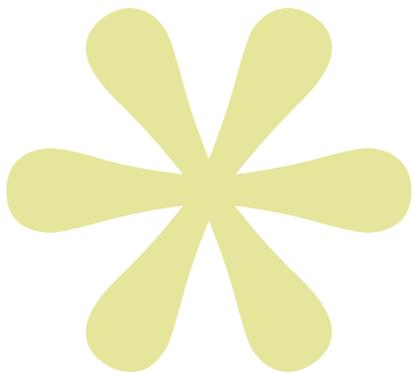


Identificación y puesta en valor de los
**subproductos y
materiales secundarios**
derivados de la
bioindustria

en el territorio de cooperación interreg poctep:
Castilla y León





Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNIÓN EUROPEA

IN8EC



patrimonio natural
de castilla y león

competitividad
empresarial



**Junta de
Castilla y León**



DIPUTACIÓN
DE **ÁVILA**

Turismo, Asuntos Europeos y Energía



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



ipb

INSTITUTO POLITÉCNICO
DE BRAGANÇA



IPN

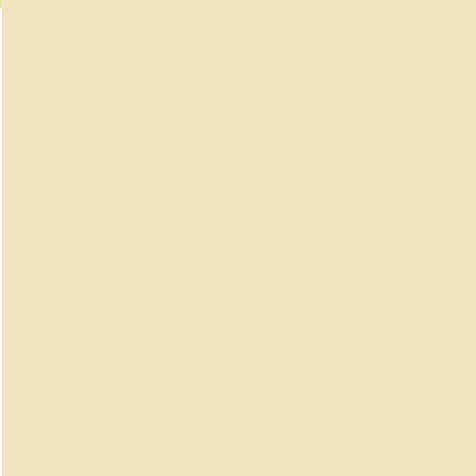
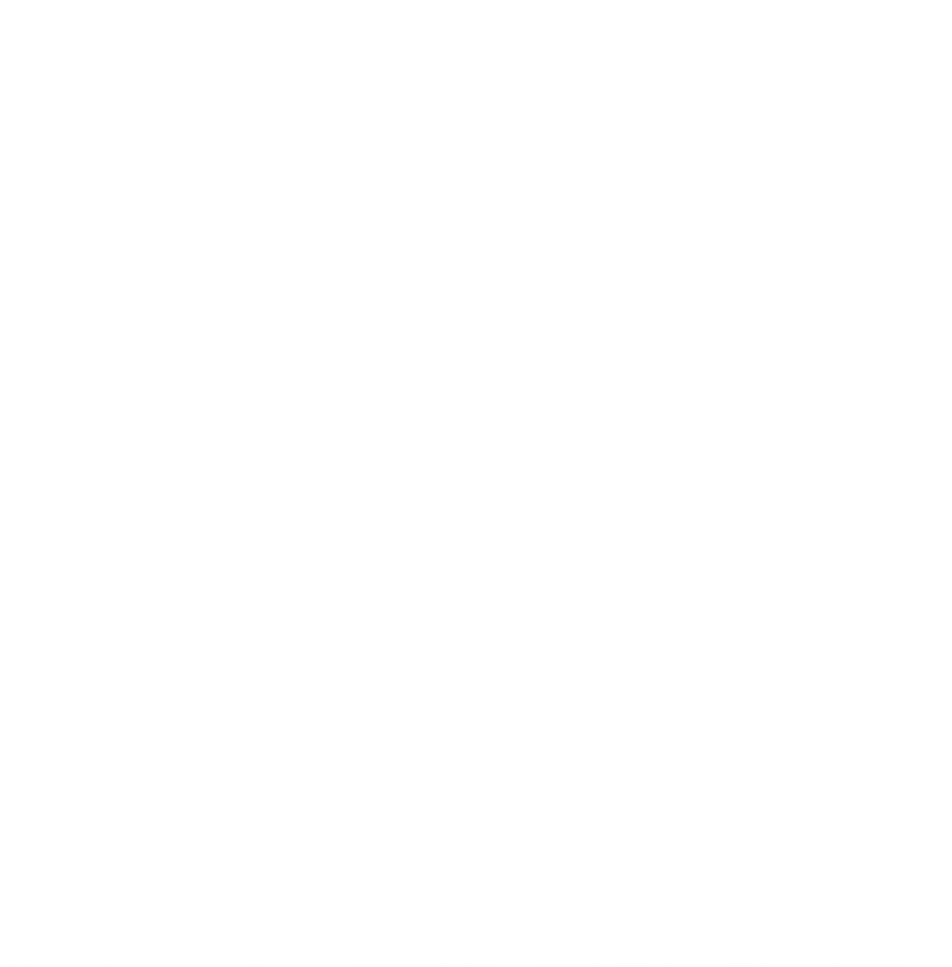
Este proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del programa Interreg V-A España-Portugal 2014-2020 (POCTEP).

Identificación y puesta en valor de los subproductos y materiales secundarios derivados de la bioindustria en el territorio de cooperación Interreg Poctep: Castilla y León

El estudio de subproductos de la zona POCTEP de Castilla y León ha sido coordinado por la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León con la colaboración de la Universidad de Salamanca y la Diputación de Ávila y está enmarcado en la actividad 4 del proyecto INBEC.

diciembre 2022

1. Introducción.	6
2. Marco conceptual de la bioeconomía circular.	9
3. Marco operativo de los biorresiduos.	13
4. Potenciales usos de los biorresiduos y subproductos de la bioindustria.	17
4.1. Compostaje.	17
4.2. Biogás.	18
4.3. Biomasa.	19
4.4. Cogeneración.	20
4.5. Bioetanol.	20
4.6. Biodiésel.	21
4.7. Producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGVs).	22
4.8. Cultivo de microorganismos de interés industrial.	22
4.9. Plásticos y envases biodegradables.	22
5. Mapeo del flujo de biorresiduos y residuos orgánicos por sectores de actividad.	23
5.1. Industria de transformación de los vegetales.	23
5.2. Actividad de transformación cárnica y explotaciones ganaderas	46
5.3. Actividad de transformación de los cereales.	71
5.4. Actividad de transformación láctea.	83
5.5. Actividad de transformación forestal	101
5.6. Actividad de transformación de cultivos alternativos	124
5.7. Actividad de producción de azúcar	142
5.8. Actividad de producción vitivinícola	151
6. Simbiosis industrial de los biorresiduos y subproductos de la bioindustria	173
6.1. Introducción	173
6.2. Ejemplos de tipología de residuos susceptibles de simbiosis y creación de cadenas de valor	175
7. Buenas Prácticas de bioeconomía en biorresiduos y subproductos de la bioindustria	185
8. Bibliografía	193



1. Introducción.

El Comité de Gestión de Programa de Cooperación INTERREG V A España Portugal (POCTEP) 2014-2020, financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), en su reunión del 28/03/2019 en Madrid, acordó la concesión de una ayuda FEDER al proyecto 0627 INBEC 6 E (Bio-economía circular. impulso y desarrollo de una economía sostenible a través de la innovación y la cooperación empresarial).

Este proyecto tiene los siguientes objetivos:

- Identificar recursos y agentes existentes en el sector de la Bio-Economía Circular en el ámbito de las regiones transfronterizas, y fomentar el desarrollo de proyectos de I+D+i y la cooperación transfronteriza, favoreciendo la generación de conocimiento y el desarrollo de soluciones biotecnológicas para su incorporación al mercado y a la industria regional.
- Fomentar la creación de nuevas industrias y actividades económicas y la diversificación de actividades productivas, basadas en la transformación de recursos biológicos y en el desarrollo de nuevos bioproductos y servicios.
- Maximizar el potencial de la Bio-Economía Circular en Castilla y León y Portugal, fomentando la presencia en nuevos mercados y la demanda de este tipo de recursos y productos.

En el marco de dicho proyecto, para la ejecución de la acción A4 “Demanda de subproductos y materias primas secundarias” se contempla el trabajo de identificación y puesta en valor de los subproductos y materiales secundarios derivados de la bioindustria, disponibles en las regiones participantes (bolsa de subproductos biotecnológicos reutilizables), con objeto de ampliar la cadena de valor de las materias y productos biotecnológicos, alargar el ciclo de vida y utilización de éstos en fases subsiguientes, y abaratar costes de suministro para las empresas. También se contempla el análisis de modelos de simbiosis industrial sobre bioproductos.

El presente estudio responde a los compromisos y plan de trabajo de la Acción A4 antes mencionada, con el objeto de contribuir a identificar subproductos de la bioindustria con potencial de reutilización, a fin de ampliar la cadena de valor de las materias y productos de las empresas, alargar el ciclo de vida y promover la utilización de éstos en fases subsiguientes, y abaratar costes de suministro para las empresas. El ámbito territorial del estudio abarca las provincias del territorio de cooperación POCTEP en la Comunidad de Castilla y León, que comprende las provincias de Ávila, León, Salamanca, Valladolid y Zamora.

A los efectos del estudio se analizarán únicamente los residuos susceptibles de ser considerados subproductos de la bioindustria y biorresiduos de la industria agroalimentaria y en concreto los siguientes:

- Industria de transformación de los vegetales (hortalizas, frutas).
- Sector cárnico (mataderos y embutidos).
- Industria de transformación de los cereales.
- Sector lácteo / queserías.
- Sector forestal (aprovechamiento de madera, producción micológica, frutos del bosque, resina, corcho, plantas aromáticas etc).
- Industria de transformación de cultivos alternativos (pistacho, almendras, nogal etc).
- Sector biocombustibles (biodiesel, etanol).
- Sector azucarero.
- Sector Vitivinícola (bodegas).



2. Marco conceptual de la bioeconomía circular.

Para una mejor comprensión de los fines y alcances del estudio se toman como referencia los siguientes conceptos:

Bioeconomía

La Bioeconomía abarca la producción de recursos biológicos renovables y la conversión de éstos y sus residuos en productos con valor añadido, como alimentos, piensos, bioproductos y bioenergía. Incide en la necesidad de fomentar el uso de recursos biomásicos para sustituir a los recursos basados en combustibles fósiles de manera que se logren productos más sostenibles. Entre las principales características de la Bioeconomía se encuentran:

- La optimización de los recursos de origen renovable biológicos
- La sustitución de las materias primas no renovables por recursos de origen renovable

Economía Circular

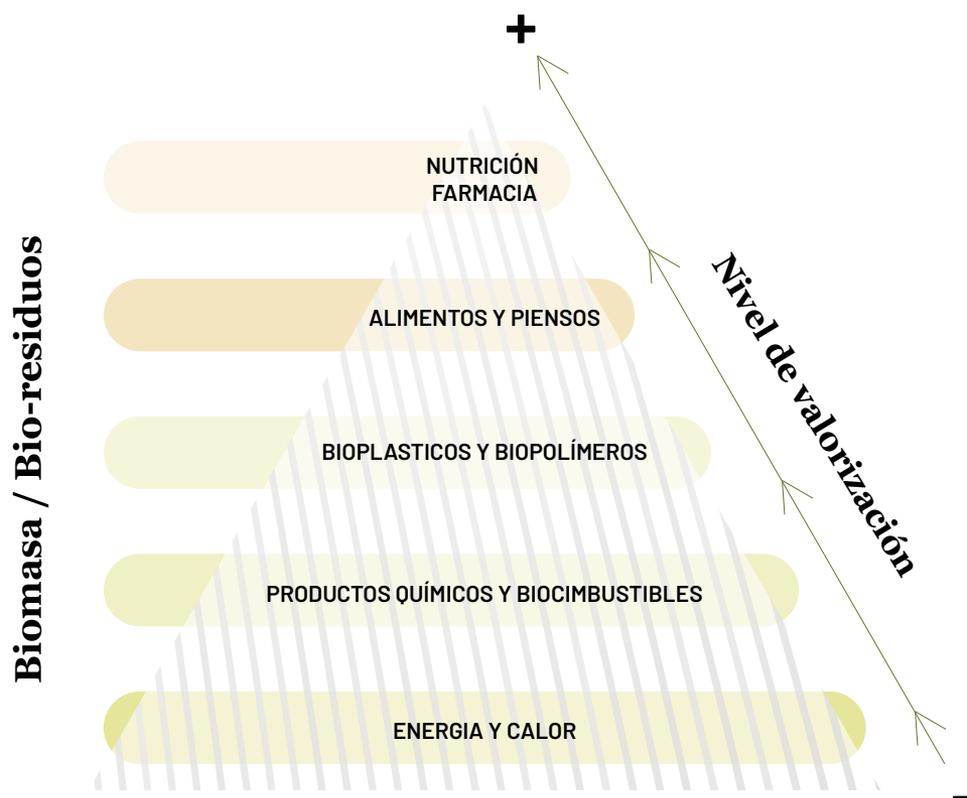
La economía circular es aquella en la que el valor de los productos y de los recursos naturales (minerales, fósiles y biomasa) se mantiene durante el mayor tiempo posible y se reducen al mínimo la generación de residuos. Entre los principales rasgos de la Economía Circular se encuentran:

- El rediseño del ciclo de vida del producto
- La entrada mínima de recursos
- La producción mínima de residuos

Bioeconomía Circular

Conectar la bioeconomía y la economía circular resulta fundamental para alcanzar los objetivos sociales, económicos y medioambientales trazados en el marco de una economía más verde. Ambos conceptos son altamente complementarios y unidos a través de unos objetivos en común, tales como la reducción del uso de recursos fósiles, la valorización de los residuos alimentarios y la conversión eficiente de la biomasa, entre otros. La integración de ambos conceptos crea la Bioeconomía Circular que permite generar sinergias y aprovechar oportunidades y que constituye un catalizador para la transformación hacia un modelo económico y de consumo más sostenible.

Por su parte, un concepto clave en la Bio-Economía Circular es la valoración en cascada de los bio- residuos, que supone la utilización de una jerarquía en la valorización de la biomasa, en su término más amplio. Consiste en la creación de valor mediante el paso en cascada por diferentes aplicaciones, siempre buscando la realización del mayor valor posible.



Gráfica. Nº1. Principio de Valoración en cascada de los biorresiduos

Subproducto

Se entiende por subproducto cualquier sustancia u objeto, resultante de un proceso de producción, cuya finalidad primaria no sea la producción de esa sustancia u objeto, siempre que:

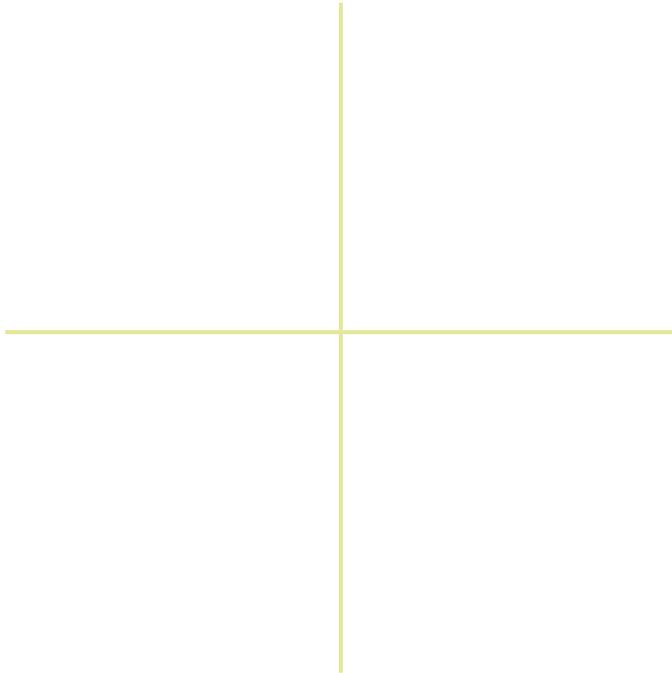
- Se tenga la seguridad de que la sustancia u objeto va a ser utilizado posteriormente.
- La sustancia u objeto se pueda utilizar directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial habitual.
- La sustancia u objeto se produzca como parte integrante de un proceso de producción.
- El uso ulterior cumpla todos los requisitos pertinentes relativos a los productos, así como a la protección de la salud humana y del medio ambiente, sin que produzca impactos generales adversos para la salud humana o el medio ambiente.

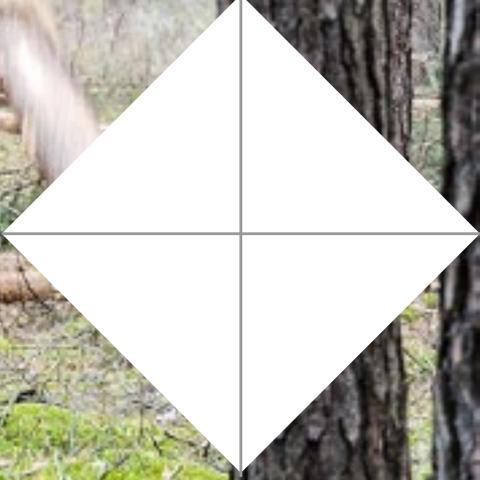
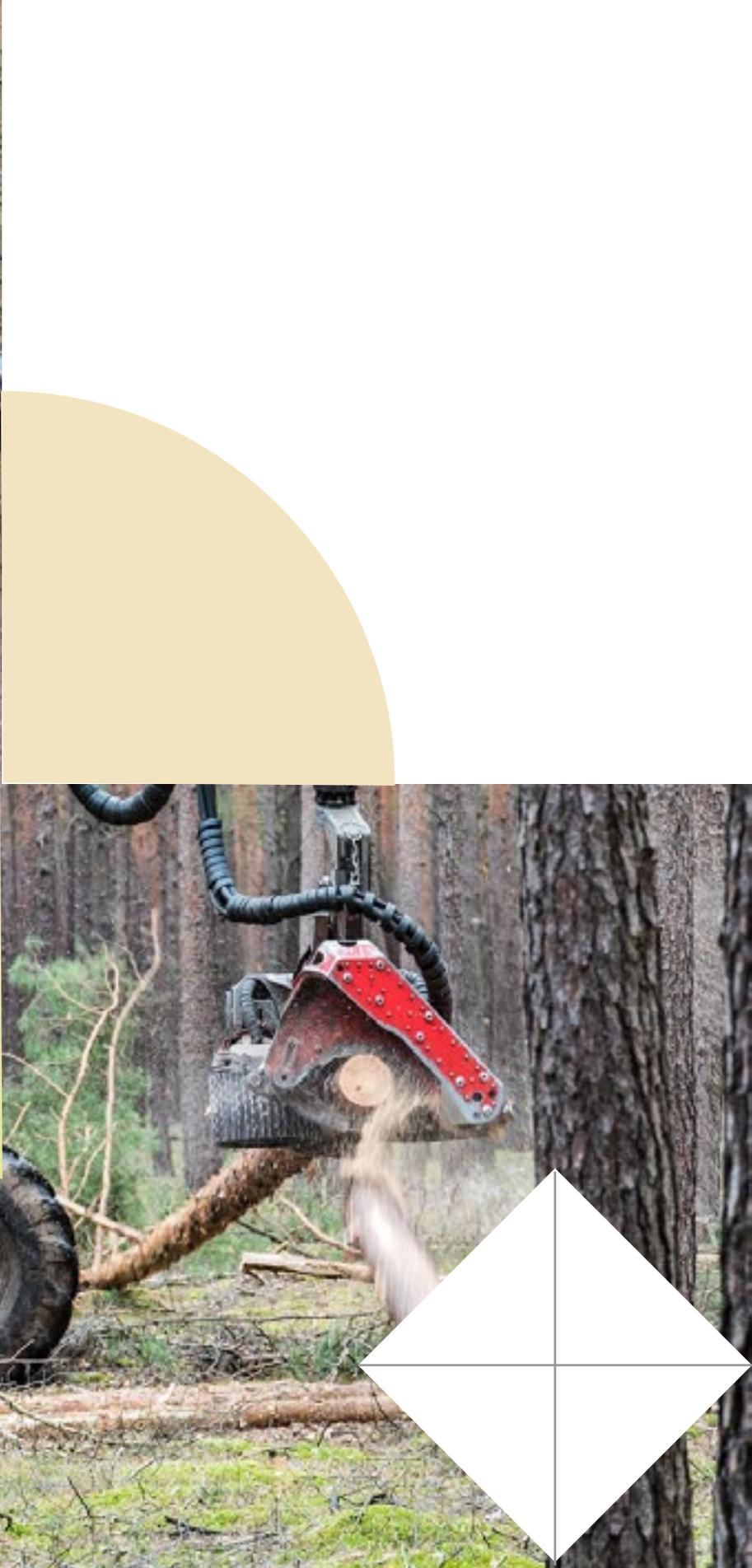
Biorresiduo

Se entiende por biorresiduo como cualquier residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesamiento de alimentos.

Para efectos de los objetivos del proyecto INBEC se consideran en concreto biorresiduos los siguientes, sin ser una categorización exhaustiva:

- Residuos orgánicos de las explotaciones agrícolas y ganaderas y los de las industrias de transformación agroalimentaria.
- Residuos forestales, incluyendo no sólo los derivados de la madera, sino también otros como setas y hongos, resinas, plantas aromáticas, frutos del bosque y de plantaciones leñosas como castañas, almendra, nueces, etc.) y los residuos de las empresas de transformación de todos ellos.
- Gestión de aguas residuales de industrias agroalimentarias u otras industrias con aguas residuales ricas en nutrientes.





3. Marco operativo de los biorresiduos.

Con independencia de sus condiciones legales en aplicación de la normativa vigente, conviene hacer un repaso de las posibilidades operativas del aprovechamiento de un residuo orgánico.

El valor de una materia a efectos industriales es la mezcla de múltiples características:

- Abundancia en el mercado.
- Facilidad de obtención o extracción.
- Relación entre la demanda y la oferta.
- Facilidad de transporte y almacenamiento.
- Facilidad de manipulación o transformación.
- Barreras legales.
- Rentabilidad de la producción en la que intervienen.

Los biorresiduos son productos generalmente heterogéneos en composición, estructura y características en los que, en el mejor de los casos, se encuentra un nexo común en su origen productivo. De hecho, la Lista Europea de Residuos (LER) está elaborada clasificando estos no en función de su composición sino del proceso en el que se han generado. La composición de madera para construcción y de madera para otro uso puede ser similar, pero ambas, cuando se convierten en residuo, se clasifican diferente si provienen de procesos diferentes. Los residuos de origen doméstico, a efectos de residuos, son un proceso más.

La heterogeneidad de la composición de los biorresiduos, además, es consecuencia no solamente del ciclo productivo sino, en muchos casos, de factores climatológicos o estacionales, como los provenientes de la manipulación y envasado de alimentos vegetales frescos o los restos de podas y jardinería, actividades ambas sujetas a la estacionalidad de la producción vegetal y silvícola respectivamente.

No todos los biorresiduos son no peligrosos. Algunos provenientes de la industria de la carne y el pescado son residuos peligrosos y los demás, aunque no lo son, tienen un apartado especial en su gestión. Son los llamados SANDACH, acrónimo de “subproductos animales no destinados a consumo humano” y la denominación proviene de que, dada su procedencia y características, es posible la transmisión de patógenos que puedan causar enfermedades, algunas graves. Esto es lo que ha impulsado a la UE a legislar específicamente para estos residuos, algunos de los cuales, incluso procediendo de animales sanos, están sometidos a eliminación inmediata.

La legislación en materia de gestión de residuos vigente en España y, por consiguiente, en Castilla y León, obliga a que estos sean entregados a un gestor autorizado. Esta autorización es específica para un gestor, un residuo, una instalación y un proceso. Un gestor podrá estar autorizado para varios residuos, varios procesos y varias instalaciones, pero cada uno de ellos (en grupo los residuos e individualmente los procesos y las instalaciones) deberán ser objeto de autorización específica y renovable.

La consecuencia inmediata de todo ello es que un biorresiduo, en la medida en que salga del ámbito del productor, deberá ser necesariamente entregado a un gestor autorizado para su tratamiento.

Si el biorresiduo no sale del ámbito del productor, y esto quiere decir del ámbito físico, podrá ser objeto de aprovechamiento, pero para esto el productor requerirá, también, autorización específica de tratamiento del residuo. El ejemplo más habitual es la factoría de elaboración de conservas vegetales que posee una instalación de cogeneración alimentada por el residuo orgánico de su actividad, cuyo potencial energético es explotado, mejorando así la eficiencia energética de la instalación.

Existen dos posibilidades de incorporación de residuos a la cadena productiva, la declaración de subproducto y el fin de la condición de residuo:

Declaración de subproducto

Consiste en la obtención de la consideración de subproducto para un residuo obtenido en un proceso productivo. El procedimiento, largo y farragoso, se promueve a instancia del productor y exige el cumplimiento previo de cuatro condiciones mencionadas en el epígrafe anterior en el presente capítulo donde se define subproducto.

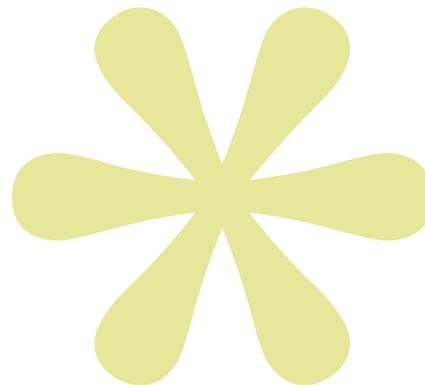
Fin de la condición de residuo

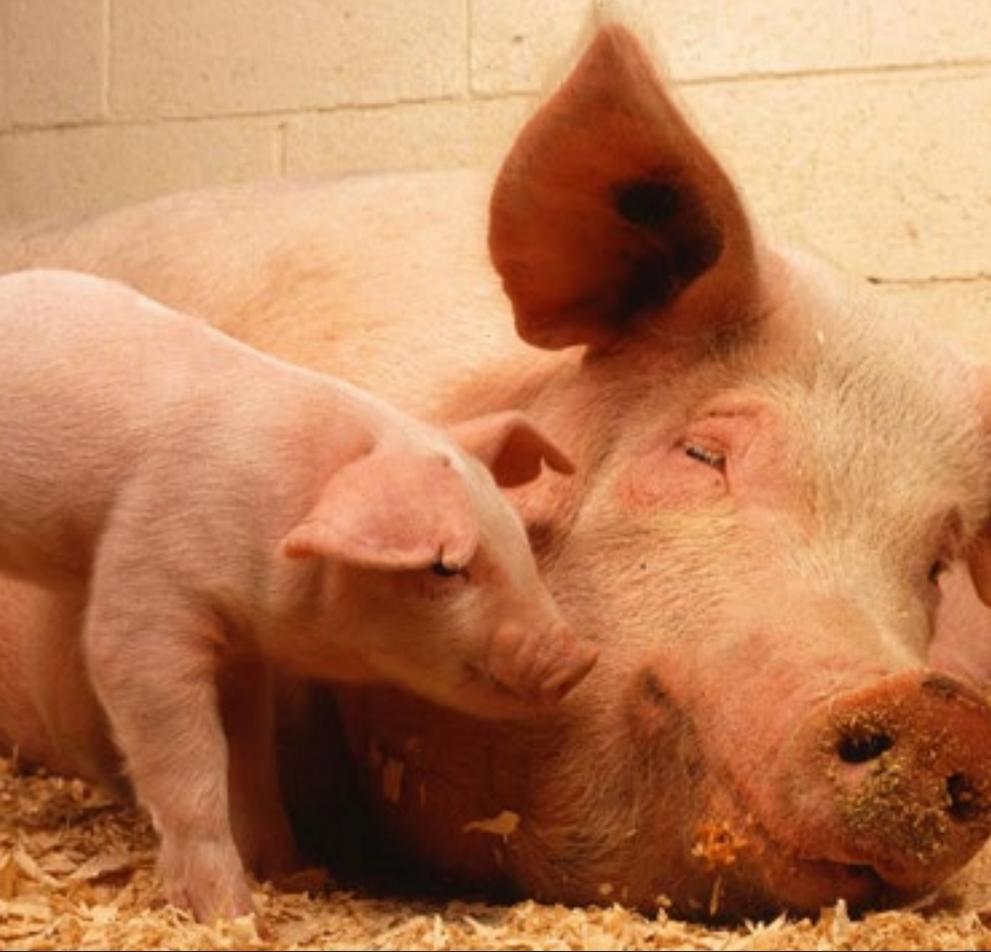
La ley de residuos y suelos contaminados establece las condiciones que debe reunir un residuo ya tratado o el producto resultante del tratamiento para dejar de ser considerado residuo:

- Que las sustancias u objetos resultantes se usen habitualmente para finalidades específicas.
- Que exista un mercado o una demanda para dichas sustancias u objetos.
- Que las sustancias u objetos resultantes cumplan los requisitos técnicos para finalidades específicas, la legislación existente y las normas aplicables a los productos.
- Que el uso de la sustancia u objeto resultante no genere impactos adversos para el medio ambiente o la salud humana.

Debe hacerse notar que, a diferencia del procedimiento de declaración de subproducto, éste se establece para que un residuo ya tratado vuelva a formar parte del ciclo productivo y que no afecta a un solo productor sino a un producto y proceso o conjunto de procesos. La iniciativa puede partir del sector privado pero la tramitación debe ser iniciada de oficio por la U.E. o en su defecto por cada uno de sus Estados Miembro.

Para los residuos cuyo origen está en la producción agroalimentaria es de aplicación la Orden APM/189/2018, de 20 de febrero, por la que se determina cuándo los residuos de producción procedentes de la industria agroalimentaria destinados a alimentación animal, son subproductos con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.





4. Potenciales usos de los biorresiduos y subproductos de la bioindustria.

4.1. Compostaje.

Es un proceso espontáneo por el que una mezcla de biorresiduos sufre una fermentación aerobia propiciada por el contenido bacteriológico de la mezcla. Una instalación de compostaje propicia el fenómeno preparando la mezcla y controlando el proceso, es decir, estableciendo las condiciones óptimas para que el proceso natural sea eficiente y adaptado a las características de la materia a compostar, la cual es heterogénea y normalmente precisa de la adición de residuos que le aporten condiciones que el residuo natural no tenga y sean convenientes para mejorar el proceso: humedad, sequedad, estructura, acidez, etc.

El resultado es el compost, en este caso biocompost puesto que se ha producido a partir de biorresiduos y sin el añadido de compuestos químicos no naturales dando lugar a un fertilizante natural de aplicación directa al suelo agrícola.

Los productos típicos de entrada son los lodos de depuradora urbana, los residuos orgánicos domésticos, restos vegetales (paja, astillas etc) y los SANDACH categoría 3. Las plantas de compostaje requieren inversiones moderadas, del orden de 400.000 € para una planta de 25.000 t/año y tienen la ventaja de que son de potencial aplicación a casi cualquier suelo.



Fotografía. N°1. Pilas de compostaje

4.2. Biogás.

El biogás es el producto de la fermentación anaeróbica de una mezcla de biorresiduos. El proceso es natural y el metano es el gas más abundante en el biogás aunque no el único componente por lo que debe ser depurado para su comercialización. Una planta de biogás es una instalación que favorece el proceso a través del establecimiento de las condiciones ideales, que parten de un digestor anaerobio.

El gas producido se puede transportar a través de un gasoducto o bien utilizarse para la generación de energía térmica o eléctrica. El proceso de producción de biogás genera como residuo el licor digerido, que debe ser utilizado en una instalación de compostaje como producto de entrada y, por lo tanto, también aprovechable para la producción de compost.

Cuanto más rico en energía sea el residuo, más capacidad de obtención de biogás. Sin embargo, no todos los residuos con similar capacidad energética son igual de aptos porque hay otros factores en su composición y características fisicoquímicas que influyen en el proceso. Una instalación típica de biogás es la que utiliza los purines de una explotación ganadera intensiva.

El gas obtenido tiene un poder calorífico de entre 18,8 y 23,4 MJ/m³ lo que equivale a aproximadamente un tercio del gas natural, por ejemplo. Lo interesante es que se genera a partir de residuos, en principio sin valor comercial o con valor comercial negativo y medioambiental muy negativo. Requiere inversiones de moderadas a medias, entre los 800.000 y 1.000.000 de € para una planta pequeña.



Fotografía. N°2. Planta de biogás

4.3. Biomasa.

Una planta de biomasa es una instalación donde se convierte el residuo orgánico en energía por medio de la combustión, la generación de vapor y la utilización de este para mover turbinas que generen electricidad. También son instalaciones de biomasa aquellas en las que el producto final es el calor, ya sean diseñadas para el servicio individual (empresas, viviendas) como colectivo (redes de calor urbanas). En el primer caso son centrales térmicas de producción de electricidad en las que el combustible es de origen natural no fósil.

Para una planta de biomasa se requieren residuos con determinado contenido orgánico, calibre y humedad. El producto típico de entrada en una planta de biomasa doméstica son los pellets hechos a base de viruta de madera en los que el aglomerante es la lignina contenida en la madera que, con el calor, se convierte en un “pegamento” que da cohesión al pellet. En las instalaciones de biomasa para la producción a gran escala el combustible son los restos de silvicultura triturados y sometidos a un previo secado para ajustar la humedad. Este proceso requiere el aporte de una gran cantidad de energía y en las instalaciones de aprovechamiento energético de biomasa, parte del calor residual de la instalación se utiliza para el proceso de secado. En las de fabricación de pellets este calor debe ser aportado desde fuera del sistema.

Las emisiones de CO₂ que se producen en la combustión de la biomasa, al proceder de un carbono retirado de la atmósfera en el mismo ciclo biológico, no alteran el equilibrio de la concentración de carbono atmosférico, y por tanto no incrementan el efecto invernadero. Su uso contribuye a reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera siempre que sustituya a un combustible fósil.



Fotografía. N°3. Biomasa para valorización energética

La biomasa es un combustible de origen biológico, con un coste económico inferior al de cualquier tipo de energía de origen fósil y que en función de su gestión puede llegar a ser respetuosa con el medio ambiente, especialmente si opera con residuos de actividades del entorno de su emplazamiento.



Las plantas de biomasa para electricidad, como toda instalación térmica de producción de electricidad, ofrecen un rendimiento muy bajo, de entorno al 30 % y, dado el bajo Poder Calorífico Inferior (PCI) del producto de entrada, requiere grandes cantidades de biomasa, cuyo abastecimiento debe quedar garantizado en cantidad y regularidad para que la instalación sea rentable no solo medioambientalmente sino también económicamente.

El transporte de la biomasa, un producto con una densidad aparente muy baja, supone un coste importante de la materia prima y una fuente de emisión de CO₂ por lo que el estudio del balance de emisiones debe contemplar todos los aspectos de la producción y aprovechamiento de la biomasa y no sólo la parte final del proceso.

La producción de electricidad mediante la combustión de la biomasa en una gran central de producción eléctrica, precisa de sistemas complejos que conllevan inversiones elevadas (puede hacer falta producir vapor a 540 °C y 90 bar).

Las instalaciones individuales de biomasa para calor tienen un coste similar al de una instalación con combustible fósil. La de generación de electricidad requiere inversiones altas, del orden de 2,5 MME€/MW.

4.4. Cogeneración.

La cogeneración se define como la producción conjunta, en un proceso secuencial, de energía mecánica y/o eléctrica y energía térmica útil. Una planta de cogeneración suele estar constituida por motores alternativos, turbinas de gas o de vapor, que transforman la energía contenida en el combustible en energía mecánica y calor residual o de escape. La energía mecánica suele transformarse en energía eléctrica a través de un alternador (este es el caso más usual), y el calor residual puede recuperarse en forma de vapor de agua, agua caliente, aceites térmicos y gases calientes, como fluidos termoportadores y dispuestos para sus aplicaciones térmicas.

4.5. Bioetanol.

El objeto de una planta de bioetanol es obtener etanol (C₂H₅OH) mediante la fermentación de materias primas de origen agrícola tales como remolacha, cereales y otras fuentes de azúcar como patata o achicoria, y purificarlo hasta obtener una calidad adecuada para su futura deshidratación con el fin de ser destinado a combustible de automoción.

Es un combustible cuyo principal recurso es la remolacha azucarera, la cual es muy abundante en Castilla y León, especialmente en las provincias de Valladolid, con entorno al 33 % (anuario estadístico CyL 2019) de la producción de remolacha de la Comunidad y la provincia de León con entorno al 18 % (anuario estadístico CyL 2019) de la producción. El obtenido así se denomina bioetanol de primera generación.

La segunda posibilidad de producción de bioetanol es la producción llamada de segunda generación, es decir, a partir de residuos y no del azúcar mismo. Para ello se usan los residuos sólidos urbanos, restos de podas (en general, restos que contengan lignina), etc. Este segundo proceso es medioambientalmente más eficiente porque utiliza residuos. Sin embargo, los costes derivados del pretratamiento de la biomasa para que los componentes lignocelulósicos puedan convertirse en alcohol hacen el proceso poco viable por el momento.

Países como Estados Unidos fabrican el bioetanol a partir del maíz y, sobre todo Brasil a partir de caña de azúcar y son grandes productores y consumidores de bioetanol, pues conjuntamente producen y consumen el 70 % de todo el bioetanol mundial. En Brasil, desde 2003 todos los vehículos a motor que se producen llevan motores con tecnología bivalente, es decir, se adaptan a la mezcla de etanol y gasolina disponible.

La producción requiere inversiones importantes y su viabilidad futura está condicionada por la decisión de la Comisión Europea de prohibir la venta de vehículos propulsados por motores de combustión interna a partir de 2035.



Fotografía. N°4. Planta de bioetanol.

4.6. Biodiésel.

El biodiésel es un líquido que se obtiene a partir de aceites y grasas vegetales o animales mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación. Puede mezclarse con gasóleo en diferentes proporciones, incluso del 50 %, y de ahí la denominación. Lo más habitual es la mezcla de entre el 5 % y el 15 % para motores de automoción.



Fotografía. N°5. Planta de biodiésel.

Existe especial interés en países con economías en desarrollo y recursos vegetales abundantes porque el biodiésel mitiga su esfuerzo importador. Sin embargo, los detractores observan que el precio del biodiésel se ajusta al de gasóleo procedente de destilación fraccionada y que en muchos países la menor contaminación en el consumo se compensa con la mayor destrucción vegetal que requiere su producción.

Precisa inversiones importantes y su viabilidad futura está condicionada, al igual que con el bioetanol, por la decisión de la Comisión Europea de prohibir la venta de vehículos propulsados por motores de combustión interna a partir de 2035.

4.7. Producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGVs).

Los Ácidos Grasos Volátiles son compuestos químicos orgánicos que se clasifican en función del número de carbonos en su cadena (acético, propiónico, butírico, valérico, caproico, etc.). En la actualidad, mayoritariamente, se sintetizan químicamente a partir de intermedios del petróleo. Tienen un amplio rango de aplicaciones como aromas artificiales en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica, aditivos alimentarios, biopolímeros, biocombustibles o biodisolventes.

Los subproductos y biorresiduos orgánicos que se generan en la industria agroalimentaria, las explotaciones ganaderas y agrícolas, y en las plantas de tratamiento de agua y residuos urbanos, pueden convertirse en materia prima renovable y alternativa para producir ácidos grasos volátiles.

Se pueden producir AGVs a partir de fermentación anaerobia de los subproductos orgánicos con cultivos mixtos y aplicando unas condiciones de operación determinadas. Para que los AGVs puedan ser utilizados en la industria requieren un complejo proceso de purificación integrando diferentes procesos, lo que constituye en sí mismo un reto técnico y económico.

Las aplicaciones de los AGVs son muy amplias y van desde productos farmacéuticos, cosméticos, fungicidas, desinfectantes... etc. No son tecnologías de aplicación industrial por el momento.

4.8. Cultivo de microorganismos de interés industrial.

La pulpa y el almidón de patata son adecuados como fuente de carbono para la obtención de la enzima glucoamilasa, gracias a un proceso de fermentación en estado sólido, empleando como microorganismo de cultivo un moho, el *Aspergillus niger*.

Para poder obtener cantidades suficientes de glucosa y de la enzima como para poder llevar a cabo este proceso a nivel industrial hay que seguir una serie de pasos:

- Elección de la mejor cepa de *Aspergillus Niger*.
- Estudio del mejor medio para el cultivo.
- Optimización del medio.

4.9. Plásticos y envases biodegradables.

El denominado bioplástico es un producto basado en resinas biodegradables hechas de diferentes almidones derivados del maíz, la patata y varios tipos de cereales, entre otros polímeros de origen renovable. Estas resinas pueden procesarse en equipos de transformación estándares, pudiendo sustituir completamente a los plásticos tradicionales derivados del petróleo. Este producto es, de ese modo, una alternativa completamente biodegradable y compostable al plástico tradicional. Estas dos propiedades permiten la recuperación del envase plástico a través del reciclaje de residuos sólidos orgánicos (compostaje y digestión anaeróbica) especificados en el standard europeo EN13432. El producto se degrada en tierra en 4 semanas.

5. Mapeo del flujo de biorresiduos y residuos orgánicos por sectores de actividad.

5.1. Industria de transformación de los vegetales.

5.1.1. Conceptualización y alcance del sector de los vegetales.

Para los fines del estudio, el alcance de este sector abarca las actividades de cultivo y de primera transformación de los vegetales y en concreto de frutas y hortalizas, contemplando:

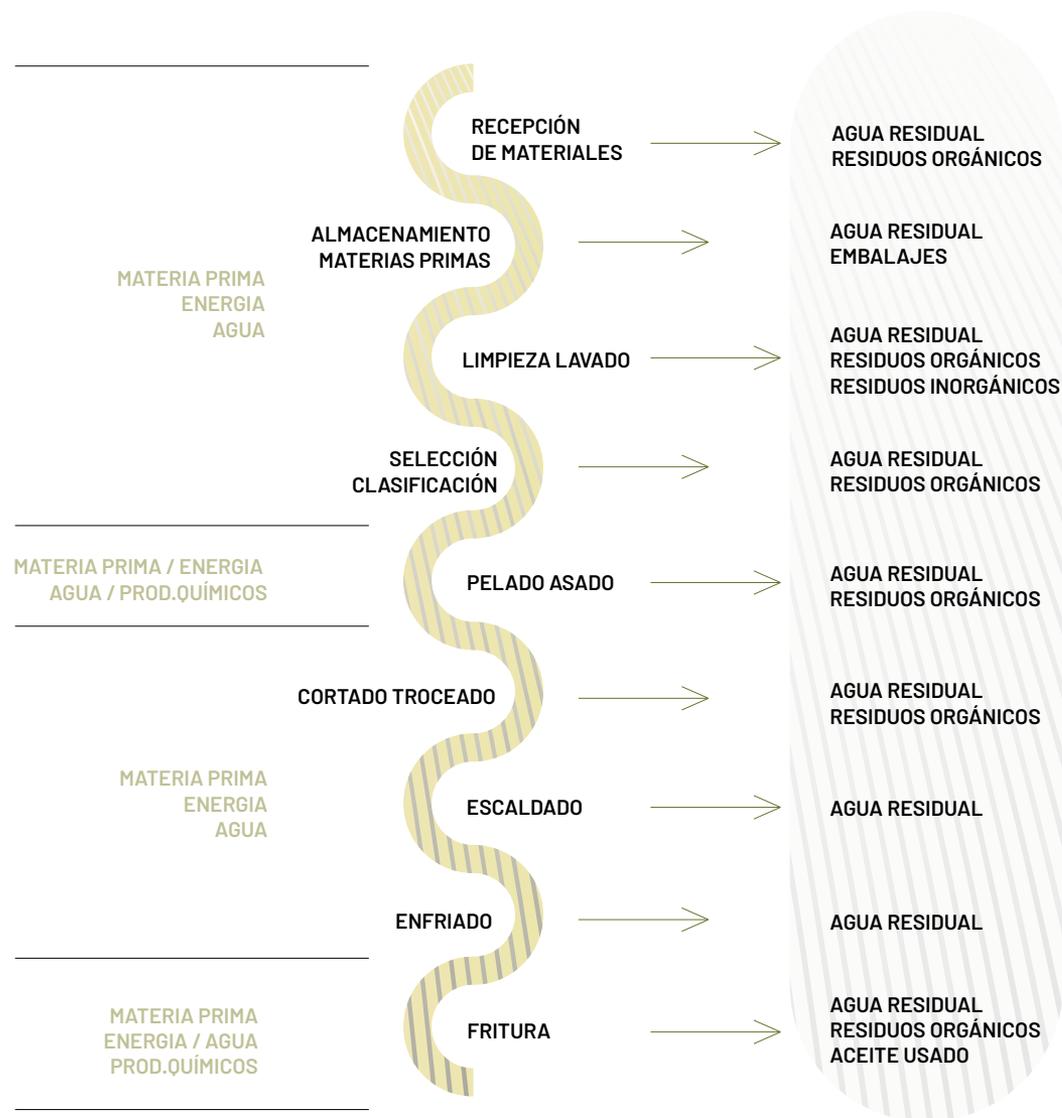
- Cultivo de hortalizas, de hoja o tallo, de fruto, de flor, raíces y bulbos, y leguminosas.
- Cultivo de frutas, de pepita, de hueso y carnosos (no se incluyen los frutos secos, analizados en el sector de cultivos alternativos).
- Industria de transformación de vegetales abarcando las principales actividades dentro del sector como la elaboración de conservas, congelados, zumos y concentrados.

Los procesos a los que se someten los vegetales para convertirlos en productos de consumo son variados y van desde el simple lavado a la fritura pasando por el envasado, cocido, asado, escaldado, pelado, troceado... etc.

Cada uno de esos procesos requiere equipos específicos y genera también subproductos específicos. Una hortaliza que no cumpla con las especificaciones para la venta congelada puede ser materia prima para sopa o salsa.

Los principales biorresiduos de la industria de transformación de vegetales son los mismos vegetales en forma de hoja, tallos, raíces, pieles y otras partes no comestibles o resultado de la preparación de los vegetales, además de los lodos del lavado.

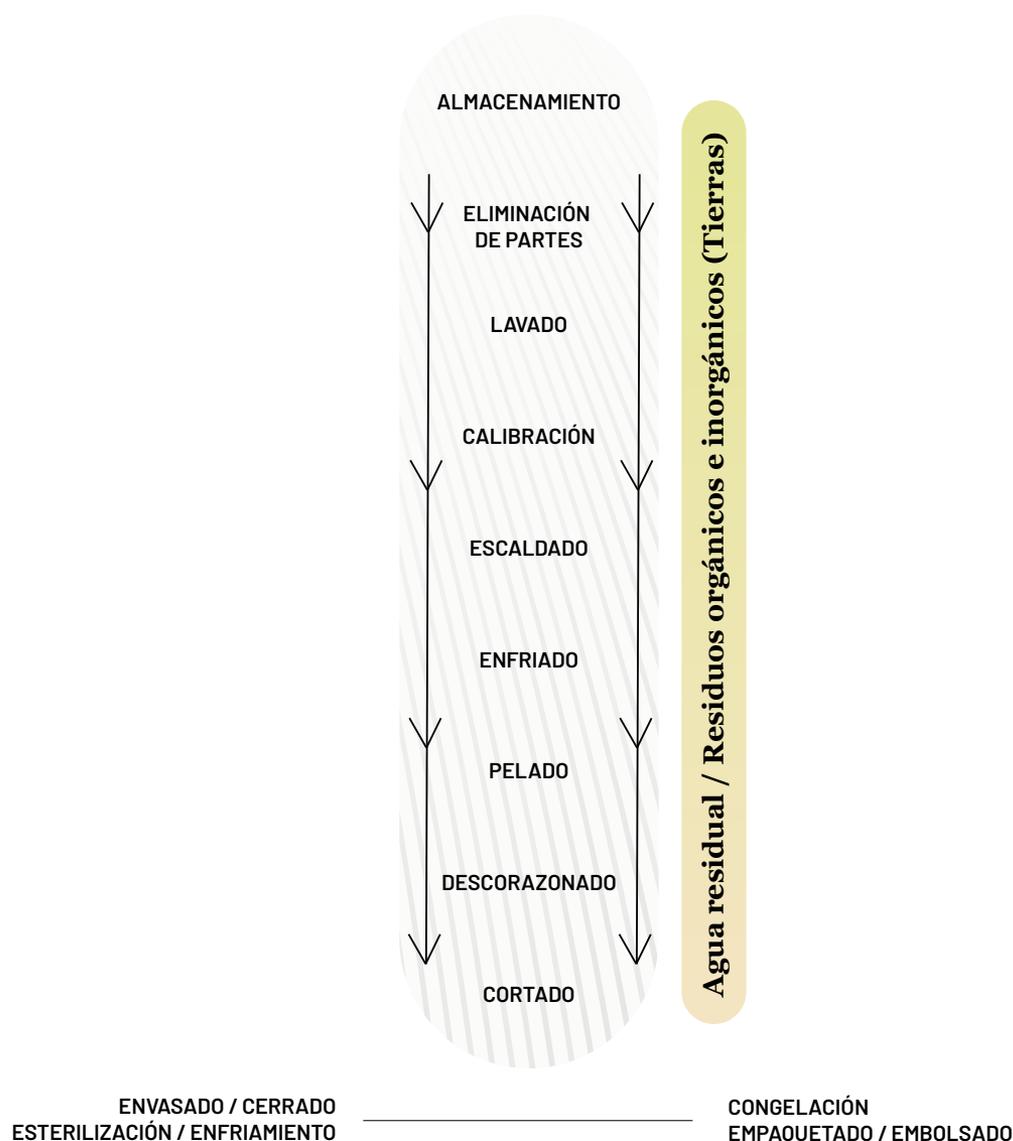
El diagrama de los procesos es el que sigue, en el que se han hecho constar todos ellos, con independencia de que cada vegetal lleva su propia línea de procesado en función de sus características y producto final buscado.



Gráfica. N°2. Diagrama de flujo de producción de derivados de vegetales

Estos residuos son muy activos biológicamente (aunque no tanto como los de la carne) y contienen una apreciable capacidad energética. La utilización más frecuente de estos residuos es el biogás, el compostaje, la alimentación animal y otros productos en el caso de la patata y el arroz de los que, por su alto contenido en almidón, se pueden obtener envases biodegradables alternativos al plástico y al papel, obteniendo materiales que, en comportamiento mecánico, están entre ambos.

El diagrama de flujo de la producción de conservas y congelados vegetales es el siguiente:



Gráfica. N°3. Diagrama de flujo de producción de derivados de vegetales

5.1.2. Producción de residuos y subproductos del sector de producción y transformación de vegetales (hortalizas, frutas y tubérculos).

Los residuos orgánicos pueden ser sólidos o bien presentarse como fragmentos de sólidos orgánicos junto con el agua empleada en los procesos. En la fase inicial de lavado y limpieza de materia prima, el agua de lavado suele arrastrar tierras de las adheridas al vegetal. Los residuos orgánicos procedentes de

la materia prima procesada suelen suponer porcentajes en peso elevados respecto a la materia prima en origen. En todo caso, estos porcentajes son muy variables y dependen del vegetal a procesar, calidad de la materia prima, tipo de cultivo, calidad objetivo del producto final, tecnologías empleadas, etc.

Los residuos orgánicos derivados del proceso de transformación de frutas y hortalizas constituyen fundamentalmente:

- Producto estropeado / defectuoso en cultivo de hortalizas.
- Restos de poda / hojas en cultivo de frutales de árbol.
- Tierra, pieles, tallos, hojas, pepitas, pulpas, sólidos suspendidos en planta de proceso de transformación.
- Aguas de lavado / residuales en proceso de transformación.

En etapa de transformación los residuos orgánicos se pueden generar como sólidos, o bien pueden eliminarse fragmentos de sólidos orgánicos junto con el agua empleada en procesos de lavado y limpieza. Los residuos orgánicos procedentes de la materia prima procesada pueden suponer porcentajes en peso elevados respecto a la materia prima en origen.

Estos residuos tienen un alto contenido en humedad lo que implica dificultades para el almacenamiento, y la gestión logística para su posible aprovechamiento en otros usos como la alimentación animal. El consumo debe ser rápido con el fin de evitar problemas de fermentación.

Dado que no existe información disponible sobre importación, exportación o consumo de estos productos a nivel provincial, no es posible estimar la proporción de los mismos que se destina a transformación.

Las estimaciones de transformación se realizan tomando como referencia los parámetros del estudio de CECALE y Junta de Castilla y León de 2020: “Potencial de las empresas de primera transformación en Castilla y León para el aprovechamiento de sus Residuos Orgánicos en recursos con valor añadido” en el que se toman datos de AWARENET y se aplican a la actividad transformadora de los diferentes productos vegetales, asumiendo un 100 % de transformación en una determinada área geográfica.

Los residuos generados en el procesamiento de vegetales se muestran en la siguiente tabla:

Producto	Residuo	% residuo
Tomate	Pieles, semillas y productos podridos	15
Pimiento piquillo	Corazones y piel	53
Pimiento morrón	Corazones y piel	63
Espárrago	Pieles, semillas y productos podridos	51
Alcachofa	Brácteas y tallo	63
Judía verde	Puntas	28
Champiñón	Cortes de raíz y destrío	21
Puerro*	Hojas y raíces	47
Brotos de ajo	Partes blancas	17
Borraja*	Hojas y raíces	28
Cardo*	Pencas, hojas y corazones	65
Acelga*	Pencas, hojas y corazones	48
Espinaca	Hojas secas y amarillas	13
Melocotón	Pieles y huesos	25
Ciruela y albaricoque	Pieles y huesos	10

Tabla. N°1. Estimación de residuos generados en el procesamiento de vegetales, por especie

* La cantidad de residuos generada en fábrica depende del grado de limpieza con que se recepciona la materia prima y del tipo de producto que se quiere obtener.

La producción de hortalizas en Castilla y León en 2019 fue de 458.897 t (anuario de estadística agraria de Castilla y León 2019). La producción de fruta en ese mismo año fue de 75.832 t (anuario de estadística agraria de Castilla y León 2019), de las cuales casi el 64 % fue de manzana y el 18 % de pera.

Los residuos que, potencialmente, se esperan de la producción agroalimentaria basada en los vegetales se puede calcular con una media del 48,6 % sobre el peso bruto prorrateando cada producto con su porcentaje de pérdidas. Aunque la opción de compostaje se siga manteniendo como instrumento de gestión principal para los volúmenes que demande el mercado, la alternativa de su recuperación energética es, por lo tanto, una opción cada vez más interesante en la medida en que la alternativa de combustibles



Entradas

Agua
Fertilizantes
Herbicidas
Maquinaria
Energía



1- CULTIVO

Bio-residuos Sub productos

Principales cultivos de hortalizas

Producto estropeado en cultivo, cebolla
zanahoria, remolacha de mesa, maíz
dulce.

Principales cultivos de frutales

Producto estropeado en cultivo
cebolla zanahoria remolacha de mesa
maíz dulce

Situación actual

Entrega para
alimentación animal

Entrega como biomasa

Entradas

Producto
Vegetal
Agua
Conservantes
Energía



1ª TRANSFORMACIÓN

Transformación de hortalizas, congelados, zumos y conservas

Transformación de hortalizas de hoja o
tallo: incluye espárrago, berza y lechuga

Transformación de hortalizas
de fruto: tomate, pimiento
fresa

Transformación de hortaliza de raíces y
bulbo: ajo, cebolla, puerro, remolacha,
zanahoria

Salida de subproductos
dependiendo de mercado
para otros productos
alimentación animal,
fertilizante

Transformación de hortalizas, congelados, zumos y conservas

Transformación de frutales de hueso
cereza melocotón y ciruela

Transformación de frutales de fruto
carnoso higo y frambuesa

Transformación de frutales de
pepita: manzana y pera

Entrega a gestores según
volúmenes o descarte

Conservantes
Energía

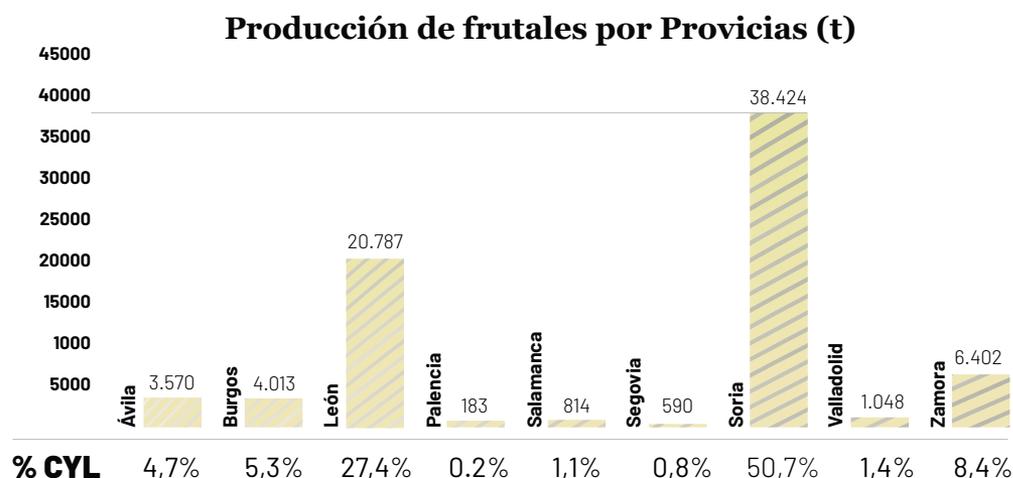
Aguas de limpieza, lavado o cocción de
la transformación de vegetales
hortalizas y frutas

Vertido/ Depuración según
volúmenes

Aprovechamiento de aguas
de cocción para otros
productos

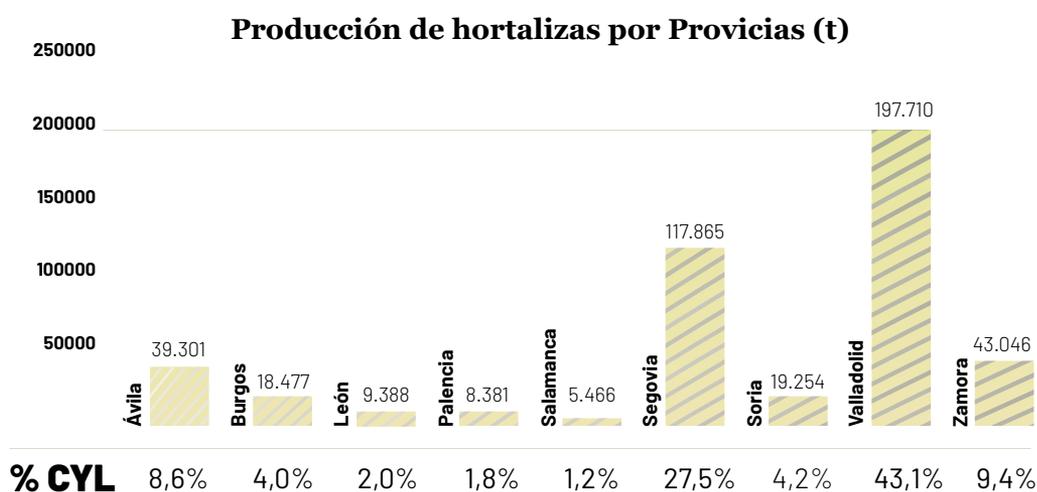
Gráfica. Nº6. Diagrama de flujo y volumen de residuos orgánicos
en el sector de transformación de vegetales.

fósiles evoluciona con costes cada vez mayores.



Gráfica. Nº4. Producción de hortalizas en Castilla y León. Fuente: Junta de Castilla y León – 2019

Con respecto a los frutales de producción (de pepita, de hueso y de fruto carnoso) mencionar que éstos ascienden a casi 8 mil hectáreas en la Comunidad Autónoma (anuario de estadística agraria de Castilla y León 2019).



Gráfica. Nº5. Producción de frutales en Castilla y León. Fuente: Junta de Castilla y León – 2019

En cuanto a la industria de transformación, en Castilla y León el número de empresas registradas en el registro sanitario como transformadoras de vegetales asciende a 202. Dentro de los transformados se incluyen vegetales congelados, en conserva y parcialmente transformados para consumo en fresco, si bien puede considerarse que la mayor parte corresponden a los dos grupos primeros.

5.1.3. Producción de residuos y subproductos del sector de producción y transformación de vegetales en la provincia de Ávila.

La provincia de Ávila produjo en 2019 el 8,5% del total de la producción de hortalizas en Castilla y León, con tendencia creciente similar en la última década. Destaca el cultivo de cebolla, zanahoria, remolacha de mesa y maíz dulce.

Con respecto a los frutales de producción (de pepita, de hueso y de fruto carnoso) éstos ascienden a casi 5 mil hectáreas y 66 mil toneladas en la Comunidad Autónoma, de los cuales el 11 % se ubican en la provincia de Ávila con una participación de la producción en toneladas en torno al 4 %, representados en frutales de manzano, cerezo y guindo, melocotonero, higuera, peral y frambueso. Su crecimiento respecto al área y al volumen de producción se ha duplicado en la región, mientras que en Ávila se observa una disminución de 2 mil toneladas en la producción en los últimos 13 años.

El volumen total de producción de patata en la provincia de Ávila fue en el año 2019 de 66.713 toneladas, estimándose un volumen de residuos en torno a un 20 %, lo que permite estimar una producción anual de residuos en torno a las 13.343 toneladas.

A continuación, se presenta la estimación de residuos orgánicos en los diferentes productos vegetales en Ávila.

Producto	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Repollo	12	44	5
Lechuga total	12	151	18
Sandía y melón	12	551	66
Tomate verano	15	595	89
Pimiento total	53	51	27
Fresa y fresón	11	920	101
Espárrago	12	145	17
Ajo	17	23	4
Cebolla	28	13.246	3.709
Remolacha de mesa	20	7.566	1.513
Guisantes	12	450	54
Berenjena	12	0	0

Producto	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Calabaza	12	60	7
Maíz dulce	15	6.048	907
Zanahoria	12	8.847	1.062
Puerro	47	604	284
		39.301	7.864

Tabla. N°2. Producción de hortalizas y sus residuos en León. Fuente: elaboración propia a partir de datos de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

En cuanto a las frutas, la producción y consiguiente potencial de biorresiduos fueron los siguientes:

Producto	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Manzana de mesa	50	431	216
Pera total	43	6	3
Cereza y guinda	50	763	382
Melocotón	25	104	26
Ciruela	10	12	1
Frambuesa	50	26	13
Higos	50	1.599	800
		2.942	1.439

Tabla. N°3. Producción de fruta y sus residuos en León. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

En lo que respecta a los tubérculos, se produjeron en la provincia de Ávila un total de 66.713 t teniendo en cuenta la patata temprana, la de media estación y la tardía. Además, en Ávila se cultiva el 7 % de la superficie total dedicada a este cultivo en la comunidad de Castilla y León, lo que corresponde con un total de 1326 ha. Estimándose una producción de biorresiduos para las patatas del 20 %, se estima que esta producción genera alrededor de 13.342 t de biorresiduos.

SECTOR HORTOFRUTÍCOLA EN ÁVILA	
Empresa	Municipio
Yemas de Santa Teresa S.L.	Ávila
Hortícola de La Moraña	Nava de Arévalo
Golydul S.L.	Las Berlanas
Hortícola de Cebreros S.L	Cebreros
Pimentón el Sequero	Candeleda
Mermelicias de Gredos	Arenas de San Pedro

Tabla. Nº4. empresas sector hortofrutícola de la provincia de Ávila.

5.1.4. Producción de residuos y subproductos del sector de producción y transformación de vegetales en la provincia de León.

La provincia de León es la provincia que más toneladas de pimientos obtuvo en la última campaña, aportando más de la mitad de la producción total de pimientos de Castilla y León. El pimiento del Bierzo es uno de los productos más tradicionales y conocidos de esta comarca leonesa. Desde el año 2002 su producción y comercialización está regulada al contar con el sello de garantía ‘Indicación Geográfica Protegida del Pimiento Asado del Bierzo’. Los productos de la huerta de Fresno de la Vega son también reconocidos por su calidad y dentro de todos ellos destaca el pimiento de Fresno. Este pimiento cuenta también con un sello de garantía que en este caso lo ampara bajo la denominación de ‘Indicación Geográfica Protegida Pimiento de Fresno-Benavente’, obtenida en el año 2012.

En cuanto a la producción de árboles frutales, la producción de peras de la provincia contribuye a casi el 85 % del total en Castilla y León, contando con la Marca de Garantía “Pera Conferencia del Bierzo”, y la Denominación de Origen “Manzana Reineta del Bierzo”. En la primera hay inscritos 170 productores, con una superficie de 420 hectáreas, y en la segunda hay 90 productores con 96 hectáreas de superficie.

Cefruca es una de las principales cooperativas frutícolas. En sus instalaciones situadas en Carracedelo gestionan la comercialización bajo la marca Cofrubi. También bajo la marca Cofrubi comercializa su producción la cooperativa Frutiber, que se fundó en 1994 con el nombre de Fruticultores Bercianos S.Coop., la cula también tiene su sede en Carracedelo.

La producción de hortalizas y frutas en la provincia de León durante 2019, con la generación de residuos

individualizada para cada uno de los productos fue la siguiente:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Repollo	12	1.400	168
Lechuga total	12	78	9
Sandía	12	30	4
Tomate verano	15	700	105
Pimiento total	53	1.736	920
Alcachofa	60	30	18
Coliflor	12	243	29
Ajo	17	92	16
Cebolla babosa	28	108	30
Cebolla grano y medio	28	2.070	580
Otras cebollas	28	80	22
Brécol	12	364	44
Pepino	12	90	11
Berenjena	12	52	6
Calabaza	12	100	12
Calabacín	12	160	19
Zanahoria	12	650	78
Puerro	47	1.350	635
		9.333	2.706

Tabla. N°5. Producción de hortalizas y sus residuos en León. Fuente: elaboración propia a partir de datos de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

En cuanto a las frutas, la producción y consiguiente potencial de biorresiduos fueron los siguientes:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Manzana de mesa	50	1.373	687
Pera total	43	12.239	5.263
Cereza y guinda	50	894	447
Melocotón	25	6	2
Círcuela	10	12	1
Frambuesa	50	7	4
		14.531	6.404

Tabla. N°6. Producción de fruta y sus residuos en León. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

Potencial total de generación de biorresiduos: 9.110 t/año.

Se incluye también en esta sección el caso especial del sector de la patata. En León el cultivo de la patata ha estado vinculado históricamente a las vegas de La Bañeza y Astorga y todavía mantiene una producción significativa en esas zonas. La mayoría de la patata de la provincia leonesa es patata industrial, destinada para freír o la industria del snack. En Riego de la Vega tiene su sede la cooperativa Prodeleco que agrupa a parte los principales productores de patata de la provincia leonesa. La cooperativa maneja más de 25.000 toneladas que se van casi de forma íntegra al mercado del frito. Son 60 los agricultores que siembran patata dentro de la cooperativa. Prodeleco tiene el 100 % de la producción vendida a empresas de España, principalmente de Castilla y León, pero también de Gerona y de Levante, donde se elabora mucha patata frita artesana y también de parte de Portugal. También destaca Patatas Hijolusa, empresa familiar dedicada al cultivo, selección, envasado y comercialización de patatas de calidad, con más de 50 años de experiencia en el sector. Su nueva planta ubicada en la Fase 2 del Polígono Industrial de León, la ha posicionado como referente en el mercado nacional.

El volumen total de producción de patata en la provincia de León fue en el año 2019 de 70.633 toneladas, estimándose un volumen de residuos en torno a un 20 %, lo que permite estimar una producción anual de residuos en torno a las 14.126 toneladas. A ello habría que sumar los residuos generados en la depuración de aguas residuales del sector, especialmente ricas en almidón, con un gran potencial para la bioeconomía.

A continuación, se detallan las empresas más destacadas del sector-hortofrutícola de la provincia de León.

SECTOR HORTOFRUTICOLA EN LEÓN	
Empresa	Municipio
Industrias del Bierzo (IBSA)	Carracedelo
Cefruca	Carracedelo
Frutiber	Carracedelo
Prodeleco	Riego de la Vega
Patatas Hijolusa	León
Selección de productos leoneses	Cistierna
Pimientos Bercianos	Toral de los Vados

Tabla. Nº7. Empresas del sector hortofrutícola de la provincia de León.

5.1.5. Producción de residuos y subproductos del sector de producción y transformación de vegetales en la provincia de Salamanca.

En la provincia de Salamanca ha habido un descenso de la producción de productos hortícolas debido a que se han ido abandonando explotaciones que había en el entorno de Salamanca y en las proximidades del río Tormes. El pueblo por excelencia ha sido Cabrerizos dedicado al cultivo de productos de la huerta, como tomates, lechugas, cebollas, puerros coles, judías verdes, escarola, alcachofa... que abastecía al mercado central de abastos de la capital.

Actualmente quedan muy pocos empresarios o autónomos dedicados al cultivo hortícola. Según datos del Ministerio en esta provincia, desde el 2018 hasta el momento actual, han disminuido la mayoría de los cultivos e incluso muchos han desaparecido. Tampoco existe una industria agroalimentaria de envasado de estos productos que pueda considerarse importante. El Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, recoge que para el año 2021, en la provincia de Salamanca se cultivaron 20 ha de ajos, frente a las 904 ha de Valladolid y 390 ha en Segovia. De cebolla se cultivaron 21 ha de distintas variedades. De lechuga se cultivan 90 ha, 20 ha menos que en el 2020. De zanahoria se cultivaron 42 ha en el año 2020 y en el momento actual se ha abandonado su cultivo. De coliflor se cultivan 7 ha. Hay unos productos de los que no se facilitan datos, bien porque la producción es muy pequeña o bien porque son productos que ya no se están cultivando (brócoli, alcachofa, berenjena, setas, espinacas, haba verde).

Existen pequeños productores que comercializan sus productos en mercados ecológicos mensuales como el mercado de San Martín del Castañar, a través de grupos de consumo o que venden sus productos en el mercado de mayoristas de Mercasalamanca, sin hacer ninguna transformación.

En la mayoría de los casos existen en las zonas de las sierras productores artesanos de mermeladas o conservas de fruta, debido a la producción de cerezas y manzanos en ambas Sierras, la de Francia y la de Béjar y producción de manzanos en la zona de ciudad Rodrigo y alguna explotación en el centro de la provincia.

En el apartado de la fruta es relevante la producción de cereza, concentrada mayoritariamente en la Sierra de Francia. Varios pueblos, entre los que destacan Madroñal, Herguijuela de la Sierra, Villanueva del Conde, Sotoserrano, Garcibuey o Cepeda, mantienen pequeñas explotaciones, básicamente familiares, que dieron lugar en 2007 a la creación de la Marca de Garantía Cereza de la Sierra de Francia. Se produce tanto la denominada “Cereza de Plaza o de Mesa”, cereza que habitualmente encontramos en el mercado y que se clasifica en función de su variedad, calidad y calibre, como la “Cereza de Conserva”, variedad utilizada para mermeladas, confituras, etc. La recogida y comercialización se realiza a través de cooperativas locales.

La mayor parte de la producción de cereza de mesa se vende a mayoristas extremeños que también ponen en el mercado la cereza del Jerte. La transformación en la provincia de Salamanca es poco relevante. La cereza de conserva se vende a la empresa Helios, con fábrica en Valladolid.

Con respecto al cultivo de patata en la zona centro y noreste de la provincia, especialmente las comarcas de Peñaranda y Las Villas, donde tradicionalmente se ha venido cultivando por estar atravesadas por el Canal de Villoria que facilita los cultivos de regadío. Esta producción se vende sin realizar ninguna transformación, aunque hay una empresa que pela las patatas y las corta para el suministro a los locales de restauración de la provincia. En este cultivo destaca la cooperativa Aranpino, situada entre los pueblos de Cantalpino y Arabayona. Esta zona es especialmente reconocida por la calidad de sus patatas, tanto por su presencia, como por su calidad culinaria. La cooperativa comercializa buena parte de su producción en el mercado de hostelería donde sus patatas son muy apreciadas y valoradas.

El volumen total de producción de patata en la provincia de Salamanca fue en el año 2019 de 226.058 toneladas, estimándose un volumen de residuos en torno a un 20 %, lo que permite estimar una producción anual de residuos en torno a las 45.212 t.

Cabe destacar en la provincia de Salamanca la presencia de las legumbres. Contando con una Indicación Geográfica Protegida, “la Lenteja de La Armuña” y una marca de garantía, “el Garbanzo Pedrosillano”. La Lenteja de La Armuña, cuenta con 1.350 hectáreas de superficie y una media de producción de 630 kilos, lo que significa llegar anualmente a las 850 toneladas. Las 300 personas que de ella dependen entre agricultores y comercializadores residen en 34 municipios ubicados al norte de la capital salmantina.

En cuanto al garbanzo Pedrosillano, cuenta con mayor extensión, 1.500 hectáreas y una producción media actual de 730 kilos por hectárea, lo que motiva superar las mil toneladas anualmente. A lo largo de los 34 municipios en los que está permitida esta marca de garantía se encuentran unos 300 agricultores y comercializadores que se dedican a este cultivo. Su margen de rentabilidad es el menor de todas las legumbres debido a un precio de mercado más ajustado.

Los residuos en el envasado y tratamiento de las lentejas y garbanzos son utilizados para la fabricación de piensos de animales.

A continuación se estiman los biorresiduos producidos en el sector del procesado de vegetales en la provincia de Salamanca:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Repollo	12	1.072	129
Lechuga total	12	658	79
Sandía	12	50	6
Melón	12	104	12
Tomate verano	15	462	69
Pimiento total	53	38	20
Alcachofa	60		0
Coliflor	12		0
Ajo	17	180	31
Cebolla babosa	28		0
Cebolla grano y medio	28	1923	538
Maiz Dulce	15	216	32
Judías verdes	28	161	45
Pepino	12		0
Berenjena	12		0
Calabaza	12	105	13
Calabacín	12		0
Zanahoria	12	110	13
Puerro	47	120	56
		5.199	1.044

Tabla. Nº8. Producción de hortalizas y sus residuos en Salamanca. Fuente: elaboración propia a partir de datos de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

En cuanto a las frutas, la producción y consiguiente potencial de biorresiduos fueron los siguientes:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Manzana de mesa	50	15	7
Pera total	43	5	2
Cereza y guinda	50	300	150
Melocotón	25	20	5
Ciruela	10	40	4
		380	168

Tabla. Nº9. Producción de fruta y sus residuos en Salamanca. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

SECTOR HORTOFRUTICOLA EN SALAMANCA	
Empresa	Municipio
Alsaferana S.L..	Cantalapiedra
Mermeladas la Aldea.	Aldeacipreste (Béjar)
VERDEO. Industria de transformados Sanchez	Béjar
La huerta de Salamanca	Cabrerizos
Hermanos Carrasco, S.L.	Cabrerizos
Aceitunas Domínguez, S.L.	Salamanca
Aceitunas Miroliva, s.L.	Ciudad Rodrigo
Legumer Precocinados S.L.	Pajares de la Laguna
Hermanos Herrero Escribano, S.L.	Cabrerizos
Vercamar, S.L.	Cabrerizos
Arapino de Salamanca S. Coop.	Cantalpino
Explotación del Terson S.L.	Espino de la Orbada

Tabla. Nº10. Empresas del sector hortofrutícola de la provincia de Salamanca.



5.1.6. Producción de residuos y subproductos del sector de producción y transformación de vegetales en la provincia de Valladolid.

La provincia dispone de seis empresas registradas como procesado y conservación de patatas, frutas y hortalizas. Las de mayor volumen de ventas son Dulces y Conservas Helios, con 73 millones de euros, CYL Ibersnacks, S.L. con 72 millones de euros e Iberfresco Fresh Producto Company, con casi 23 millones. La primera es una compañía de referencia en conservas de frutas y verduras, la segunda de aperitivos y la tercera de alimentos ultracongelados. La planta de Dulces y Conservas Helios procesa 34.200 t/año de frutas y verduras.

La producción de hortalizas y frutas en 2019 en la provincia, y su correspondiente potencial generador de biorresiduos fue la siguiente:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Repollo	12	810	97
Espárrago	12	340	41
Lechuga total	12	540	65
Sandía	12	61	7
Melón	12	207	25
Tomate verano	15	266	40
Pimiento total	53	161	85
Alcachofa	60	1	1
Coliflor	12	100	12
Ajo	17	11.520	1.958
Cebolla grano y medio	28	25.850	7.238
Judías verdes	28	2.040	571
Guisantes verdes	12	9.100	1.092
Endivias	12	2.750	330
Espinacas	13	6.798	884
Calabaza	12	5.825	699

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Calabacín	12	23	3
Zanahoria	12	94.500	11.340
Nabo	12	90	11
Puerro	47	7.200	3.384
Maíz Dulce	15	19.780	2.967
TOTAL		187.962	30.850

Tabla. N°11. Producción de hortalizas y sus residuos por especie en la provincia de Valladolid. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

Por otra parte, la producción de fruta ese mismo año y su capacidad de producir biorresiduos fue:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Manzana de mesa	50	204	102
Pera total	43	2	1
Albaricoque	25	1	0
Cereza y guinda	50	1	1
Uva de mesa	50	13	7
TOTAL		221	111

Tabla. N°12. Producción de fruta y sus residuos por especie en la provincia de Valladolid. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Servicios de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

Potencial de generación de biorresiduos: 30.961 t/año.

Por otra parte, el volumen total de producción de patata en la Provincia de Valladolid fue en el año 2019 de 259.650 t, estimándose un volumen de residuos en torno a un 20 %, lo que permite estimar una producción anual de residuos de 51.930 t.

En lo que respecta a las empresas más destacadas de estos sectores cabe mencionar:

SECTOR HORTOFRUTICOLA EN VALLADOLID	
Empresa	Municipio
Dulces y Conservas Helios	Valladolid
CYL Ibersnacks, S.L	Medina del Campo
Iberfresco Fresh Product Company S.L.	Olmedo
Patatas Meléndez	Medina del Campo
Interagros Patatas S.L.	Carpio
Hortícolas Murillo	Alcazaren
La Iscariense S.L.	Iscar
La Abuela Nieves S.L.	Pedrajas de San Esteban

Tabla. Nº13. Empresas del sector hortofrutícola de la provincia de Valladolid.

5.1.7. Producción de residuos y subproductos del sector de producción y transformación de vegetales en la provincia de Zamora.

La provincia de Zamora destaca por una producción equilibrada de hortalizas. Es la cuarta provincia en producción de hortalizas de toda la comunidad autónoma. Esta producción representa el 9 % del total de Castilla y León, y se materializa en 43.046 t de cosecha de hortalizas (anuario de estadística agraria JCyL 2019).

Entre este tipo de cultivo, destaca la producción de cebollas, de las que se recogieron 14.515 toneladas en 2019, siendo un 18 % del total de cebollas cultivadas en la comunidad. Además, Zamora es la provincia en la que más melones se producen: 950 toneladas, que suponen el 50 % de la producción total de Castilla y León, algo que también sucede con el espárrago con una producción de 305 t.

Las abundantes huertas que hay en la comarca de Benavente permiten contar con un producto de calidad como es el pimiento morrón de Fresno y Benavente, de carne gruesa y piel fina, con un sabor acentuado y muy particular. El arraigo de este cultivo y sus características, apreciadas en toda España, permiten que cada mes de septiembre se celebre una feria dedicada exclusivamente a este producto.

Zamorana cuenta también con legumbres de calidad. El garbanzo de Fuentesauco se considera único por su sabor y su textura, algo que ya conocían en el siglo XVI cuando esta legumbre tuvo protección real y se vendía en la Corte de manera habitual. Zamora también produce la Lenteja de Tierra de Campos de pequeño tamaño y muy apreciada.

Los agricultores obtienen productos de gran calidad, pero las explotaciones son demasiado pequeñas y los productores no se agrupan por lo que resulta muy complejo adquirir proyección económica como

sector más allá del ámbito provincial. Resulta esencial una política de agrupamiento y colaboración entre productores que propicie el acceso a mercados maduros con productos de calidad, presentación y garantía.

La producción de hortalizas en la provincia y los biorresiduos que potencialmente se pueden generar son los siguientes:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Repollo	12	100	12
Espárrago	12	305	37
Lechuga total	12	144	17
Sandía	12	160	19
Melón	12	950	114
Tomate verano	15	360	54
Pimiento total	53	680	360
Ajo	17	3.252	553
Cebolla grano y medio	28	8.515	2.384
Otras cebollas	28	6.000	1.680
Guisantes verdes	12	3.880	466
Calabaza	12	2.125	255
Zanahoria	12	11.505	1.381
Puerro	47	60	28
Maíz Dulce	15	3.180	465
TOTAL		38.036	7.825

Tabla. Nº14. Producción de hortalizas y sus residuos por especies en la provincia de Zamora. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria.

Análogamente para las frutas, de cuyo listado de producción se han eliminado los frutos secos, que ya constan en otro apartado de este documento:

	Residuos %	Producción t	Biorresiduos t
Manzana de mesa	50	3.925	1.963
Pera total	43	1.329	571
Cereza y guinda	50	20	10
Ciruela	10	8	1
Frambuesa	50	20	10
TOTAL		5.302	2.555

Tabla. Nº15. Producción frutícola por especies y sus residuos en la provincia de Zamora. Fuente: elaboración propia a partir de datos del Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria

Total potencial de generación de biorresiduo: 10.380 t/año.

Con respecto a la patata, el volumen total de producción de patata en la Provincia de Zamora fue en el año 2019 de 49.482 toneladas, estimándose un volumen de residuos en torno a un 20 %, lo que permite estimar una producción anual de residuos en torno a las 9.896 t.

A continuación, se enumeran las empresas productoras de este sector más destacadas en la provincia de Zamora:

SECTOR HORTOFRUTICOLA EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
La Huerta toresana S.L.	Toro
Agroalimentaria La Guareña	Fuentesacuco
Cooperativa Los Zamoranos	Fuentesauco
Cobadú	Moraleja del Vino
Agroeria 21	Quiruelas de vidriales
Agroberry	Almendra

Tabla. Nº16. Empresas del sector hortofrutícola de la provincia de Zamora.

5.1.8. Potencial del sector de transformación de vegetales desde el punto de vista de la bioeconomía.

Es un sector estratégico en la economía de la Comunidad y con una enorme capacidad de crecimiento. Lo heterogéneo de los productos que maneja, los procesos en los que intervienen y las características de los residuos que generan hace que no sea sencilla la tarea de plantear soluciones con carácter general que no vayan en la dirección de establecer instalaciones de compostaje en las zonas de más crecimiento de estas actividades, de forma que los residuos generados (aptos para alimentación animal, compostaje y valorización energética) reviertan a las tierras productivas mejorando sus cualidades edafológicas e incrementando la productividad.

Es el sector de actividad que dispone de menos instalaciones adecuadas para la gestión eficiente de sus residuos. Residuos generados: restos vegetales, lodos de depuración.

Tratamientos/ usos:

- Restos vegetales:
 - Alimentación animal
 - Biogás
 - Compostaje
- Lodos de depuración:
 - Aplicación agrícola
 - Compostaje

Los costes asociados a los residuos de transformación de vegetales se pueden establecer en dos fases:

- Residuos generados en las primeras fases. Son residuos agrícolas compuestos por hoja, tierras, ramas, etc. Son los propios productores los que aprovechan el residuo para sus explotaciones cuando estas son pequeñas. Cuando son grandes el coste asociado a su gestión oscila entre los 10 y los 25 €/t dependiendo de la calidad del residuo, su contenido orgánico, contenido en tierra, distancia hasta el punto de valorización, etc.
- Residuos generados en fase industrial. Los precios están más influidos por las características del cliente. El residuo tiene más potencial de valorización y, por lo tanto, el coste asociado a su gestión es menor, oscilando entre 5 y 15 €/t.

Existe una serie de residuos cuyos tratamientos habituales admiten, en determinadas condiciones, otros tratamientos alternativos que mejoran en algunos aspectos la gestión. Generalmente estos tratamientos están relacionados con la aplicación al suelo agrícola como fertilizante de biorresiduos que cumplan la condición de ser no peligrosos y demostrar que el tratamiento propuesto es beneficioso para el medio ambiente.

Los subproductos vegetales tienen sustancias valiosas como azúcares, ácidos orgánicos, proteínas, etc., que pueden ser de interés en las industrias alimentaria, farmacéutica, química y cosmética. Por ejemplo, recientemente se ha estudiado la posibilidad de incorporar extracto de piel de manzana en alimentos con un alto contenido lipídico y que se enrancian fácilmente, para incrementar su capacidad antioxidante, ya que la piel de manzana es una fuente natural de antioxidantes (Huber et al. 2009). Asimismo, el residuo

de la pulpa de manzana de la elaboración del zumo puede emplearse directamente como fibra dietética o como relleno de tartas. Los subproductos de los cítricos se pueden aprovechar para muchas cosas. La pulpa, por ejemplo, para mejorar el aroma de zumos reconstituidos, las cortezas como ingredientes de piensos para alimentación animal, así como para extraer de ellas flavonoides para la industria farmacéutica. En el caso del tomate, cada vez es más valorado su contenido en licopeno. El licopeno es un carotenoide responsable de la coloración de los tomates maduros, y muy interesante en el campo de la medicina por su gran poder antioxidante (Guía GMTD, 2006). El almidón de maíz puede ser utilizado en la producción de bioplásticos para envases, biodegradables y compostables industrialmente.

Los principales biorresiduos generados, su gestión actual y el potencial aprovechamiento se sintetizan en la siguiente tabla:

Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Eslabón: Cultivo		
Producto estropeado en cultivo (hortalizas)	Entrega para alimentación animal	Materia prima para piensos en alimentación animal
Biorresiduo Restos de poda y hojas en cultivo (frutales)	Entrega para biomasas	Fertilización de suelos, mezcla en compostaje.
Eslabón: Transformación (conservas, congelados, zumos)		
Materia prima rechazada, tallos, hojas, restos de frutas y vegetales, pepitas, etc.	Salida como subproductos dependiendo de mercado para otros productos alimentación animal, fertilizante	Nuevos productos agroindustriales derivados de subproducto de industria alimentaria
	Entrega a gestores según volúmenes o descarte	Materia no convencional para piensos en alimentación animal

Tabla. N°17. Biorresiduos generados en el sector de transformación de vegetales.

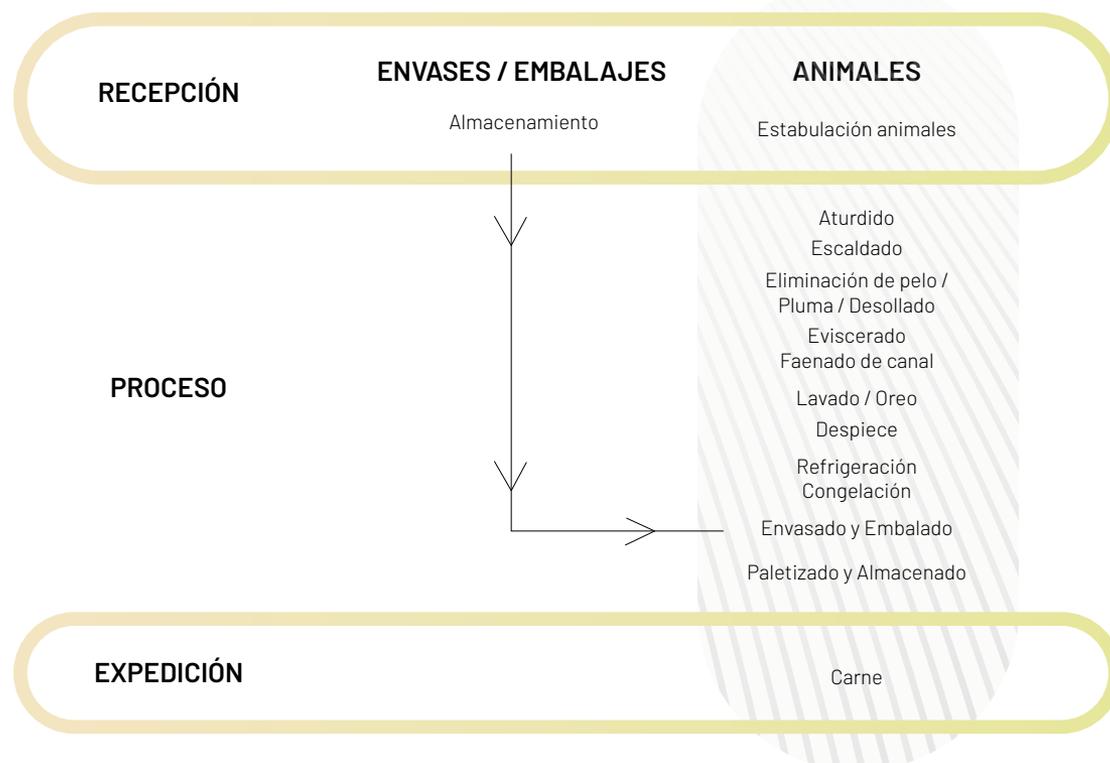
5.2. Actividad de transformación cárnica y explotaciones ganaderas

5.2.1. Conceptualización del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas.

A los efectos del análisis de subproductos, se incluye en este sector el conjunto de actividades de sacrificio de los animales (mataderos), así como la transformación por parte de la industria cárnica, incluyendo despiece, procesamiento y conservación. Incluso cuando no se trata propiamente de bioindustria, también se analizan los subproductos generados en las explotaciones ganaderas para fines de sacrificio y de cría, dado el importante volumen de biorresiduos que genera dicha actividad y su elevado potencial para la bioeconomía. Podría contemplarse también el eslabón consumo, dada la importancia de los biorresiduos que se generan, si bien conceptualmente los flujos de residuos tienen un sistema de gestión diferenciado, por lo que no se incluyen en el estudio.

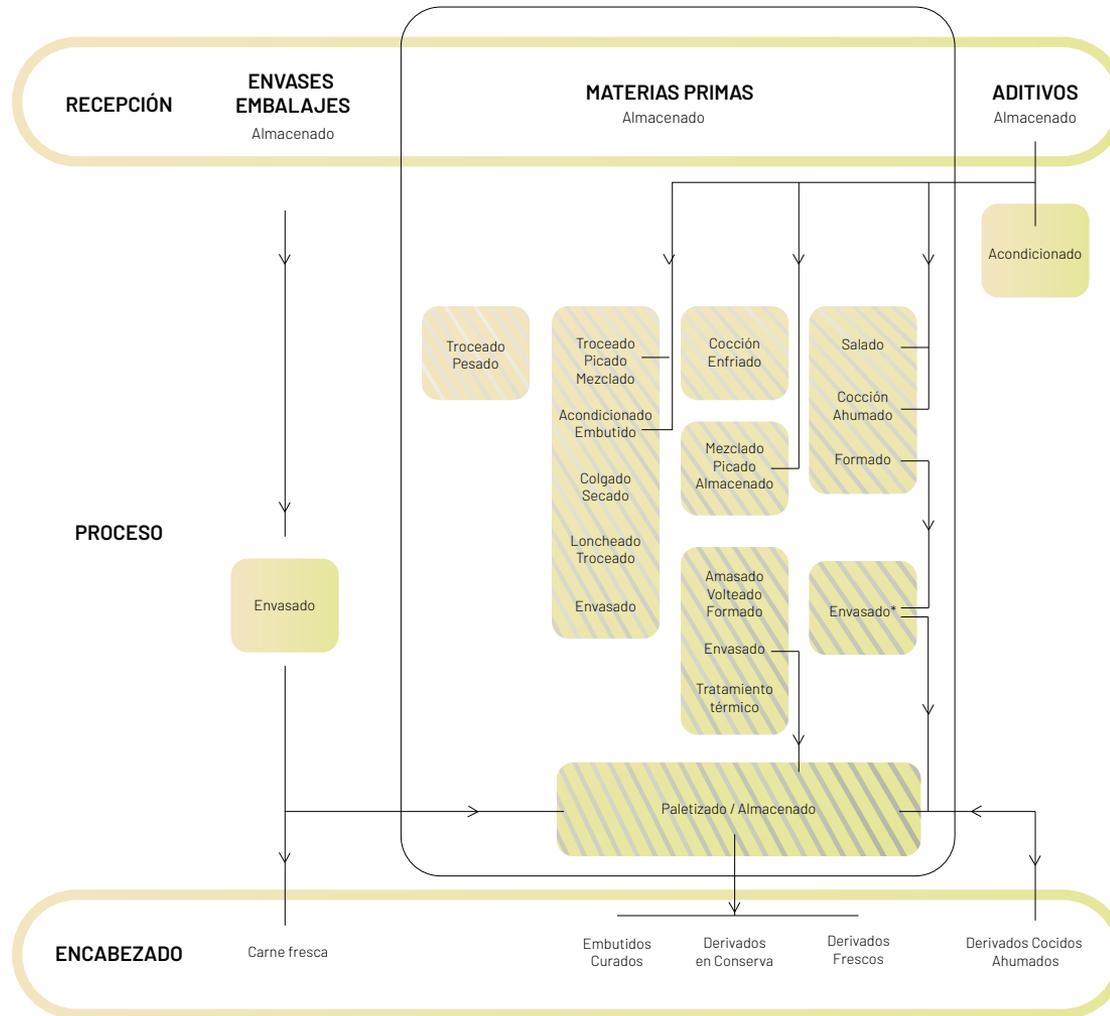
En los mataderos se producen residuos denominados SANDACH, de los que se ha hablado anteriormente. Están clasificados por categorías, de la que la 1 es la más peligrosa por su capacidad de transmisión de patógenos y la 3 la de menor riesgo. En todo caso, solamente pueden ser manipulados por gestores específicamente autorizados para cada tipo y categoría, debiendo abordar medidas de higiene especiales en la manipulación, transporte y tratamiento o destrucción según el caso. La categoría 1, considerada más peligrosa por su capacidad de contaminación y transmisión de patologías, no tiene posibilidad alguna de valorización ni de mezcla o contacto con SANDACH 2 o 3, a los que en tal caso convierte en categoría 1.

La actividad de matadero y sala de despiece tiene el siguiente diagrama de flujo:



Gráfica. N°7. Diagrama de flujo de producción de carne

La producción de embutidos y otros derivados de la carne tiene el siguiente diagrama de flujo:



Gráfica. N°8. Diagrama de flujo de producción de derivados de la carne

5.2.2. Producción de residuos y subproductos del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas.

Los residuos de este sector son extraordinariamente energéticos y biológicamente muy activos. Su reutilización en alimentación humana está prohibida salvo excepciones y solamente están autorizados determinados procesos para obtener productos como pieles o cosméticos. Del resto, algunos sirven para alimentación animal (granja o mascotas), otros para valorización energética (grasas) y otros para biogás (purines), compostaje (deyecciones, purines) o el sector textil (plumas). El Grupo Operativo Matadero Circular está desarrollando un proyecto para Asturias que permita valorizar la sangre recogida en los mataderos de bovino, ovino y caprino y tratarla hasta obtener plasmas y sueros en la industria farmacológica, así como aditivos, proteínas y conservas para alimentación animal y humana.

La cabaña ganadera de Castilla y León, en 2019 contaba con las siguientes cifras:

	Bovino t	Ovino t	Porcino t	Avícola t
Ávila	242.408	160.248	280.301	1.537.354
Burgos	77.919	183.378	472.074	3.628.545
León	150.440	404.778	128.069	4.816.307
Palencia	63.410	211.868	118.348	634.773
Salamanca	586.202	362.524	642.024	342.689
Segovia	138.159	222.823	1.241.103	5.185.066
Soria	22.802	201.902	502.716	329.070
Valladolid	58.933	308.845	389.660	6.858.093
Zamora	123.187	633.049	467.686	1.247.780
CASTILLA Y LEÓN	1.463.460	2.689.415	4.241.981	24.579.677

Tabla. N°18. Cabaña ganadera de Castilla y León

La producción de carne por tipo de ganadería se puede estimar para 2019, según cifras ofrecidas por el sector como sigue:

Provincias y CC.AA.	Bovino t	Ovino t	Caprino t	Porcino t	Equino t	Aves t	Conejos t	Total t
Ávila	12.345	1.203	211	9.749	0	DC ⁽¹⁾	0	31.253
Burgos	5.146	2.353	25	169.449	580	13.981	0	191.534
León	14.712	2.229	83	DC ⁽¹⁾	131	44.120	DC ⁽¹⁾	133.255
Palencia	DC ⁽¹⁾	4.200	DC ⁽¹⁾	DC ⁽¹⁾	274	DC ⁽¹⁾	0	7.742
Salamanca	16.993	DC ⁽¹⁾	191	322.394	DC ⁽¹⁾	0	0	340.306
Segovia	15.408	5.678	95	23.080	DC ⁽¹⁾	DC ⁽²⁾	0	79.042
Soria	DC ⁽¹⁾	DC ⁽¹⁾	DC ⁽¹⁾	9.879	DC ⁽¹⁾	DC ⁽¹⁾	0	10.530
Valladolid	29.626	7.798	105	1.690	0	DC ⁽¹⁾	DC ⁽⁴⁾	71.091
Zamora	15.128	8.906	135	24.696	0	DC ⁽¹⁾	0	57.239
Castilla y León	112.310	33.220	875	633.234	1.052	131.307	9.995	921.993

Tabla. Nº19. Producción de carne por tipo de ganadería. Fuente MAPA. Encuesta anual de sacrificio de ganado en mataderos 2019. DC= Dato confidencial.

Según los datos del Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos (RGSEAA), la Provincia de Salamanca cuenta con 282 empresas lo que supone el 40 % del total de empresas de primera transformación de carnes y derivados, aves y caza en Castilla y León, seguida de León con 99 empresas (un 14 %). La provincia de Zamora tiene registradas 44 empresas, la de Ávila 43 empresas, y la de Valladolid 36.

Existen diferentes metodologías y estudios de estimación de residuos y subproductos del sector cárnico y de la ganadería, por lo que no resulta sencillo ni tampoco definitivo el cálculo del volumen de biorresiduos y subproductos generados ni, por tanto, estimar el potencial para desarrollar la bioeconomía relacionada con el sector. Se han tenido en cuenta como fuentes metodológicas específicas para este sector, las definidas por la iniciativa PROBIOGAS, liderada por AINIA.

Por su parte, la base de datos AWARENET (2004) se estima que en el sacrificio de animales (mataderos), se obtienen diferentes subproductos o biorresiduos como sangre, vísceras (hígado, pulmones, corazón, riñones, estómago, intestinos, etc.), grasas, huesos, restos de carne, cabezas, cuernos, piel, pelo, plumas, patas de aves, pezuñas, etc. Y que el volumen de estos residuos representa sobre el peso del animal, un 46 % en los bovinos, un 35 % en porcino, y un 34,5 % en aves. Otras metodologías de referencia tenidas en cuenta son las desarrolladas por el proyecto AgroCycle. Los factores de conversión de producción de residuos en la fase de transformación cárnica por especie utilizados finalmente y calculados sobre el volumen de carne generado son los siguientes:



Factor	Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t
t subproducto / t canal	0,539	0,511	0,135	0,52
t residuos estabulación / t canal	0,08	0,13	0,065	0,037
t/m ³ agua residual	0,015	0,015	0,015	0,01

Tabla. N°20. Factores de conversión de producción de residuos cárnicos.

Aunque en el presente estudio se analizan en general solamente los biorresiduos y subproductos de diferentes sectores de la bioindustria, en el caso del sector cárnico, se analizan también los biorresiduos generados por las explotaciones ganaderas, con independencia de que su destino final sea para cría, carne, leche o huevos.

Los factores de conversión de generación de residuos en la fase de producción (actividad ganadera) son los siguientes:

Factor	Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t
Tonelada residuo/año/animal				
AgroCycle (2016). Database/Inventory of the ANIMALS AWCB value chain	10,10 (intensivo)	0,66	1,25	0,010 (carne)
	1,3 (extensivo)	0,13 (lechal)		0,015 (puesta)
Plan Bioenergías de Castilla y León				

Tabla. N°21. Factores de conversión de generación de residuos en la fase de producción .

En bovino, se calcula la disponibilidad del residuo para fines de bioeconomía en función del régimen de explotación, ya sea en intensivo (plena disponibilidad) o en extensivo (disponibilidad parcial).

Se considerarán residuos orgánicos de origen ganadero todos los restos orgánicos procedentes de la actividad ganadera (fundamentalmente intensiva en Castilla y León), y de la industria cárnica derivada de la misma (sacrificio, despiece y elaboración de productos cárnicos como jamones o embutidos).

Dentro de los residuos orgánicos generados por la ganadería en intensivo se encuentran principalmente:

- Purines, estiércoles, gallinaza: deyecciones sólidas o líquidas y otros líquidos que fluyen de los alojamientos del ganado y aguas de limpieza. El contenido de sólidos de los purines suele ser menor del 12 % y por lo general el purín se identifica con las deyecciones porcinas.
- Otros SANDACH: subproductos de origen animal no destinados a consumo humano, y que en este caso corresponden a cadáveres de animales, y partes del animal para otros usos o gestión y descarte derivados del sacrificio y la transformación, de conformidad con la normativa aplicable.

- Aguas residuales procedentes de matadero / transformación.

Vale la pena resaltar que tradicionalmente las deyecciones ganaderas (como los purines), eran utilizados en fertilización de suelos, complementándose esta labor agraria con otras técnicas (barbecho, abono verde...). En las últimas décadas la introducción en el campo de los insumos de síntesis química y la intensificación de la ganadería, han contribuido al debilitamiento del equilibrio que existía en ese sentido entre agricultura y ganadería, limitando las posibilidades de que los suelos puedan absorber naturalmente estos residuos y beneficiarse de los mismos.

La gestión de los biorresiduos del sector está regulada por el DECRETO 4/2018, de 22 de febrero, por el que se determinan las condiciones ambientales mínimas para las actividades o instalaciones ganaderas de Castilla y León, según el cual, las explotaciones de más de 2UGM (Unidades de Ganado Mayor) deben disponer de un Plan de Deyecciones Ganaderas, y en particular tratándose de purines, su valorización económica se debe llevar a cabo en un radio máximo de 15 km de la instalación salvo que se entregue a un centro de gestión. Así mismo, cualquier aplicación en terreno de las deyecciones ganadera se llevará a cabo de acuerdo con un plan de fertilización de los campos agrícolas en función de las necesidades efectivas del cultivo

La producción ganadera de vacuno para fines de carne se realiza principalmente en sistemas de producción extensivos, en los que la concentración de residuos orgánicos (principalmente estiércoles) es sustancialmente menor a la de los sistemas intensivos, muy extendidos en actividades como la producción láctea. Así, se estima que más del 85 % de los estiércoles en extensivo son absorbidos por el propio suelo, usados como fertilizante en tierras propias o en su caso, en intercambio con agricultores, por lo que la biomasa disponible para otros fines (como el biogás) se estimaría en un 13 % de lo producido en un determinado período de tiempo.

En relación con los estiércoles del ganado caprino y ovino vale la pena mencionar que éstos son en general considerados un buen abono de aplicación directa en suelo agrícola, tanto por su contenido en nutrientes como por la cantidad de materia sólida que contienen, lo cual incrementa su valor y facilidad de transporte hacia zonas agrícolas con demanda. Al igual que en la ganadería de caprino, una parte importante de la ganadería ovina en España se gestiona bajo sistemas de producción extensivos o mixtos, aunque cada vez más las actividades de cebo se realizan en sistemas intensivos, y en invierno en cualquier caso se pasa más tiempo en pesebres o internamientos que en pastoreo.

En la producción avícola los biorresiduos principales son la gallinaza (deyecciones sólidas y líquidas, restos de alimentos, plumas y huevos rotos de las granjas) que se genera tanto en producción avícola de carne como en avícola de puesta y otros SANDACH (subproductos de origen animal no destinados a consumo humano que en este caso corresponden a cadáveres de animales, y partes del animal para otros usos, o gestión y descarte derivados del sacrificio y transformación, de acuerdo con la normativa aplicable siendo estas plumas, sangre, cabezas y patas fundamentalmente y aguas residuales procedentes de matadero / transformación).

En el caso de la avicultura de puesta, aunque no es objeto de análisis en esta sección, habría que tener en cuenta además los huevos de descarte, que usualmente se gestionan de manera integral con la gallinaza en los sistemas de puesta y las cáscaras de huevo, derivadas de procesos agroindustriales.

A continuación pueden verse los distintos diagramas de producción de biorresiduos por tipo de ganadería:





Entradas

Agua
Pienso
Energía



Bio-residuos Sub productos

INTENSIVO

Purines
Cadáveres de animales

Situación actual

Entrega a gestores autorizados
SANDACH

- Almacenamiento y gestión en balsas
- Esparcimiento en tierras propias o en acuerdo con agricultores para fertilización
- Entregas a gestores externos

Tratamiento con microbio algas y con tecnología NDN. Elaboración de fertilizantes líquidos y sólidos

Entradas

Animales
Agua
Energía
Bandejas
Envases



Sangre
Tejido graso
Cuerpo piel
Viscera
Otra partes del animal
Aguas residuales

Entrega a gestores sandach para destrucción o uso en alimentación animal. Valor comercial grasas

Aprovechamiento de diferentes partes del animal para venta con valor agregado: sangre, oreja vísceras guisadas

Depuración propia o vertido según volúmenes

Entradas

Insumo animal
Especias y aditivos
Agua
Energía



Sales

Entrega a gestores según volúmenes

Entradas



Desperdicio carne

Gestión RSU tejido orgánico en consumo final hogares o restauración

Gráfica. N°9. Diagrama de flujo y volumen de residuos orgánicos en el sector de ganadería porcina, vacuno, caprina y ovino.

5.2.3. Producción de biorresiduos y subproductos del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas en la provincia de Ávila.

El porcino es la principal actividad ganadera en Ávila en términos de volumen de producción, con cerca de 314.000 animales sacrificados en 2019 (61 % de los sacrificios en la provincia y 4,53 % del total en Castilla y León) y 286.300 animales en censo en el año 2020 (38 % del censo de animales provincial y 6,4 % del total autonómico).

La provincia cuenta con 340 explotaciones ganaderas de porcino y 14 empresas porcinas afiliadas a la Asociación Abulense de Empresarios de Granjas de Porcino creada en 2018 como parte de la Confederación Abulense de Empresarios, CONFAE. La producción porcina se concentra principalmente en las comarcas agrícolas de Arévalo-Madrigal (82,5 % del censo de hembras reproductoras y animales en cebo) y Ávila (16,95 %).

En términos de valor de la producción, vale la pena resaltar que la ganadería porcina en Ávila que se situó en el segundo lugar en 2018 con 76 millones de euros, después de la bovina, que para el mismo año alcanzó los 101 millones de euros.

Cabe mencionar que más allá del cumplimiento normativo, Ávila cuenta con iniciativas referentes en materia de sostenibilidad en el sector porcino, dentro de las que destaca el Grupo Kerbest con iniciativas como Grangenia, máximo exponente de granja sostenible y respetuosa con el bienestar animal; o la planta NDN de Avicogán, de tratamiento del purín que ha permitido reducir hasta en un 70 % los niveles de nitrógeno para generar fertilizantes de uso en tierras propias.

La ganadería de bovino es la que contribuye con mayor valor a la producción ganadera en la provincia de Ávila, alcanzando 101 millones de euros, del total de 282 millones en 2018, lo que corresponde al 9,6 % del total de Castilla y León. La producción de ganado bovino de Ávila asciende a cerca de 250.000 cabezas de ganado censadas, de las cuales el 72 % (180.357) se destinan a nodrizas/cría o a sacrificio para carne. La provincia representa el 16,3 % del total del ganado vacuno en Castilla y León, sólo superada por Salamanca con el 41 % de la producción regional. En 2019, en Ávila se sacrificaron 42.559 reses para una producción de carne de 12.345 t en el mismo año, lo que corresponde al 11 % de la producción autonómica.

La explotación del vacuno de aptitud cárnica en la región se realiza fundamentalmente bajo sistemas de producción extensivos, incluyendo ecosistemas de dehesa, de los cuales Ávila cuenta con una superficie de 396.765 ha, lo que representa un 46,83 % de la dehesa de Castilla y León. La producción bovina presenta más dispersión geográfica que otras actividades ganaderas, aunque se presenta mayor concentración en las comarcas agrícolas de Ávila (39 % del censo de hembras reproductoras y animales en cebo) y Barco de Ávila-Piedrahita (16 %). La carne de Ávila cuenta con una Indicación Geográfica Protegida y para el cierre de 2019 las ventas sobrepasaban los 5,5 millones de euros.

En el sector ovino, la provincia de Ávila cuenta cerca de 160.000 cabezas registradas, lo que equivalente al 5,96 % de la Comunidad Autónoma, situando a ésta como la 3ª actividad ganadera en relevancia de producción a nivel provincial. El censo abulense se compone principalmente de hembras reproductoras (77 %) y animales menores de 12 meses (26 %). Las ovejas de ordeño tienen menor peso dentro de las reproductoras, con un peso del 28% del total. En cuanto a producción de carne, en 2019 el número de animales sacrificados en la provincia fue de 124.304, aproximadamente un 4 % de Castilla y León, con un



Entradas

Agua
Pienso
hierba
Paja
Energía



Bio-residuos Sub productos

PRODUCCIÓN PARA CARNE

Gallinaza y camas

PRODUCCIÓN PARA HUEVOS

Gallinaza y camas
Huevos de descarte
Huevos imperfectos
Cadáveres animales

Situación actual

Entrega a gestores para compostaje

Comercialización con precios
reducidos
Elaboración de compost in situ para
uso en tierras propias
Entrega a gestores autorizados
sandach para destrucción

Entradas

Ave de
sacrificio
Agua
Energía
Bandejas
Envases



SACRIFICIO DESPIECE POLLO

Sangre
Plumas
Cabezas
Patas
Aguas residuales

Entrega a gestores sandach para
destrucción o uso en alimentación
animal. Valor comercial grasas

Aprovechamiento de diferentes partes
del animal para venta con valor
agregado: sangre, oreja vísceras
guisadas

Depuración propia o vertido según
volúmenes

Entradas

Insumo animal
carne huevos
Especias y
aditivos
Agua
Energía



AGROALIMENTACIÓN POLLO

Sales

AGROALIMENTACIÓN HUEVOS

Cáscara de huevo
Huevos de descarte
Aguas residuales

Entrega a gestores según volúmenes

Depuración propia o vertido según
volúmenes



Desperdicio carne
Desperdicio huevos

Gestión RSU tejido orgánico en
consumo final hogares o
restauración

Gráfica. Nº10. Diagrama de flujo y volumen de residuos orgánicos en el sector avícola.

volumen productivo de 1.203 toneladas de carne en el año. El 52 % de los sacrificios en Ávila corresponde a corderos lechales (≤ 10 kg canal) y tan sólo el 7 % corresponde a ovino mayor. La cabaña ovina se concentra principalmente en las Comarcas Agrícolas de Arévalo Madrigal (42 %) y Ávila (29 %).

En el sector Avícola de carne, en Ávila se sacrificaron en el año 2015, 7,2 millones de aves para fines de carne, fundamentalmente pollos broilers (91 %) para destino a consumo directo, lo que equivale a casi 14.000 toneladas de carne de ave producidas en un año. La provincia de Ávila es la cuarta en magnitud de producción a nivel autonómico (11 % del total), y destina el 100 % de la misma a consumo directo.

La actividad avícola de puesta en Ávila alcanza tan sólo el 3,4 % del censo autonómico, con un total de 264.780 gallinas, el 84 % de ellas en establecimientos de producción intensiva. Lo anterior corresponde a una producción anual de más de 70 millones de huevos (5.890 toneladas/año). Vale resaltar, que la proporción de gallinas de puesta en sistemas alternativos o ecológicos en Ávila (16 %) es muy superior a la media de Castilla y León (7 %) y de España (11 %).

De acuerdo con las estadísticas de explotaciones ganaderas de 2019 publicadas por la Junta de Castilla y León, en Ávila se reportan 10 explotaciones avícolas para puesta y 21 explotaciones avícolas para carne.

La provincia de Ávila es el principal productor de ganado caprino en Castilla y León con un 47 % del total de la producción autonómica. Con casi 70.000 animales en censo, Ávila n° 13 de provincias en España por volumen de producción y destaca especialmente por su producción de quesos de cabra. A diferencia de otras provincias de la región, la explotación de ganadería de caprino en Ávila está principalmente orientada a la producción de leche, con un 70 % de cabras en producción destinadas a ordeño frente a ganado para otros fines, superando ampliamente a la media autonómica situada en el 53 % en 2019.

La producción de carne de caprino en Ávila también resalta a nivel autonómico, siendo la provincia con mayor número de sacrificios en la actualidad con 30.516 animales en 2019, lo que equivale a 211 t y al 27 % del total en Castilla y León. El 86 % de los sacrificios caprinos en Ávila corresponde a cabritos lechales con un peso aproximado de 5,5 kg por animal. La cabaña caprina se concentra principalmente en las Comarcas Agrícolas de Valle del Tiétar (46 %) y Valle del Bajo Alberche (36 %).

La producción de carne por tipo de ganadería en Ávila en 2019 fue la siguiente:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Avícola t
12.345	1.203	9.749	14.000

Tabla. N°22. Producción de carne por especies en la provincia de Ávila (t).

Los residuos potencialmente generados han sido, teniendo en cuenta el rendimiento de cada especie, los siguientes:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
6.654	615	1.316	7.280	15.865

Tabla. N°23. Producción de residuos procedentes del sector cárnico en la provincia de Ávila (t).

El potencial de generación de biorresiduo es de 15.865 t/año de matadero y sala de despiece. Además, se producirán los siguientes biorresiduos adicionales: 2.300 t/año de residuos de estabulación en matadero y 2.488 t/año de lodos de depuración.

Se podría valorar también la producción de estiércoles, purines y gallinaza de las explotaciones ganaderas:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
315.130	88.136	350.376	15.373	769.016

Tabla. N°24. Producción de estiércoles de la ganadería en Ávila (t).

Las principales empresas del sector, por volumen de facturación, en la provincia son:

SECTOR CÁRNICO EN ÁVILA	
Empresa	Municipio
Isidoro Blázquez S.L.	Crespos
Industrias Cárnicas Roal S.L.	La Torre
S.c.l. Ganaderos De Caprino Del Alberche	El Barraco
Cárnicas Alro S.L.	Solosancho
Carnavi S.L.	Ávila
Carnes Barbero S.L.	Las Navas del Marqués
Costumero S.L.	El Herradón de Pinares
Jamones Lazaro S.L.	El Barco de Ávila
Martin Martin Blázquez Sa	Muñana
Granja Monte Encinar S.L	El Barraco
Matadero Frigorífico de Ávila S.L.	Ávila
Avícola Redondo S.L.	El Barraco

Tabla. N°25. Empresas del sector cárnico en la provincia de Ávila.

5.2.4. Producción de biorresiduos y subproductos del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas en la provincia de León.

La cabaña ganadera de la provincia de León está formada por 150.440 cabezas de bovino, 404.778 de ovino, 128.069 cabezas de porcino y 4.816.307 de aves. En el Registro de Empresas y Actividades Alimentarias, se encuentran inscritas 99 empresas en el epígrafe relacionado con transformación de carne y derivados. Los polos de mayor actividad se concentran en el Bierzo, el entorno de Astorga y en menor medida el Páramo o Luna. Los principales biorresiduos que genera este sector son los de matadero y sala de despiece, los de estabulación (purines, deyecciones) y los lodos de depuración.

La producción de estiércoles y otros residuos ganaderos permite establecer una simbiosis industrial para la producción de compost y biofertilizantes, junto con los residuos vegetales y de la industria agroalimentaria. Esta cabaña supone la producción de importantes cantidades de estiércoles y gallinaza.

Los productores de Ternera Natural del Bierzo, están agrupados bajo la marca de calidad Ternabi. El número de empresas en activo en la provincia en este sector es de 41. En general muestran una larga presencia en el sector, pues la mayoría están operativas más de 30 años, y un tamaño medio apreciable, notablemente mayor que otros sectores vinculados a la alimentación. Destacan, por su especificidad, las empresas que elaboran cecinas, alimento cada vez más presente en la dieta en toda España y con una gran proyección de futuro y el botillo, típico alimento del Bierzo.

Entre las empresas destacan Frigoríficos Industriales del Bierzo, S.A., (embutidos Pajariel) con un volumen de facturación próximo a los 20 millones de € y Oblanca, grupo leonés de alimentación multidisciplinar de ámbito nacional con base en la explotación avícola que cuenta en Ponferrada con un centro de transformación y un matadero. Los principales biorresiduos que genera la actividad son los de matadero y sala de despiece, los de estabulación (purines, deyecciones) y los lodos de depuración. En la zona Astorga-la Bañeza destacan entre las empresas de la zona Palcarsa, S.L. y Cecinas Pablo, S.A., cada una de ellas con un volumen de ventas superior a los 10 millones de euros. Los principales biorresiduos que genera la actividad son los de matadero y sala de despiece, los de estabulación (purines, deyecciones) y los lodos de depuración. Entre las empresas destacadas cabe mencionar también la Fábrica de Jamones y Embutidos Ezequiel, S.L., que no sólo elabora productos Halal sino que tiene su propio restaurante donde degustar sus productos.

La producción de carne por especies en León en 2019 fue la siguiente:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t
14.712	2.229	40.000	44.120

Tabla. Nº26. producción de carne por especies en León

Los residuos potencialmente generados han sido, teniendo en cuenta el rendimiento de cada especie, los siguientes:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
7.930	1.139	5.400	22.942	37.411

Tabla. Nº27. Producción de residuos del sector cárnico en León

Por tanto el potencial de generación de biorresiduo ha sido de 37.411/año de matadero y sala de despiece. Además, se producirán los siguientes biorresiduos adicionales: 3.105 t/año de residuos de estabulación en matadero y 2.811 t/año de lodos de depuración.

Se podrían valorar además la producción de estiércoles, purines y gallinaza de las explotaciones ganaderas:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
195.572	222.627	160.086	48.163	626.449

Tabla. N°28. Producción de estiércoles de la ganadería en León (t)

Las principales empresas del sector, por volumen de facturación, en la provincia son:

SECTOR CÁRNICO EN LEÓN	
Empresa	Municipio
Embutidos Rodriguez S.L.	Soto de la Vega
Ovigar Ganados de León S.L.	La Pola de Gordón
Rodriguez Tradición S.L.	Soto de la Vega
Frigoríficos Industriales del Bierzo, S.A. (embutidos Pajariel)	Ponferrada
Fábrica de Jamones y Embutidos Ezequiel, S.L.	Villamanín
Comercial Oblanca, S.A.	Onzonilla
Palcarsa, S.L.	San Justo de la Vega
Mataderos Y Despieces Porcinos de León S.L.	Soto de La Vega
Cecinas Pablo, S.A.	Astorga
Embutidos Manolo Villadangos del Páramo S.L.	Villadangos del Páramo
Embutidos Santa Cruz Montes S.A.	Bembibre
Núcleo de explotaciones agropecuarias de León Neal S.A.	Sabero

Tabla. N°29. Empresas del sector cárnico en la provincia de León.

5.2.5. Producción de biorresiduos del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas en la provincia de Salamanca.

La ganadería salmantina es la 2ª más extensa de Castilla y León. A pesar de concentrar el 40% de ganadería bovina de la comunidad con 586.202 cabezas de ganado, Salamanca es la segunda provincia que menos vacas lecheras tiene con tan solo 5.055.

El siguiente sector ganadero en cantidad de cabezas de ganado en Salamanca es el porcino. Un total de 642.024 cerdos suponen el 15 % del total de Castilla y León. Cuatro de cada diez explotaciones de Castilla y León están en Salamanca.

La ganadería ovina, por otra parte, cuenta con 362.524 unidades ganaderas, que contribuyen en un 13 % al total de ovejas existentes en la comunidad. La avicultura dispone de 342.689 unidades. Finalmente, el número de animales de ganadería caprina en Salamanca es de 9.784, un 6 % del total castellanoleonés.

La provincia de Salamanca cuenta con el reconocimiento de una Indicación Geográfica Protegida (IGP) en el ganado vacuno. Se trata de la Carne de Morucha de Salamanca (carne fresca). El ganado apto para suministrar la carne protegida por esta Indicación Geográfica Protegida es únicamente el de raza bovina Morucha, que se ajustará a las técnicas y usos de aprovechamiento de recursos naturales en régimen extensivo. La raza Morucha es una raza pura, en cuya formación no ha intervenido ningún otro grupo étnico. Siempre se ha explotado en régimen extensivo, actualmente su asentamiento coincide con la zona de implantación del bosque mediterráneo, con arboledas de encinas, formando el ecosistema de la dehesa. Las reses Moruchas llevan a cabo con la máxima eficacia el aprovechamiento de los recursos naturales proporcionados por la dehesa, alimentándose de la hierba o pasto, rastrojos y aprovechamiento de espigaderas.

Salamanca también cuenta con la IGP Lechazo de Castilla y León (carne fresca) que incluye todas las comarcas cerealistas de la comunidad. En 1997 fue creada esta Indicación Geográfica Protegida, encargada de garantizar también la procedencia del producto, una carne que viene de corderos de las razas churra, castellana y ojalada, alimentados exclusivamente por leche materna.

En la producción ganadera destacan varias cooperativas que agrupan una parte significativa de la misma. Pecogasa es una cooperativa que fue constituida en 1992 en Peñaranda de Bracamonte (actualmente también presente en Alba de Tormes) y cuenta con casi 30 años de experiencia comercializando varios productos como leche de vaca, vacuno de carne o porcino. Desde su nacimiento ha experimentado un buen ritmo de crecimiento y ha incrementado el número de socios. En 2019, Pecogasa facturó más de 29,5 millones de euros e incrementó su número de asociados a más de 200. La mayoría de sus asociados están ubicados en las comarcas de Peñaranda de Bracamonte y Alba de Tormes principalmente, además de socios de las provincias de Ávila y Zamora.

Por su parte, Copasa, Cooperativa Avícola y Ganadera de Salamanca, inició su actividad en 1951. Actualmente cuenta con más de 2.500 socios agricultores y ganaderos en Salamanca, Ávila, Zamora y Cáceres. Su principal actividad es la fabricación de piensos de calidad y la comercialización de las producciones de vacuno de carne de sus socios, entre otras. En los últimos años, el crecimiento y la solvencia de la cooperativa es notable, alcanzando en 2019 una facturación de más de 26 millones de euros. Además, Copasa ha puesto en marcha un programa de desarrollo de la producción de porcino ibérico en la provincia de Salamanca, mediante acuerdos con otras cooperativas agrarias y la industria, implantando un sistema innovador de tratamiento de residuos en la propia granja.

Dehesa Grande es una cooperativa ganadera salmantina especializada en vacuno y con sede en Viti-gudino. Desde el año 2000 aglutina a 600 ganaderos que cuentan con 30.000 vacas de cebo, la mayor parte de la cabaña reproductora son descendientes de la raza autóctona morucha, 65.000 ovejas y 500 reproductoras ibéricas. En 2017 la cooperativa facturó un total de 33 millones de euros a través de la comercialización y/o sacrificio de 25.000 canales de vacuno, 75.000 canales de lechazo y 3.000 canales de porcino ibérico.

Por último, la Sociedad Cooperativa “El Manjuelo” está ubicada en Endrinal de la Sierra, fue fundada hace más de una década por una agrupación de pequeños ganaderos productores de vacuno de carne, pertenecientes en su mayor parte a la comarca de Entresieras y sus alrededores. Todas sus reses proceden de animales autóctonos y cruces con raza de aptitud cárnica. Su pliego de etiquetado fue el primero aprobado por la Junta de Castilla y León en la provincia de Salamanca. La carne que producen está amparada por la marca de calidad “Sociedad Cooperativa Ganaderos los Manjuelos” y por la marca de garantía Tierra de Sabor.

La producción de carne por especies en Salamanca en 2019 fue la siguiente:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t
16.993	780	322.394	-

Tabla. N°30. Producción de carne por especies en la provincia de Salamanca (t).

Los residuos potencialmente generados han sido, teniendo en cuenta el rendimiento de cada especie, los siguientes:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
9.159	399	43.523	-	53.081

Tabla. N°31. Producción de residuos procedentes del sector cárnico en la provincia de Salamanca (t).

Por tanto el potencial de generación de biorresiduo en Salamanca es de 53.081 t/año de matadero y sala de despiece. Además, se producirán los siguientes biorresiduos adicionales: 22.000 t/año de residuos de estabulación en matadero y 17.310 t/año de lodos de depuración.

Se podrían valorar además la producción de estiércoles, purines y gallinaza de las explotaciones ganaderas:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
762.062	199.388	802.530	3.426	1.767.407

Tabla. N°32. Producción de estiércoles de la ganadería en Salamanca (t).

Las principales empresas del sector, por volumen de facturación, en la provincia son:

SECTOR CÁRNICO EN SALAMANCA	
Empresa	Municipio
Productos Ibéricos Calderón y Ramos S.L.	Guijuelo
Canpipork S.L.	Guijuelo
Matadero de Guijuelo S.A. (MAGUISA)	Guijuelo
Matadero Frigorífico De Fuentes El Navazo S.L.	Fuentes de Béjar
Dehesa de Guijuelo S.L.	Montejo
Cárnicas Joselito S.A.	Guijuelo
Julián Martín S.L.	Guijuelo
PECOGASA Sociedad Cooperativa	Alba de Tormes
Jamones ALJOMAR S.A.	Guijuelo
Embutidos y Jamones JAEM S.A.	Guijuelo
Embutidos Fili S.L.	Ledrada
Bernardo Hernandez S.L.	Guijuelo
Industrias Cárnicas Iglesias S.A.	Santa Marta de Tormes
Cayo Rodriguez S.L.	Ledrada
Mataderos Salamanca S.L.	Mozárbez
Dehesa Grande S.A.	Vitigudino
Cooperativa Avícola y Ganadera de Salamanca (COPASA)	Salamanca
Sociedad Cooperativa el Majuelo	Endrinal de la Sierra

Tabla. N°33. Empresas del sector cárnico en la provincia de Salamanca.

5.2.6. Producción de biorresiduos y subproductos del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas en la provincia de Valladolid.

La cabaña ganadera de la provincia de Valladolid contaba en 2019 con 59.000 cabezas de bovino, 308.845 de ovino, 389.660 cabezas de porcino, y 6.858.093 de aves (Fuente: MAPA). En la provincia de Valladolid, se han identificado 36 empresas inscritas en el Registro de Empresas y Actividades Alimentarias relacionados con la industria de transformación y procesado de carne, de las que las tres de más volumen de ventas son Hermi Carne de Conejo, S.L., con casi 53 millones de euros en ventas, Miguel Vergara S.L. con más de 45 millones de euros en ventas y Castellana de Carnes S.A. con más de 27 millones de euros en ventas.

En vacuno destaca el Grupo Miguel Vergara, con sede en Santovenia de Pisuerga y la primera explotación española con todas sus granjas propias certificadas en bienestar animal. Cabe también señalar su modelo de producción sostenible, participando en el proyecto Life beef carbon para la reducción de gases de efecto invernadero. Con más de 5,2 millones de metros cuadrados dedicados a la cría y cuidado del ganado. El Grupo Miguel Vergara es la empresa española con la mayor cabaña propia de razas seleccionadas de nuestro país. En sus instalaciones anualmente se crían 30.000 cabezas de ganado y se procesan más de 16.000 t de carne de vacuno.

Otra empresa que destacar por su carácter innovador es Cárnicas Poniente que desde 1991 se dedica a la cría de vacuno en dos fincas propias de la provincia de Valladolid y a la venta de carne de vaca en sus 5 carnicerías y su restaurante en la ciudad de Valladolid. La empresa realiza diversas prácticas alineadas con la economía circular, tales como el óptimo manejo de los subproductos animales, la reutilización de restos o la adopción de medidas de eficiencia energética y reducción de emisiones. El buen manejo en la sala de despiece ha permitido separar y gestionar mediante un buen tratamiento previo a su recogida por otras empresas subproductos como los huesos, cartílagos, nervios, grasas, etc. permitiendo su aprovechamiento óptimo. Los excedentes y piezas no vendidas son precocinados y comercializados en sus carnicerías y en su restaurante.

Respecto al ganado ovino podemos destacar la empresa vallisoletana Deovino, activa desde 2013 y con sede en el Parque Empresarial de Tordesillas. En su planta de procesado cuenta con las últimas tecnologías para la gestión cárnica del ovino. Además, recientemente han incorporado una sala de sacrificio propia en sus instalaciones de más de 2.000 m². Entre sus elaboraciones destacan tres certificaciones: la garantía Halal, Tierra de Sabor e IGP Lechazo de Castilla.

En La Cistérniga encontramos la empresa Hermi dedicada a la producción y comercialización de carne de conejo. Cuenta con casi 200 explotaciones que suministran la materia prima para sus centros de procesado. Tiene centros de transformación y sala de despiece en Valladolid, Vizcaya, Albacete y Tarragona.

El sector avícola está representado en Valladolid por ocho empresas, de las cuales la más relevante por ventas es Marcopolo Comercio, S.L., dedicada a la explotación de granja avícola y despiece, con unas ventas de 62,5 millones de euros en 2019. Cuatro de las cinco mayores empresas del sector, cuya cifra de ventas supera los 20 millones de euros son del sector avícola, una de carne de conejo y el resto son mataderos y salas de despiece de bovino y porcino, principalmente.

Los principales biorresiduos que genera la actividad son los de matadero y sala de despiece, los de estabulación (purines, deyecciones) y los lodos de depuración.

La producción de carne por especies en Valladolid en 2019 fue la siguiente:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t
29.626	7.798	1.690	36.766

Tabla. N°34. Producción de carne por especies en Valladolid (t).

Los residuos potencialmente generados han sido, teniendo en cuenta el rendimiento de cada especie, los siguientes:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves * t	Total t
15.968	3.985	228	19.118	39.300

Tabla. N°35. Producción potencial de residuos procedentes de la industria cárnica en Valladolid (t).

Siendo el potencial de generación de biorresiduo de 39.300 t/año de matadero y sala de despiece. Además, se producirán los siguientes biorresiduos adicionales: 4.600 t/año de residuos de estabulación en matadero y 1.174 t/año de lodos de depuración.

Se podrían valorar además la producción de estiércoles, purines y gallinaza de las explotaciones ganaderas:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
76.612	169.864	487.075	68.580	802.133

Tabla. N°36. Producción de estiércoles de la ganadería en Valladolid (t)

Las principales empresas del sector, por volumen de facturación, en la provincia son:

SECTOR CÁRNICO EN VALLADOLID	
Empresa	Municipio
Marcopolo Comercio S.L	Aldeamayor de San Martin
Hermi Carne de Conejo S.L	La Cistérniga
Miguel Vergara S.L.	Santovenia de Pisuerga
Castellana de Carnes S.A	Valladolid
Deovino S.L.	Tordesillas
Marcopolo Comercio S.L	Aldeamayor de San Martin
Cárnicas Sandoval	Mayorga
La despensa Castellana S.L.	Valladolid
Terneros 2000 S.L.	Santovenia de Pisuerga
Cárnicas Quintanilla S.L.	Quintanilla del Molar
Justino Gutierrez S.L.	Laguna de Duero

Tabla. N°37. Empresas del sector cárnico en la provincia de Valladolid.

5.2.7. Producción de biorresiduos y subproductos del sector de transformación cárnica y explotaciones ganaderas en la provincia de Zamora.

La cabaña ganadera de la provincia consta de 633.049 cabezas de ovino, 123.187 de bovino, y 467.686 de porcino y 1.247.780 aves. El ovino genera una gran actividad en el sector de agroalimentación, impulsando la actividad de cárnica, de gran potencia en la provincia, y el porcino de embutidos, también de gran calidad. En el Registro de Empresas y Actividades Alimentarias, se encuentran inscritas 44 empresas en el epígrafe relacionado con transformación de carne y derivados.

En la provincia de Zamora destacan un grupo de empresas de la industria cárnica. Una de ellas es Moralejo Selección, ubicada en Arcenillas y Coreses, dedicada a la comercialización de cordero. Cuenta con 13.500 metros cuadrados de innovadoras instalaciones de transformación de cordero, cabrito y comercializa tanto en fresco como en envases preparados para el asado y productos ya cocinados. La empresa exporta a más de 30 países un tercio de su producción y dispone de la certificación Halal y Kosher para poder servir a mercados musulmanes y judíos. También destaca Industrias Cárnicas Pascualín en Tábara, que integra agricultura y ganadería. Cuenta con 350 hectáreas de secano y regadío, donde producen forrajes, cereales y pastizal y unas nuevas instalaciones ganaderas de 5.500 metros cuadrados que albergan a más de 2000 ovejas de raza castellana. Cárnica Casaseca destaca por su nueva línea de alimentos de quinta gama. Desde 2008 esta empresa es especialista en casquería de vacuno, un producto en auge y que es muy demandado por la hostelería. Desde el inicio se han dedicado al procesado, envasado, conservado y venta de productos de casquería en distintos formatos tanto en fresco como en congelado en sus instalaciones ubicadas en el Polígono Industrial Lagar de Avedillo, en Zamora. En 2019 decidieron instalar una cocina industrial y una línea de envasado para elaborar sus propios productos listos para el consumo. En la misma línea de trabajo se sitúa Cárnica Susi, situada en Villaralbo y que es una de las principales empresas en el sector de la casquería. Dispone de unas instalaciones de 1.500 m² con cámaras frigoríficas y túnel y cámaras de congelación, donde se manipulan unos 25.000 bovinos anuales. En los últimos años, han ampliado su gama de productos con los cocidos y cocinados. De esta manera comercializan la casquería de tres formas distintas: en su aspecto natural, envasado al vacío y en bandejas y en atmósfera protegida (los cocidos y cocinados).

Varias empresas más elaboran embutidos en Zamora. Destaca el Chorizo Zamorano, un producto que elabora una veintena de empresas en la provincia siguiendo estrictos controles de calidad. El resultado es un embutido curado muy característico elaborado únicamente con carne fresca de cerdos de capa blanca, ajo, orégano, sal y pimentón.

En otro ámbito de actividad, pero dentro del mismo sector cárnico está Avícola Galocha, S.L., con 13,9 millones de euros de ventas.

La producción de carne por especies en Zamora en 2019 fue la siguiente:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t
15.128	8.906	24.696	1.970

Tabla. Nº38. producción de carne por especies en la provincia de Zamora (t).

Los residuos potencialmente generados han sido, teniendo en cuenta el rendimiento de cada especie, los siguientes:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
8.154	4.551	3.334	1.024	17.063

Tabla. N°39. Producción de residuos procedentes del sector cárnico en la provincia de Zamora (t)

El potencial de generación de biorresiduo es de 17.063 t/año de matadero y sala de despiece. Además, se producirán los siguientes biorresiduos adicionales: 4.020 t/año de residuos de estabulación en matadero y 1.211 t/año de lodos de depuración.

Se podrían valorar además la producción de estiércoles, purines y gallinaza de las explotaciones ganaderas:

Bovino t	Ovino t	Porcino t	Aves t	Total t
160.143	348.176	584.607	12.477	1.105.405

Tabla. N°40. Producción de estiércoles de la ganadería en Zamora (t)

Las principales empresas del sector, por volumen de facturación, en la provincia son:

SECTOR CÁRNICO EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
Moralejo Selección S.L.	Coreses
Avícola Galocha S.L.	San Cristóbal de Entreviñas
La Baltrasa S.A.	Toro
Industrias Cárnicas Caleiro S.L.	Coreses
Ovinos Del Noroeste S.L.	Morales del Vino
Embutidos Ballesteros S.L.	Toro
Juan Jose Ledesma S.A.	Zamora
Anral S.L.	Zamora
Cárnicas Carrero S.L.	Benavente
Casquería Susi S.L.	Villaralbo

SECTOR CÁRNICO EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
Cárnicas Casaseca S.L	Zamora
Industrias Cárnicas Pascualín S.L.	Tábara
Cárnicas Cavasa S.L.	Galende
Embutidos El Turista S.L.	Zamora

Tabla. Nº41. Empresas del sector cárnico en la provincia de Zamora.

5.2.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector cárnico.

El sector cárnico actúa en dos escalones principales a efectos de residuos y con tres tipos de residuo. Los dos escalones son el matadero y la sala de despiece y elaboración de embutidos.

En el primero se generan dos tipos de residuo: el SANDACH peligroso y el no peligroso, en las diferentes tres categorías ya explicadas en otro apartado. Existen gestores para los residuos peligrosos, que deben ser destruidos, puesto que, de no haberlos, la instalación no podría ser autorizada.

En las salas de despiece y elaboración de embutidos se generan SANDACH no peligrosos categoría 3.

Tanto los no peligrosos de los mataderos como los de las salas de despiece y elaboración de embutidos disponen de gestores autorizados para la valorización energética o la elaboración de alimentación animal dependiendo del tipo de producto (grasas, huesos, músculo). Solamente las instalaciones situadas en pueblos pequeños y apartados tienen problemas logísticos para ver adecuadamente recogidos sus residuos ya que el coste del transporte generalmente no llega a hacer viable la recogida puerta a puerta, debiendo establecer mecanismos de concentración intermedia en estos residuos.

Los residuos generados y sus tratamientos son:

- Sector cárnico: SANDACH categorías 1, 2 y 3, residuos de estabulación, lodos de depuración.
- Fabricación de harinas cárnicas.
- Producción de biogás (SANDACH y lodos)
- Compostaje (SANDACH y lodos).
- Higienización para aplicación agrícola (lodos).

Algunos de los residuos que se generan en los mataderos pueden ser valorizados y convertirse en una fuente de ingresos adicional para la explotación como subproducto, este es el caso de la sangre resultante del proceso de desangrados del ganado. La gestión de los Subproductos de Origen Animal No destinados al Consumo Humano (SANDACH) conlleva un gasto importante para las empresas y un impacto negativo al medio ambiente porque aquellos no utilizados deben incinerarse. Además, existen Productos Animales de Bajo Valor Añadido (PABVA) considerados aptos para el consumo humano, (pertenecientes





a la categoría 3), pero que por motivos comerciales no siempre se destinan a este fin y por ello hay una proporción importante de PABVA que se convierte en SANDACH.

A la categoría 3 de la clasificación SANDACH pertenecen los siguientes subproductos animales:

- Partes de animales sacrificados que son aptas para el consumo humano pero que no se destinan a este fin por motivos comerciales.
- Pieles, pezuñas, cuernos, cerdas y plumas procedentes de animales que han sido sacrificados en un matadero y que, a resultas de una inspección ante mortem, son declarados aptos para el consumo humano.
- Partes de animales sacrificados que han sido rechazadas al no ser aptas para el consumo humano pero que no presentan signo alguno de enfermedad transmisible.
- Sangre procedente de animales que no sean rumiantes, que han sido sacrificados en un matadero y que, a resultas de una inspección ante mortem, son declarados aptos para el consumo humano.

En la etapa de sangrado una recogida selectiva de la sangre permitirá su uso en los siguientes procesos:

- Sin tratamiento previo: Industria alimentaria para elaboración de morcillas, chicharrones, sangrecilla (sangre cocida, no requiere tratamiento, pero es imprescindible recogerla directamente del animal (arteria carótida), de forma que se provoque un desangrado rápido y completo, evitando el contacto de la sangre con ningún agente externo.
- Sangre tratada: Mediante diferentes pretratamientos, la sangre puede ser separada en sus constituyentes esenciales para harinas alimentarias e industria farmacéutica.

En la etapa de escaldado/depilado/chamuscado/lavado/separación de piel:

- Las pieles de bovino y ovino tradicionalmente tienen su destino en empresas peleteras, para su curtido y su uso en calzado y marroquinería.
- En la actualidad las pieles pueden utilizarse para obtener proteínas filamentosas: elastina y colágeno, utilizadas en la industria cosmética.
- Nuevos productos alimentarios extrusionados. Las pieles extrusionadas y cocinadas mediante frituras son una alternativa en la industria agroalimentaria, donde se pueden presentar con diferentes formatos y dar lugar a variados “snacks”.

De la evisceración se obtienen la gran mayoría de los subproductos que actualmente y por motivos comerciales y/o sociales, han pasado de ser PABVA a ser SANDACH. El proceso de evisceración consiste en la extracción de las vísceras de la cavidad abdominal, torácica y pélvica, así como la tráquea y el esófago. En la sociedad actual debido a los cambios en los hábitos de consumo, ha dejado de consumirse este tipo de productos. Sin embargo, esta fracción de PABVA ofrece muchas alternativas. En muchos mataderos, las vísceras junto con sebos, grasas, pieles..., se gestionan como tipo MAR (Materiales de Alto Riesgo), teniendo que pagar a un gestor la eliminación de este tipo de productos. Una selección y separación previa permitiría rentabilizar estos PABVA y poder dirigirlos a diferentes destinos. En algunas ocasiones la separación detallada de estos PABVA requiere quizá un aumento de mano de obra y/o una optimización de proceso en la cadena de sacrificio, pero un estudio económico a medida para cada especie y sus posibles usos permitirá pararse a valorar la necesidad de obtener de cada PABVA (Productos Animales de Bajo Valor Añadido) un interesante rendimiento económico y/o una disminución del gasto de gestión como SANDACH.

Valorización para las vísceras, así como tráquea y esófago:

- Reutilización de subproductos como alimentos. Recuperación de recetas tradicionales presentadas como platos preparados.
- Búsqueda de nuevos mercados.
- Recogida de estos productos y envío mediante tratamiento previo a países desfavorecidos.
- Extracción de compuestos para la industria bioquímica y farmacéutica.

En la etapa de obtención de la canal, se realiza la separación de cabeza y patas. La cabeza se considera un producto MER, pero se pueden separar las orejas y morros de naturaleza cartilaginosa y extraer por ejemplo colágeno, ácido hialurónico y condroitín sulfato. Se trata de compuestos de interés para la industria bioquímica y farmacéutica. A partir de las patas se obtienen grandes cantidades de huesos, que pueden dirigirse a la elaboración de harinas utilizadas en la elaboración de piensos. También se aportan a tanques de compostaje formando parte de la biomasa que tras su codigestión y fermentación da lugar a biocombustibles y biogás.

Este es el sector del que se dispone de mejor información, dado que existen unos costes de referencia publicados por el Ministerio de Medio Ambiente. No obstante, esos costes de referencia están obsoletos y la evolución en la gestión de los SANDACH ha hecho que el coste se haya reducido notablemente, convirtiéndose incluso en un ingreso para el productor. El coste SANDACH es, para las empresas medianas y grandes, cerrado, es decir, incluye todas las partes del animal, aunque el punto de partida se base en los valorizable y no valorizable asignando a cada residuo su precio positivo o negativo.

Los costes en vigor sobre kilogramos de producto final y la repercusión en % de ese coste son los siguientes:

	Vacuno	Ovino/ caprino	Porcino	Pollo	Conejo
Coste medio SANDACH/kg	0,0150 €	0,0140 €	0,0050 €	0,0160 €	0,0142 €
% SANDACH/ Precio medio	0,16	0,13	0,08	0,37	0,22

Tabla. Nº42. Coste de gestión de SANDACH del sector cárnico y repercusión en el precio del producto final.

Biorresiduo/ Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Biorresiduo Purines de cerdo, deyecciones de bovino, estiércoles de ovino y caprino, gallinaza	Entrega a gestores externos para tratamiento y disposición conforme a normativa.	Fertilizantes orgánicos a partir del tratamiento de purines de cerdo, con uso de NDN microbiología, compostaje o carbonización hidrotermal de biomasa.
	Esparcimiento en tierras agrícolas propias o en acuerdo con agricultores para fertilización, según Planes de Gestión de Deyecciones (D.4/2008 JCyL)	Aprovechamiento energético (biogás o biocombustibles) de residuos ganaderos, SANDACH o agroindustriales no valorizables de otra manera.
	Absorción natural en suelo de ganadería extensiva	Bovino/ovino Compost y fertilizantes de alta calidad a partir de estiércoles, gallinazas y de subproductos agrícolas, a través de planes y acuerdos comarcales de bio-circularidad entre ganaderos y agricultores
Biorresiduo Cadáveres de animales	Entrega a empresa gestora autorizada	Aprovechamiento energético (biogás o biocombustibles) a partir de residuos ganaderos, SANDACH o agroindustriales no valorizables de otra manera
Subproducto Sangre	Aprovechamiento en agroindustria	Materia prima en elaboración de harina de sangre para uso como fertilizante o alimentación animal (mascotas y peces)
	Entrega a empresa gestora SANDACH para aprovechamiento o destrucción	
Subproducto Tejido graso	Entrega a empresa autorizada y transformadora quien paga por el material (destino industria alimentación animal o detergentes)	Materia prima en piensos (SANDACH 3) Materia prima en alimentos crudos para mascotas, como dietas BARF (SANDACH 3) Materia prima para proteínas de procesado de subproducto animal(SANDACH 2 y 3) Materia prima en industria cosmética o de limpieza (SANDACH 2)

Subproducto Piel / cuero	Entrega a empresa gestora SANDACH para su aprovechamiento en industria del cuero	<p>Aprovechamiento energético (biogás o biocombustibles) de residuos ganaderos,</p> <p>Proteínas de procesamiento de subproducto animal(SANDACH 2 y 3)</p> <p>Industria cosmética o limpieza (SANDACH 2)</p>
Subproducto Plumas (avícola)	Entrega a empresa gestora SANDACH para aprovechamiento o destrucción	<p>Materia prima en elaboración de harinas de plumas</p> <p>Materia prima para aplicaciones de alto valor como queratina hidrolizada, bioplásticos, resinas bio basadas y otros.</p>
Subproducto Visceras	Entrega a empresa gestora SANDACH para En ovino Valor comercial especialmente de hiel e higadillos con salida en industria cosmética y farmacéutica	<p>Aprovechamiento energético (biogás o biocombustibles) de residuos ganaderos, SANDACH o agroindustriales no</p>
Subproducto Otras partes del animal descartables (patas, rabo, huesos, etc.)	Entrega a empresa gestora SANDACH para su aprovechamiento o destrucción	<p>Aprovechamiento energético (biogás o biocombustibles) de residuos ganaderos, SANDACH o agroindustriales</p>
Biorresiduo Aguas residuales	Depuración propia o autorización de vertido según volúmenes	<p>Conversión de instalaciones de tratamiento de aguas residuales en bio-refinerías, recuperando recursos y nutrientes con salida al mercado</p>

Tabla. N°43. Síntesis de la gestión actual y potencial aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector cárnico y ganadería

5.3. Actividad de transformación de los cereales.

5.3.1. Conceptualización del sector de los cereales.

Para los fines del estudio, el alcance de este sector abarca las actividades de cultivo y de transformación de trigo con foco en aquellos de mayor relevancia en la provincia de Ávila, y en concreto:

- Cultivo de cereales: trigo duro, semiduro y blando.
- Primera transformación de cereales, para la producción de harinas fundamentalmente: fabricación de productos de molinería.





La industria harinera tiene una gran tradición y capacidad de producción en el territorio estudiado y existen múltiples canales de comercialización de la fibra obtenida en la producción harinera, no solo como alimentación animal sino para productos dietéticos para humanos, de alto valor añadido. Según los datos facilitados por el Instituto Nacional de Estadística, la producción de harina de trigo en España en el año 2019 se ha situado en 5.841.000 toneladas, por encima de la media de los últimos diez años. La producción de Castilla y León alcanzó en 2019 las 2.339.656 t.

La industria de transformación de trigo en harina y sémola engloba en España a un total de 109 fábricas, según los datos recopilados a 31 de diciembre de 2019. Las fábricas de harina activas ascienden a 101, mientras que las industrias semoleras cuentan con ocho instalaciones.

El sector está integrado casi en su totalidad por pequeñas y medianas empresas de carácter familiar en segunda, tercera y hasta cuarta generación. Estas industrias son, en gran medida, el fruto del esfuerzo personal de un promotor y han logrado mantener su naturaleza de empresa familiar durante décadas.

La mayoría de las empresas, aproximadamente el 80 %, se ubican en el medio rural y, generalmente, próximas a zonas cerealistas donde tradicionalmente han ayudado a la creación de empleo y a la dinamización de la actividad económica de la región.

El número total de trabajadores del sector asciende a 3.000. Este dato refleja claramente la dimensión de las empresas del sector, con una media de 20 empleados por centro de producción. El sector genera empleo de carácter muy estable, ya que prácticamente el 90 % de los contratos son fijos indefinidos.

El grado de diversificación en otras actividades económicas es reducido, así como las integraciones verticales con el sector primario y con la industria alimentaria de segunda transformación.

El rendimiento harinero del trigo oscila entre el 70-75 %, lo que significa que para obtener un kilo de harina es necesario, aproximadamente, 1,4 kg de trigo. De esta forma, España produce el equivalente a 5,74 millones de toneladas de harina de trigo.

En España se produce el equivalente a 5,15 millones de toneladas de harina de trigo blando, destinada principalmente a producción de pan y por otro lado, se producen 594.000 toneladas de harina de trigo duro cuyo principal destino es la fabricación de pasta. Castilla y León representa aproximadamente el 20 % de la capacidad de producción de harinas de España.

Aproximadamente el 43 % de producción de trigo se destina a harinas y el resto a piensos.

Proceso de primera transformación de trigo:

La primera fase en la producción de harina es el lavado del cereal. Normalmente se realiza mediante separadores magnéticos que eliminan los residuos de mayor tamaño y protegen la maquinaria de posibles obturaciones. La segunda fase es el acondicionamiento del grano para ser molido. El objetivo es mejorar las características mecánicas del grano para optimizar la calidad de la harina obtenida. Para ello se añade agua y se deja en reposo durante un tiempo que puede variar entre unas horas o un día. La tercera fase es la molienda, que puede ser en seco, en la que se separan las diferentes partes del grano, o húmeda, en la que además se separan algunos constituyentes como son el almidón, las proteínas o la fibra. En el proceso de la molienda se separa el salvado y, por lo tanto, la harina de trigo será más fácilmente digerible, aunque, por el contrario, más pobre en fibra. En las harinas integrales se mantiene el salvado. El proceso

de molienda va acompañado, en la mayoría de los casos, de alteraciones en la composición de la harina ya que durante el proceso se daña una parte significativa del almidón. La intensidad del daño varía según el proceso de molienda y la dureza del grano. El almidón dañado incrementa la capacidad de absorción de agua de la harina, lo que implica una moltura más pegajosa y una calidad final de la harina menor. Tras la molienda, se lleva a cabo el blanqueamiento de la harina mediante peróxidos, gases o cloro, que producen la decoloración mediante la eliminación de los pigmentos naturales de la harina. Finalmente, tras el blanqueamiento, se produce la fase de maduración, mediante la cual la harina mejora la calidad, sobre todo para panificación. En esta fase se puede complementar las cualidades de la harina mediante la adición de alfa-amilasas, vitaminas (tiamina, niacina) y sales minerales que se pierden durante la molienda.

5.3.2. Producción de residuos y subproductos del sector de los cereales.

Los residuos orgánicos derivados del cultivo y transformación de cereales constituyen fundamentalmente paja en el cultivo y cosecha; salvados, moyuelos, cáscaras en la primera transformación (molienda); y producto imperfecto o de descarte en la segunda transformación (panadería / repostería).

En concreto y para los cereales, se identifican:

- Paja y rastrojos en cultivo o cosecha de cebada, trigo, centeno y triticale.
- Salvados y cáscaras en la primera transformación / molienda de los cuatro cereales.
- Aguas residuales: del proceso de lavado en la primera transformación.
- Productos no conformes / dañados en panadería / repostería.

A los efectos de estudio, se consideran solamente los subproductos de la primera transformación en la producción de harinas. La fabricación de harina genera como subproductos salvados, harinilla especial y harinilla de segunda. Todos ellos son susceptibles de reutilización en el sector de alimentación, tanto humana como animal. En el primer caso es componente de alimentos como el pan integral o los alimentos destinados a alimentación rica en fibras. Los de calidad baja o mezcla de salvados y harinillas se utilizan para la fabricación de piensos. Estos coproductos representan en su conjunto en torno al 25% del peso del grano. Los nombres más comunes utilizados son los de salvado de hoja, salvado, cuartas, tercerillas, segundas, harinillas y harina baja. La harinilla puede representar en torno a un 20% correspondiendo el 5% restante a salvados y harinilla de segunda. En la actualidad, la mayor parte de los fabricantes de harina tienden a mezclar todas las fracciones para ofrecer un solo producto denominado indistintamente salvado o tercerillas, cuya composición corresponde, por tanto, a una media ponderada de la de sus diferentes componentes.



Entradas

Agua
Fertilizantes
Hervicidas
Maquinaria
Energía



**Bio-residuos
Sub productos**

Paja cosecha
cebada
Paja cosecha trigo
Paja cosecha
centeno
Paja cosecha
triticale

**Situación
actual**

Entrega / intercambio para
alimentación animal o camas forraje
del ganado

Entrega como biomasa

Entradas

Cereal
Agua
Energía



HARINAS

Salvado S/D
Cáscara, grano rotos
gérmenes, etc. S/D

Comercialización de suBproductos
para agroindustria del consumo
humano o de alimentación animal

Aguas residuales

Vertido depuración según volúmenes

Entradas

Harinas
de cereal
Energía



**INDUSTRIA
PANADERÍA
Y REPOSTERÍA**

Producto de
descarte S/D

**INDUSTRIA
ALIMENTACIÓN
ANIMAL**

Producto de
descarte S/D

Aguas residuales

Vertido depuración según
volúmenes

Gráfica. Nº11. Diagrama de flujo y volumen de residuos orgánicos
en el sector de transformación de cereales

Por ello existen notables variaciones en la composición del salvado entre proveedores. También se comercializa otro subproducto, denominado harinillas, de mayor contenido en almidón.

En función del proceso de obtención, el contenido en almidón aumenta desde un 15% del salvado hasta el 30% de las harinillas de trigo. El contenido en fibra disminuye paralelamente desde un 11 hasta un 8% de fibra bruta, al igual que el de fósforo (desde 1,0 hasta 0,75%) mientras que el de proteína permanece relativamente estable (14,0-15,0%).

5.3.3. Producción de biorresiduos y subproductos del sector del cereal en la provincia de Ávila.

Ávila cuenta con más de 100 mil has cultivadas en cereales de grano y una producción anual de 144.560 toneladas, mientras la transformación de cereales representa el 23 % de las industrias agroalimentarias de la provincia.

Si bien la cebada representa el 52 % del área cultivada (52.634 ha en 2019), ésta ha venido en descenso desde el 2006 (tendencia que también se observa en el agregado de la Comunidad Autónoma), mostrando una disminución del 39 % en el número de hectáreas cultivadas y del 20 % en el volumen de producción.

Le sigue el trigo semiduro y blando, que representa el 33 % de las hectáreas de cereales cultivadas y cuyo comportamiento ha sido contrario al de la cebada, aumentando en 70 % el número de hectáreas y en un 157 % las toneladas anuales de trigo producido entre 2006 y 2019.

El centeno ocupa el tercer puesto con el 12,5 % de las hectáreas de cereales cultivadas, con un aumento desde el 2006 del 17 % en el número de hectáreas y del 43 % en las toneladas producidas lo que demuestra una mayor eficiencia en el cultivo, posicionado a la provincia de Ávila en el tercer productor de este cereal en Castilla y León.

Respecto de la transformación de cereales en la provincia, cabe mencionar que el sector de las harinas en Ávila factura más de 110 millones de euros anuales. Esta actividad económica en Ávila se configura con 236 establecimientos agroalimentarios vinculados a cereales, harinas y derivados, lo que equivale a un 7% del total de establecimientos en este subsector en Castilla y León.

Potencial de generación de subproductos/biorresiduos :

Producción de trigo t	51.848
trigo utilizado en molinería t	22.295
harina t	15.829
harinilla t	4.459
segunda t	557
salvados t	557

Tabla. Nº44. Subproductos del sector cereales expresado en toneladas para la provincia de Ávila. Datos de 2019.

En lo que respecta a las empresas más destacadas del sector de los cereales en la provincia de Ávila, cabe enumerar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DEL CEREAL EN ÁVILA	
Empresa	Municipio
Harinera Villafranquina S.A.	Arévalo
Yemas De Santa Teresa S.A	Ávila
Bollería y Panadería Fidel S.L.	Ávila
Panadería Martiherrero S.L	Martiherrero
Bio Gredos S.L.	Mombeltrán
Dulces Arenas S.A.	Arenas de San Pedro

Tabla. N°45. Empresas del sector cereales en la provincia de Ávila.

5.3.4. Producción de biorresiduos y subproductos del sector del cereal en la provincia de León.

La producción de trigo en la provincia de León en 2019 fue de 183.774 toneladas. Por otra parte, la provincia de León es la principal productora de maíz de España, con 75.000 ha de regadío dedicadas a este cultivo, del que se obtuvieron casi 900.000 t en 2020 y cuya producción se destina casi íntegramente a elaboración de piensos.

En la provincia de León desarrollan su actividad 3 empresas de fabricación de harinas, una mediana y dos pequeñas ubicadas en Santa María del Páramo, Benavides y Astorga respectivamente.

Potencial de generación de subproductos/biorresiduos:

Producción de trigo t	183.774
trigo utilizado t	79.023
harina t	56.106
harinilla t	15.805
segunda t	1.976
salvados t	1.976

Tabla. N°46. Subproductos del sector cereales expresado en toneladas para la provincia de León. Datos de 2019.

En lo que respecta a las empresas más importantes del sector de los cereales en la provincia de León cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CEREALES DE LEÓN	
Empresa	Municipio
Harinera Paramesa S.L.	Santa María del Páramo
Fernandez Nistal S.L.	Benavides
Harinas Colino S.A.	Astorga
Cadierno S.L.	Astorga
Unión Panadera San Andres S.L.	San Andrés del Rabanedo
Confitería Asturias S.L.	León
Hojaldres Alonso S.L.	Astorga

Tabla. Nº47. Empresas del sector cereales en la provincia de León.

5.3.5. Producción de biorresiduos y subproductos del sector del cereal en la provincia de Salamanca.

En Salamanca la producción de trigo en el año 2019 fue de 108.713 toneladas, contando también con una importante producción de maíz, ocupando el segundo puesto provincial en Castilla y León, con 214.752 toneladas en 2019. Por otra parte, la producción de cebada para esta provincia en 2019 fue de 76.603 toneladas. Igualmente la provincia produjo entorno a 10.000 toneladas de avena, 9.000 t de centeno y 14.000 t de triticale. Existe también una muy pequeña producción de sorgo (30 toneladas).

En la actualidad la colza le va ganando algunas hectáreas a los cereales incrementándose las hectáreas de producción de la misma en detrimento de los cereales habiendo aumentado la superficie de producción de colza en más de 1200 hectáreas de 2019 a 2020.

En la provincia hay alguna pequeña empresa de molinería. Potencial de generación de subproductos/ biorresiduos:

Producción de trigo t	108.713
trigo utilizado t	46.747
harina t	33.190
harinilla t	9.349
segunda t	1.169
salvados t	1.169

Tabla. N°48. Subproductos del sector cereales expresado en toneladas para la provincia de Salamanca. Datos de 2019.

En lo que respecta a las empresas más importantes del sector de los cereales en la provincia de Salamanca cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CEREALES DE SALAMANCA	
Empresa	Municipio
Fabricas Asanher S.L.	Salamanca
Harinas Aldehuela S.L.	Aldehuela de la Bóveda
Dulca S.L.	Peñaranda de Bracamonte
Fadicamo, S.A. (industrias Garcinuez)	Peñaranda de Bracamonte
Confiteria Gil S.L.	Villares de la Reina
La Tahona-delicatessen S.L..	Salamanca
La Tahona De La Abuela Leonor S.L.	Salamanca
Pan de Angel S.L.	Cipérez
Santa Lucía S.L.	Villares de la Reina

Tabla. N°49. Empresas del sector cereales en la provincia de Salamanca.

5.3.6. Producción de biorresiduos y subproductos del sector del cereal en la provincia de Valladolid.

En la provincia de Valladolid se cosecharon 775.071 t de cereales en 2019 sobre los 6.457.112 t de Castilla y León, un 12 %. Del conjunto de cereales, la mayor participación fue en trigo, con 210.559 t, lo que supone un 9 % sobre las 2.339.655 t de producción de Castilla y León.

Potencial de generación de subproductos/biorresiduos:

Producción de trigo t	210.559
trigo utilizado t	90.540
harina t	64.284
harinilla t	18.108
segunda t	2.264
salvados t	2.264

Tabla. Nº50. Subproductos del sector cereales expresado en toneladas para la provincia de Valladolid. Datos de 2019.

En lo que respecta a las empresas más importantes del sector de los cereales en la provincia de Valladolid cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DEL CEREAL EN VALLADOLID	
Empresa	Municipio
Francisco Galindo Escudero S.A. (Harinera Castellana)	Medina del Campo
Fabricación y Distribución de Pan y Repostería S.L.	Valladolid
Dulces del Campo S.A.	Medina del Campo
Panificadora Hijos De Agustin Garcia S.A.	Valladolid
Bepanroa S.L.	Laguna de Duero
Emilio Esteban S.A.	Renedo de Esgueva

Tabla. Nº51. Empresas del sector cereales en la provincia de Valladolid.

5.3.7. Producción de biorresiduos y subproductos del sector del cereal en la Provincia de Zamora.

Uno de los principales cultivos en Zamora es el cereal. De ellos, el que más abunda en la provincia es el trigo, cuya producción ascendió a las 159.113 en 2019, el 8 % del total de trigo cosechado en toda la comunidad ese mismo año. Después del trigo, el segundo cereal más cultivado en la provincia es la cebada, de la que se recogieron 177.276 toneladas, aportando un 7 % al total de Castilla y León. El cultivo de maíz Zamora es la tercera provincia con más producción de la comunidad, por detrás de León y Salamanca. Sus 199.000 toneladas representan el 14 % de la producción total de Castilla y León. Un porcentaje parecido, el 15 %, es lo que contribuye Zamora a la totalidad de avena cultivada en la comunidad, que resulta ser la segunda provincia con más producción solo por detrás de Palencia.

Las llanuras cerealistas de Zamora han logrado ofrecer harina desde hace siglos a todo el mundo y también han permitido contar con una marca de garantía que ampara la Harina Tradicional Zamorana desde el año 2002. Cinco empresas de la provincia de Zamora mezclan sus harinas, incluida una que es molida en un molino de piedra, que es la que aporta la gran diferencia a la harina y al pan que se elabora con ella.

Con la creación de esta harina se ha apostado, además, por los productos ecológicos, fomentando el cultivo de trigo ecológico y autóctono de la provincia de Zamora, lo que se traduce en un impulso a la agricultura tradicional de la provincia. La Asociación comercializa en la actualidad la Harina Tradicional Zamorana, pero también harinas especiales, ecológicas, sin gluten, premium, dorada, etc. Las empresas que forman la marca de garantía son Carbajo Hermanos S.A., Coperblanc Zamorana S.A., Molino de Piedra en Cerecinos de Campos, Gabino Bobo S.A. y Molinos Zamoranos S.A.

Potencial de generación de subproductos/biorresiduos:

Producción de trigo t	159.113
trigo utilizado t	68.419
harina t	48.577
harinilla t	13.684
segunda t	1.710
salvados t	1.710

Tabla. N°52. Tabla 51. Subproductos del sector cereales expresado en toneladas para la provincia de Zamora. Datos de 2019.

En lo que respecta a las empresas más importantes del sector de los cereales en la provincia de Zamora cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DEL CEREAL EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
Molinos del Duero y Compañía General de Harinas S.L.	Zamora
Harinas Carbajo S.A.	Benavente
Hijos De Valentin Gangoso S.A.	Villanueva de Azoague
Coperblanc Zamorana S.A.	Zamora
Molendum Ingredients S.L.	Coreses

Tabla. N°53. Tabla 52. Empresas del sector cereales en la provincia de Zamora.

5.3.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector del cereal.

Algunos de los potenciales aprovechamientos de los residuos de cereal, tanto en la fase de cosecha como de primera transformación son los siguientes:

Biogás: los residuos agrícolas de cereales, como la paja, son utilizados en las plantas de biogás para la obtención de biogás.

Digestato: es un abono obtenido como subproducto en las plantas de biogás

DDGS: en el tratamiento de cereales, fundamentalmente del maíz, para la producción de bioetanol se obtiene como coproducto el pienso denominado Granos Destilados Deshidratados con Solubles (DDGS) mediante la conversión a través de la fermentación y posterior destilación del almidón contenido en los cereales. Sirve como alimento para los animales y posee un alto valor proteico.

Aceite de maíz: obtenido en la separación del DDGS húmedo. Se puede utilizar para la alimentación animal y para la producción de biocombustibles.

CO₂ licuado: se emite CO₂ en el proceso de producción de bioetanol. En lugar de emitirlo a la atmósfera se lleva a través de tuberías para su tratamiento y a través de un proceso se transforma en CO₂ licuado para su utilización en la industria alimentaria en la conservación de alimentos.

Electricidad: que se genera en el proceso de transformación del cereal en bioetanol y se pasa a red eléctrica y en algunos casos como energía para el proceso de transformación en la planta cerrando así el círculo. Economía circular.

Salvado de trigo: es la parte externa del grano del trigo, es decir, es la cáscara que lo recubre. Se obtiene moliendo los granos de dicho cereal. Es lo que queda tras procesar el grano de trigo en la producción de harina y corresponde al 15 % del peso total del cereal. Rico en fibra de origen vegetal. Utilizado en la elaboración de productos en alimentación humana y en alimentos para animales.

Pienso para animales en forma de pellets: La colza en la producción de aceite genera un subproducto sólido que se comercializa para pienso de animales como pellets que es muy rico en proteína. Este producto está siendo muy demandado sobre todo a partir de la guerra de Ucrania y ha disparado su precio.

Producción de biodiesel con colza

Biorresiduo /Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Subproducto Pajas y rastrojo de cebada, trigo, centeno y triticale	Entrega / intercambio para alimentación animal o camas / forraje del ganado	Paja como sustrato en industria de fermentación Materia prima para piensos en alimentación animal Biorremediación, especialmente tratamiento de aguas residuales en la remoción de metales pesados (fijación iónica) Fertilización de suelos, mezcla en compostaje. Biochar, en uso como sumidero de carbón.
Subproducto Salvados Subproducto Cáscaras, granos rotos, gérmenes, etc.	Comercialización de subproductos para agroindustria de consumo humano o alimentación animal	Nuevos productos agroindustriales derivados de subproducto de industria alimentaria Materia prima para elaboración de piensos Materia prima en industria papelera
Biorresiduo Aguas residuales	Depuración propia o autorización de vertido según volúmenes	Uso en fertilización de suelos

Tabla. N°54. Análisis de subproductos y biorresiduos de la industria de transformación de cereales.

5.4. Actividad de transformación láctea.

5.4.1. Conceptualización del sector láctico.

El alcance de este sector abarca las actividades ganaderas dedicadas a producción de leche, así como el proceso agroalimentario de elaboración de quesos, de ganadería bovina, caprina y ovina.

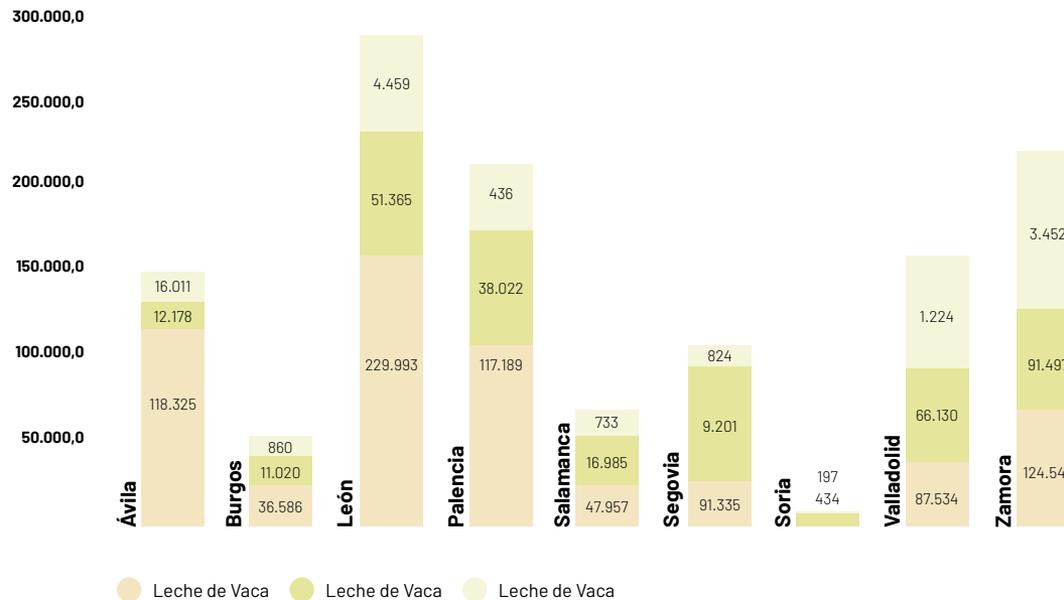
La producción láctea nacional de vacuno se situó en el año 2019 en el entorno de los 7.243 millones de litros en 2020. De ellas, la producción de Castilla y León es de 909 millones, la segunda en producción tras Galicia, aunque a mucha distancia, ya que produce tres veces más que Castilla y León.

La producción láctea nacional total en 2019 fue de unos 8.305 millones de litros y la de Castilla y León fue de 1.234 millones.

Del total de la producción, aproximadamente un tercio es para el consumo de leche directa, otro tercio es para elaboración de quesos y el tercer tercio es para otros productos (mantequilla, nata, yogures y otros derivados lácteos).

La producción nacional de quesos de oveja utiliza 510.000 toneladas, de las que salen 70.000 t de queso y el resto es fundamentalmente lactosuero. En Castilla y León se producen 300.000 toneladas de leche de oveja, el 58 % del total nacional, del que se obtienen unas 50.000 t de queso.

En Castilla y León hay 160 empresas relacionadas con el sector lácteo, que dan empleo a 4.200 personas. El 70 % de ellas elabora quesos, de tal forma que en la comunidad se producen 104.000 toneladas de este alimento, lo que representa el 23 % de la producción quesera nacional, que fue de 460.000 toneladas en 2020. En quesos de oveja, en Castilla y León se elabora el 71 % del total de España.



Gráfica. Nº12. Producción de leche de vaca, oveja y cabra en Castilla y León.

La industria láctea tiene como materia prima la leche de vaca, de oveja y de cabra. Se trata de un alimento básico y se utiliza para hacer y se utiliza en la elaboración de quesos, mantequillas, margarinas, yogurt, bebidas lácteas, helados...

Clasificación de los productos lácteos:

- Leche entera (fresca): se refiere a la leche que no ha sido tratada y mantiene todos sus componentes nutricionales.
- Leche pasteurizada: obtenida después de someter la leche fresca a procedimiento de pasteurización y upeización.
- Nata: la parte de la leche que es rica en grasa láctea y que es separada mediante descremado o centrifugado.
- Mantequilla: emulsión de agua y grasa de leche que ha sido obtenida batiendo la nata.
- Yogurt: alimento lácteo fermentado.
- Queso: se obtiene por maduración de la cuajada una vez eliminado el suero.
- Requesón: es un producto obtenido de un segundo procesamiento del suero lácteo.
- Suero de leche: La parte líquida de la leche después de separar la cuajada en la elaboración del queso.

El tratamiento de la leche puede ser por alguno de los siguientes procedimientos:

- Pasteurización: se obtiene leche fresca. Es un proceso mediante el cual se calienta la leche a una temperatura de entre 55 y 75 °C, durante un periodo de 17 segundos. Este proceso ayuda a eliminar las bacterias patógenas, manteniendo la calidad y las propiedades del producto.
- Leche esterilizada: leche pasteurizada natural, entera o desnatada, sometida tras su envasado a un proceso de calentamiento a 110-120 °C durante veinte minutos y enfriamiento posterior a unos 25-30 °C.
- Leche UHT: se trata de un tratamiento térmico más agresivo. Por una parte, la leche upeizada que se calienta mediante inyección con vapor de agua y luego se enfría rápidamente. Por otra parte, está la leche UHT, que se somete a temperaturas de 138 °C durante pocos segundos.

Durante la pasteurización prácticamente no hay cambios. Durante el almacenamiento puede existir una pérdida de vitaminas fotosensibles, como es el caso de la vitamina A o de la riboflavina.

Sin embargo, en el caso de la leche UHT es diferente. Al tratarse de un tratamiento más agresivo desde el punto de vista térmico, se producen pérdidas de vitaminas. Se reducen los niveles de ácido ascórbico y de vitaminas B1 y B12.

Proceso de elaboración del queso:

En las queserías se producen diferentes tipos de quesos, tanto quesos con leche cruda (por ejemplo, el queso curado de cabra o queso curado de oveja) como con leche pasteurizada (queso fresco de cabra, semicurado de cabra, semicurado de oveja, curado de cabra, curado de oveja, curado de oveja con romero, curado de oveja en aceite ...).

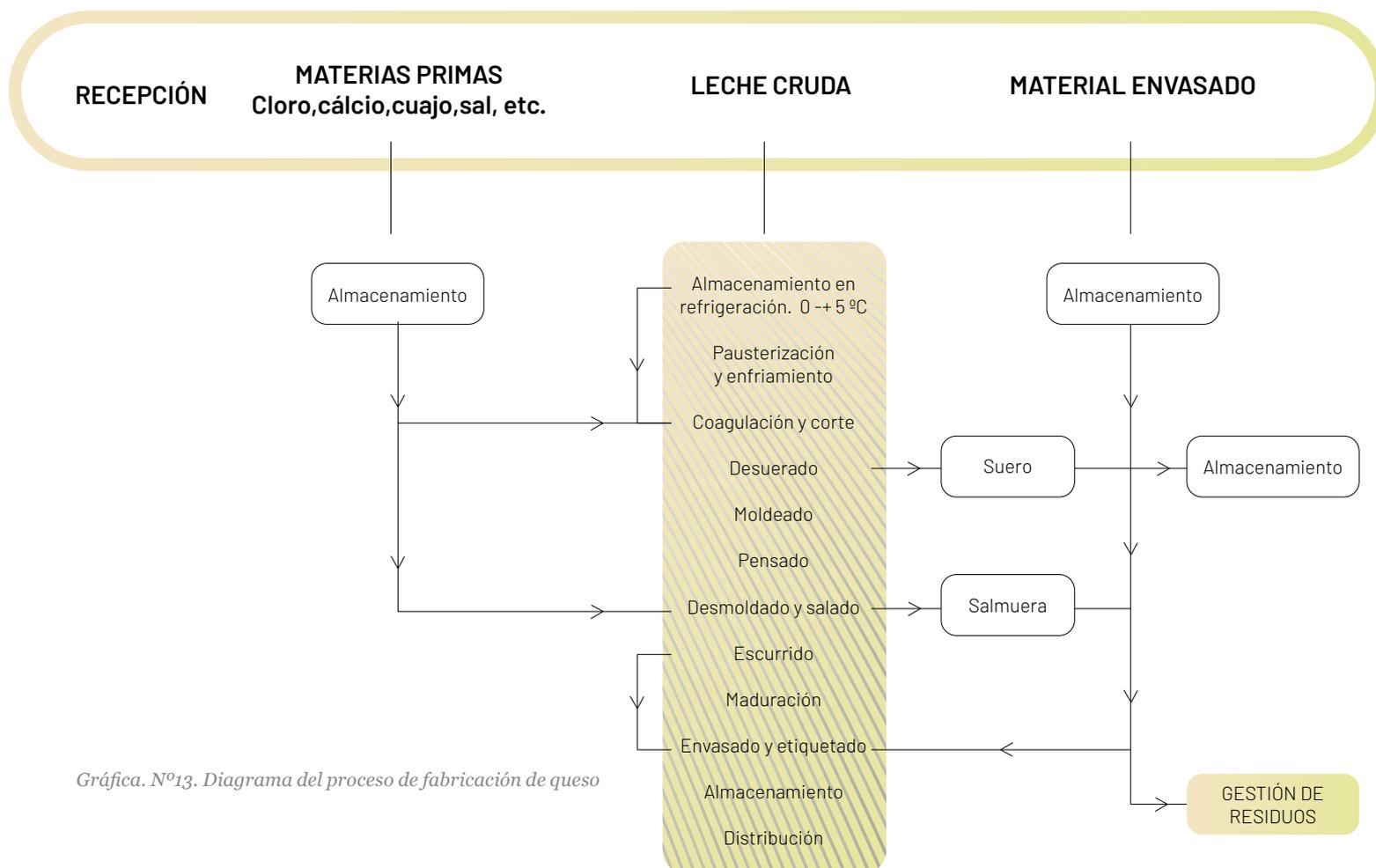
La elaboración del queso tiene distintas etapas que se recogen en el diagrama de flujo. Se producen variaciones en la elaboración de los distintos tipos de queso, sobre todo, en lo referente a tiempos de cuajado, pasteurización, condiciones de maduración (si procede), condiciones de almacenamiento ...

El proceso de fabricación de queso consta de las siguientes fases:

- Recepción y tratamiento térmico. Se realiza el control de entrada, se eliminan las posibles impurezas sólidas que pudiera contener la leche y se calienta a cuajo.
- Corte de la cuajada. Con cuchillas, para favorecer la salida del suero retenido en el cuajo.
- Calentamiento. El cuajo se calienta a una temperatura entre 30 y 40º, lo que determina la clase de queso que se obtendrá.
- Prensado. Se llenan los moldes, sometiéndolos a presión si se desea queso de pasta prensada.
- Salado. Se le añade sal para evitar la aparición de microorganismos.
- Maduración. A temperatura y humedad predeterminadas durante el tiempo que requiera la curación deseada.

En los quesos elaborados con leche pasteurizada, la leche procedente del tanque de almacenamiento pasa, a través de tuberías, al pasteurizador para sufrir el tratamiento térmico, cuyo tiempo y temperatura va a variar en función del tipo de queso a elaborar. Una vez concluida la pasteurización se realiza la prueba de la fosfatasa, con el fin de verificar la negatividad a la fosfatasa alcalina.

Tanto en los quesos elaborados con leche cruda como los elaborados con leche pasteurizada, el siguiente paso será el trabajo en la cuba donde se realizará la coagulación, corte y agitación, así como el calentamiento, si fuese necesario por el tipo de queso a fabricar.



Gráfica. Nº13. Diagrama del proceso de fabricación de queso

Mediante el proceso de cuajado lo que se va a realizar es un proceso de solidificación y precipitación de proteínas (caseínas) que se encuentran disueltas en la leche líquida por medio de la acción del cuajo. Las caseínas se agrupan formando una especie de entramado semisólido a modo de esponja que retiene el suero líquido.

El drenaje de la parte líquida producida durante la coagulación (suero) se produce mediante el desuerado que se realiza de modo mecánico. El corte de la cuajada lo que produce es la multiplicación de las caras por las cuales puede exudar la masa, pero además se suele acompañar de la agitación para asegurar la mayor expulsión del suero. Gracias a esta operación mecánica se obtienen unos gránulos de diferentes tamaños que son los que se meterán en los moldes y se someterán a prensado para realizar un entrelazado de los gránulos y obtener así una masa homogénea. Finalmente, los quesos se salan. El salado resulta de vital importancia para evitar el desarrollo de bacterias indeseables, desecando ligeramente la superficie formando costra. Para los quesos semicurados y curados existe además la fase de maduración durante la cual la lactosa se convierte en ácido láctico, gracias a la acción bacteriana.

5.4.2. Producción de residuos y subproductos del sector lácteo.

Los residuos generados en las industrias lácteas son principalmente residuos orgánicos derivados de del proceso productivo y los residuos derivados de los procesos de tratamiento de aguas residuales como son las grasas retiradas y los fangos de los sistemas físico- químicos y/o biológicos. Destacan especialmente los siguientes:

- Producto no conforme, lactosuero, mazada y restos de producción de derivados lácteos.
- Aguas residuales, lodos de depuración, grasas.

Los residuos generados y sus tratamientos son:

- Sector lácteo: leche no conforme (SANDACH)
- Aplicación agrícola
- Compostaje
- Biogás
- Tratamiento térmico
- Planta de transformación
- Sector quesero: lactosuero
- Alimentación humana: derivados como requesón, bebidas nutricionales Soluciones nutritivas en patologías entéricas, como vehiculadoras de hierro y promotoras del crecimiento celular.
- Para la industria alimentaria, se obtienen concentrados de proteínas que pueden enriquecer quesos, yogures, y con capacidad de absorción de agua, poder espumante, gelificante, emulsionante, etc.
- Obtención de alcohol, metano (biogás), producción de levadura Industria química (farmacéutica, cosméticos).
- Alimentación animal directa o componente de pienso

Para la estimación de generación de los residuos orgánicos en el sector lácteo y de queserías se han tomado en cuenta diferentes supuestos, datos y fuentes de información:

Por un lado, el informe elaborado por CECALE en 2020 Potencial de las Empresas de primera transformación en Castilla y León para el aprovechamiento de sus residuos orgánicos en recursos con valor añadido.

Biorresiduo / subproducto	Supuestos y datos de soporte	Valor	Fuente
	Litros de leche requeridos para elaborar 1 kilo de queso (promedio vaca, oveja, cabra)	6/10	Contexto Ganadero en: https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/cuantos-litros-de-leche-se-necesitan-para-producir-un-1-kg-de-queso CECALE. JCyL (2020) Potencial de las Empresas de primera transformación en Castilla y León para el aprovechamiento de sus residuos orgánicos en recursos con valor añadido.
	Proporción producto no conforme / queso producido (kg/t de leche recibida). Max- Min	20 - 0,15	
	Lactosuero, Mazada (litros por kg queso producido) Max- Min	5-10 ltrs	
	Lodos de depuradora (kg/litro leche) Max-Min	90-7	

Tabla. N°55. Supuestos y datos de soporte para el análisis de biorresiduos del sector lácteo.

Y, en segundo lugar, los resultados del estudio de AWARENET (2004). “Handbook for the prevention and minimisation of waste and valorisation of by-products in European agro-food Industries”.

Biorresiduo / subproducto	Supuestos y datos de soporte	Valor	Fuente
Lactosuero, pérdidas de cuajada, pérdidas de leche, etc.	% de residuos o subproductos por litro de leche utilizada para producir 1 kg de queso	87,5 %	AWARENET (2004). “Handbook for the prevention and minimisation of waste and valorisation of by-products in European agro-food Industries”

Tabla. N°56. Fuentes utilizadas para los cálculos de subproductos del sector láctico.

Según otras fuentes, el potencial de generación de residuos en la elaboración de quesos es la siguiente:

- A partir de leche de vaca: 8 kg residuos/kg de queso
- A partir de leche de oveja: 5 kg de residuos/kg de queso
- A partir de leche de cabra: 7 kg de residuos/kg de queso

Finalmente, en el presente estudio, serán los datos facilitados por AWARENET los que se utilicen para calcular los subproductos/residuos generados.

Las producciones de leche de oveja y cabra se destinan en un 90 % a la industria transformadora, mientras que el 10 % restante se utiliza para la elaboración de quesos artesanales. Se necesitan entre 9 y 10 kg de leche de vaca para elaborar 1 kilo de queso, pero bastan tan sólo 8-9 kg de leche de cabra y solamente

5 kg de leche de oveja. El principal problema ambiental de la industria láctea es la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por la carga contaminante asociada, fundamentalmente de carácter orgánico. La mayor parte del agua consumida en el proceso productivo se convierte finalmente en agua residual.

El agua se consume fundamentalmente en:

- El proceso productivo y operaciones de limpieza.
- Regeneración de resinas, procedentes de los procesos de desmineralización de aguas, en algunos casos de pozo, empleados en algunas instalaciones.
- Refrigeración.
- Usos sanitarios (aseos y duchas del personal).

En una central lechera puede estimarse un volumen de vertido de agua entre 1,5 a 2,5 litros por cada litro de leche procesada, y en el conjunto de la industria láctea el rango se amplía hasta 2 a 5 litros.

En la elaboración de quesos la parte más importante de volumen de aguas residuales procede de la limpieza de equipos y superficies.

En este tipo de instalaciones, los vertidos procedentes de restos de leche, lactosuero y salmueras aumentan de forma considerable la carga contaminante del vertido final (fundamentalmente carga orgánica y conductividad).

El principal subproducto de esta industria es el lactosuero, que se obtiene al precipitar y retirar la caseína de la leche. Representa aproximadamente el 90 % del volumen de la leche procesada para la producción de queso de vaca, aunque en el caso del queso de oveja representa solamente el 83 %.

Los principales productos de salida de este sector son residuos y son extraordinariamente activos: el lactosuero de las queserías y la leche de rechazo en las plantas de higienización y envasado de leche. Son SANDACH categoría 3, de las que se hará mención en el apartado del sector cárnico.

El lactosuero representa entre un 80 y un 90 % del volumen total de la leche utilizada en la fabricación de queso, y contiene alrededor del 50 % de los nutrientes iniciales de la misma.

El volumen de lactosuero que no se recoja, pasará a formar parte de las aguas residuales, incrementando la carga contaminante, fundamentalmente por su elevada carga orgánica (40.000-80.000 mg O₂/l) y de conductividad eléctrica.

La composición del lactosuero es la siguiente:

- 50 % sólidos de leche.
- 25 % de proteína.
- 7 % de grasa.
- 95 % de lactosa, de pendiente de la humedad del queso.
- 50 % de minerales .

La actividad del lactosuero los hace muy aptos para procesos biológicos, como son el biogás y el compos-

taje, y menos para otro tipo de valorización para el que las características físico -bioquímicas los hace menos adecuados.

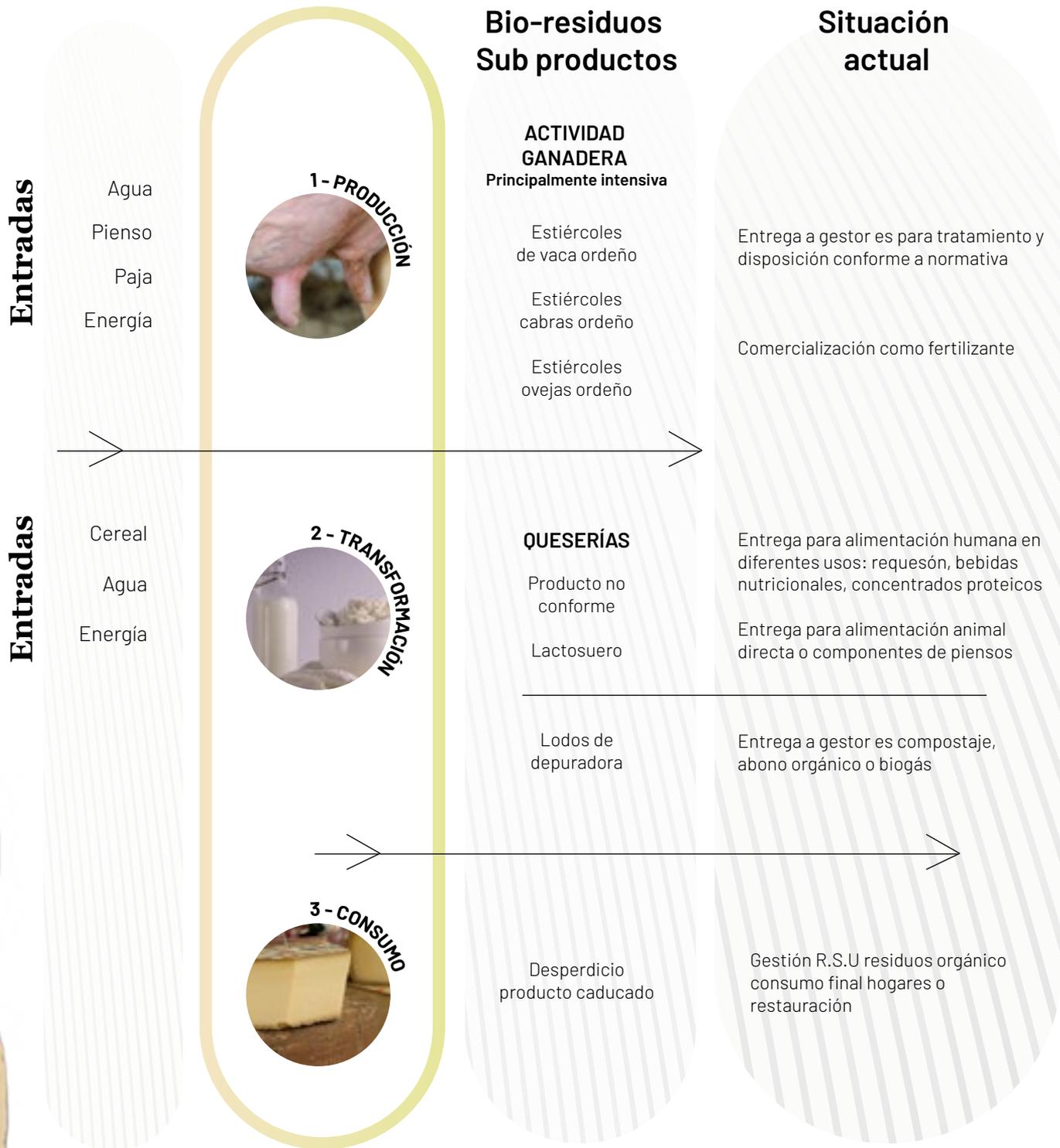
La producción de leche de vaca de Castilla y León en 2019 fue de 909 millones de litros, la mitad de las cuales fueron para la elaboración de quesos, de los que aproximadamente el 45 % están destinados a la elaboración de quesos.

En cuanto a la producción de leche de oveja, la cabaña de hembras de leche en Castilla y León era de 939.700, con una producción de leche de 296.805 litros en 2019, el 50 % de la producción española, mientras que la producción de leche de cabra en el mismo periodo era de 28.196 litros, el 5,4 % de la producción nacional, según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Cada kilo de queso de vaca precisa 10 l de leche. Por lo tanto, la generación potencial de residuos en la elaboración de quesos de vaca o mezcla es de aproximadamente 375.600 t/año.

Para el queso de oveja y cabra, la proporción es de 6 litros de leche por cada kg de queso. Por lo tanto, el potencial generador de residuos de la producción de quesos de oveja es de aproximadamente 270.834 t/año. En conjunto, el potencial productor de residuo del sector quesero en Castilla y León es de aproximadamente 646.435 t/año.

El sector lácteo apenas genera residuo en relación con el volumen gestionado y este suele ser leche que, por condiciones de conservación o fecha de caducidad, no es apta para el consumo humano pero el de derivados de la leche, especialmente el quesero, genera un solo residuo, pero muy abundante: el suero láctico. Este producto tiene actualmente canales de gestión como residuo para valorización energética o compostaje.



Gráfica. N°14. Diagrama de flujo y volumen de residuos orgánicos en el sector lácteo / queserías.

5.4.3. Producción de biorresiduos y subproductos del sector lácteo en la provincia de Ávila.

La provincia de Ávila por su parte produjo 146.514 miles de litros de leche en 2019, lo que equivale al 12 % del total autonómico. Destaca la producción de leche de caprino, con cerca de 16.000 miles de litros anuales, que a pesar de tener un volumen muy inferior al de la ganadería de vacuno, tiene una gran importancia en el contexto regional, al representar un 57 % del total de producción de leche de cabra en Castilla y León.

Ávila cuenta con 17 empresas dedicadas a la fabricación, elaboración y transformación de leche y derivados, de acuerdo con la categoría 15.01 del Registro de Empresas y Actividades Alimentarias. La provincia destaca especialmente por la producción de quesos de cabra de alta calidad que la ubican como referente a nivel regional y nacional.

Por lo tanto, el potencial generador de residuos en la elaboración de quesos a partir de la producción de la provincia es:

ÁVILA	litros leche	litros para queso	queso (kg)	t de residuos
vaca	118.325.000	53.246.250	5.324.625	46.590
oveja	12.178.000	12.178.000	2.029.667	10.656
cabra	16.011.000	16.011.000	2.001.375	14.010
TOTAL				71.256

Tabla. N°57. Biorresiduos generados a partir de la elaboración de quesos en la provincia de Ávila.

Las principales empresas del sector lácteo / queserías de la Provincia de Ávila son las siguientes:

SECTOR LÁCTEO EN ÁVILA	
Empresa	Municipio
S.c.l. Ganaderos de Caprino del Alberche	El Barraco
Queserías del Tietar S.L.	La Adrada
Productos Artesanos Valdecabras S.L.	Candeleda
Caprino de Candeleda S.L.	Candeleda
Aligarma S.L.	El Barraco

Tabla. N°58. Empresas del sector lácteo en la provincia de Ávila.

5.4.4. Producción de biorresiduos y subproductos del sector lácteo en la Provincia de León.

El sector lácteo tiene una gran presencia en la provincia de León, con quince empresas activas. De ellas, tres se dedican a la producción y comercialización de leche y el resto sobre todo a quesos y en menor medida a otros derivados lácteos. La producción de leche de vaca en la provincia en 2019 fue de 229.993.000 litros, de largo la mayor de Castilla y León, de los que aproximadamente el 45 % está destinado a la elaboración de quesos.

La mayor de las empresas es Lactiber León, S.L, cuyas ventas alcanzaron casi los 85 millones de euros en 2019, seguida de Sueromancha, S.L. con casi 11 millones.

La producción de leche de oveja fue de 51.365.000 litros, todos ellos destinados a la elaboración de quesos. Finalmente, 4.459.000 litros fue la producción de leche de cabra en la provincia, íntegramente destinada a la producción de quesos. Las empresas más descollantes en la elaboración de quesos son Piedra Los Mártires, S.A. y Quesos Marsán, S.A., con cifras de ventas no declaradas, pero ambas en una horquilla entre 3 y 6 millones de euros.

La mitad de las empresas son pequeñas queserías artesanales vinculadas a empresas familiares que elaboran excelentes quesos, pero con producción y distribución comercial reducidas.

El potencial generador de residuos en la elaboración de quesos a partir de la producción de la provincia es:

LEÓN	Leche (l)	litros para queso	queso (kg)	residuos (t)
vaca	229.993.000	103.496.850	10.349.685	90.560
oveja	51.365.000	51.365.000	8.560.833	44.944
cabra	4.459.000	4.459.000	557.375	3.902
TOTAL				139.406

Tabla. N°59. Biorresiduos generados a partir de la elaboración de quesos en la provincia de León.

En total, el potencial generador de residuos debidos a la producción de leches destinadas a la elaboración de quesos es de 139.406 t/año.

Las principales empresas del sector lácteo / queserías de la Provincia de León son las siguientes:

SECTOR LÁCTEO EN LEÓN	
Empresa	Municipio
Lactiber León S.L.	León
Industrias Lácteas San Vicente S.L.	Villaquilambre
Sueromancha S.L.	Onzonilla
Quesos Marsan S.A.	Valencia de Don Juan
Piedra Los Mártires S.L.	Boca de Huergano
Asturlesa Central Quesera S.A.	Mansilla de Las Mulas

Tabla. Nº60. Empresas del sector lácteo en la provincia de León.

5.4.5. Producción de biorresiduos y subproductos del sector lácteo en la provincia de Salamanca.

En la provincia de Salamanca el sector lácteo no tiene la relevancia de otros sectores, como puede ser el cárnico, se centra, fundamentalmente, en el envasado de la leche y en la elaboración de queso de vacuno y de oveja.

El sector de vacuno de leche en la provincia de Salamanca agrupa a unos 80 productores de leche, con una producción de 47.957.000 de litros. La ganadería de ovino aporta 16.958.000 de litros de leche y la de caprino 733.000 litros.

El queso se elabora, mayoritariamente, en explotaciones pequeñas, algunas de ellas familiares, de forma artesanal y a partir de la leche cruda de oveja en muchos casos. La zona más destacada es la de los Arribes del Duero, dando nombre a la Marca de Garantía “Queso Arribes de Salamanca”, formada por empresas como: - Felipe Vacas, S.L.- Juan García Gorjón, Queserías Iglesias, S.L. Hacienda Zorita Farm Food, S.L.

Otras explotaciones están más diseminadas por la zona centro, Sur y Este de la provincia.

No existen en la provincia industrias transformadoras de productos lácteos para la obtención de la nata, mantequillas o yogures.

El potencial generador de residuos en la elaboración de quesos a partir de la producción de la provincia es:

SALAMANCA	Leche (l)	litros para queso	queso (kg)	residuos (t)
vaca	47.957.000	21.580.650	2.158.065	18.883
oveja	16.958.000	16.958.000	2.826.333	14.838
cabra	733.000	733.000	91.625	641
TOTAL				34.363

Tabla. N°61. Biorresiduos generados a partir de la elaboración de quesos en la provincia de Salamanca.

Las principales empresas del sector lácteo / queserías de la Provincia de Salamanca son las siguientes:

SECTOR LÁCTEO EN SALAMANCA	
Empresa	Municipio
Garcia Filloy S.L.	La Fregeneda
Felipe Hernandez Vacas S.L.	Hinojosa de Duero
Queserías Iglesias S.L.	Pereña de La Ribera
Quesería Quijuelo S.R.L.L.	Guijuelo
Quesos Abadengo S.L.	Sobradillo
Juan García Gorjón	Vilvestre
Hacienda Zorita Farm Foods S.L.	Valverdón
Quesos Cynara	Hinojosa de Duero
Quejusa S.L.	Santibáñez de Béjar
Craralejos	Montejo
Quesos Navas (Vallellano)	Peñaranda de Bracamonte

Tabla. N°62. Empresas del sector lácteo en la provincia de Salamanca.

5.4.6. Producción de biorresiduos y subproductos del sector lácteo en la provincia de Valladolid.

La producción de leche de vaca en la provincia de Valladolid, en 2019, fue de 87.534.000 litros, de los cuales aproximadamente un 45 % es para la elaboración de quesos de vaca o mezcla y el resto es para consumo directo.

En cuanto a la leche de oveja, se produjeron en el mismo periodo 66.130.000 litros, todos ellos destinados a la elaboración de quesos, siendo la segunda provincia de la Comunidad con mayor producción tras Zamora. Finalmente, la producción de leche de cabra fue de 1.224.000 litros, todos ellos destinados a la elaboración de quesos. El sector quesero tiene una gran presencia en la provincia de Valladolid, aunque aquí con características algo especiales.

En la provincia existen domiciliadas 17 empresas dedicadas a la fabricación de quesos, de las cuales Queserías Entrepinares, empresa familiar y proveedor del grupo de distribución Mercadona, es la mayor productora de queso y derivados lácteos de España y ocupa el número 3 de las empresas de la provincia por facturación, con casi 334 millones de euros en 2019. Su actividad comenzó en 1984 con la primera fábrica en Valladolid y, actualmente, cuenta con tres centros de producción en Galicia, Castilla y León, y Madrid, un centro de envasado y logística en Valladolid y dos plantas de producción de derivados lácteos en Lugo y Zamora.

La mitad de las empresas del sector son pequeñas queserías artesanales vinculadas a empresas familiares que elaboran excelentes quesos, pero con producción y distribución comercial reducidas.

Especializadas tradicionalmente en la elaboración de quesos, las empresas lácteas han emprendido una estrategia de diversificación lo que ha implicado la comercialización de otros productos como la leche fresca, la cuajada o los yogures. Desde los años noventa el valor añadido ha experimentado un crecimiento sostenido, consecuencia del esfuerzo de las empresas por mejorar la productividad y adecuar sus productos a las preferencias del consumidor. Estas industrias lácteas se sitúan principalmente en polígonos industriales de núcleos urbanos.

Destaca, por sus características peculiares, el queso de Villalón, un queso fresco que requiere, por su condición, el consumo inmediato por lo que su comercialización no está muy extendida siendo, sin embargo, muy valorado por su textura y sabor. Dentro de esta zona y tipo de queso, en Melgar de Arriba se encuentra Quesos Hermanos Gamazo, que elaboran quesos de oveja desde hace 50 años. Además, han incorporado el queso fresco y el yogur.

Por su parte, Industrias Lácteas de Peñafiel S.L.U. elabora y comercializa el queso Flor de Esgueva, uno de los quesos más reconocibles de Castilla y León.

El potencial generador de residuos en la elaboración de quesos a partir de la producción de la provincia es:

VALLADOLID	Leche (l)	litros para queso	queso (kg)	residuos (t)
vaca	87.534.000	39.390.300	3.939.030	34.467
oveja	66.130.000	66.130.000	11.021.667	57.864
cabra	1.224.000	1.224.000	153.000	1.071
TOTAL				93.401

Tabla. N°63. Biorresiduos generados a partir de la elaboración de quesos en la provincia de Valladolid.

En total, el potencial generador de residuos debidos a la producción de leches destinadas a la elaboración de quesos es de 93.401 t/año.

Las principales empresas del sector lácteo / queserías de la Provincia de Valladolid son las siguientes:

SECTOR LÁCTEO EN VALLADOLID	
Empresa	Municipio
Queserías Entrepinares S.A.U.	Valladolid
Grupo Quesos Cana S.L.	Valladolid
Quesos Hermanos Gamazo Carbajosa S.A.	Melgar de Arriba
Industrias Lácteas De Peñafiel S.L.	Peñafiel
Cañarejal S.L.	Pollos
Valdeovejas S.L.	Villanueva de los Caballeros
Armando Sanz S.L.	Serrada
Quesos Hernandez Garcia S.L.	Villalba de los Alcores
Fábrica De Quesos De Villalon De Campos S.L.	Villalón de Campos

Tabla. N°64. Empresas del sector lácteo en la provincia de Valladolid.

5.4.7. Producción de biorresiduos y subproductos del sector lácteo en la provincia de Zamora.

La producción de leche de oveja, de la provincia de Zamora, en el año 2019, ascendió a 91,5 millones de litros, la de caprino a 3,5 millones., y la producción de vacuno a 124,5 millones de litros.

En el sector de producción de leche podemos mencionar las empresas Proláctea, S.A. y Leche Gaza, S.L., ambas con un volumen de ventas similar, cercano a los 37 millones de euros en 2019. Leche GAZA, S.L. se crea en el año 1966 como un Grupo Sindical de Colonización, que daría lugar posteriormente a la Central Lechera de Zamora.

Históricamente el suero de leche producido en la fabricación de quesos constituía un problema por su alto poder contaminante. Para dar respuesta a esta dificultad, en el año 1982, industriales queseros de la zona de Benavente constituyen Proláctea, una fábrica destinada al tratamiento del suero lácteo.

La planta de Proláctea comienza a producir en 1984 y en 1999 Grupo Entrepinares adquiere la totalidad de la empresa. Desde entonces, Proláctea comienza a crecer y a diversificar sus actividades. En 2005 se amplía la planta de Castrogonzalo con la construcción de una nueva torre de suero y, en 2018, se pone en marcha la fábrica de suero de Vilalba (Lugo). Sus productos son tanto líquidos (leche, lecha desnatada, nata) como en polvo, procedentes del tratamiento del suero láctico. En cuanto al sector quesero, este se basa tanto en la producción de leche de vaca como, sobre todo, en la de oveja. Los ganaderos de ovino de Zamora se han caracterizado por cerrar el ciclo de la cadena de valor, convirtiéndose en industriales queseros. Además, su aportación fue la clave para lograr las dos calificaciones de calidad ligadas al sector: Denominación de Origen Queso Zamora y la Indicación Geográfica Protegida Lechazo de Castilla y León. El esquema sirve para otras actividades agropecuarias que deben aprovechar la calidad de sus materias primas para la transformación en alimentos con marchamo de calidad.

En la provincia de Zamora hay numerosas queserías distribuidas por toda la provincia, destacando el entorno de la capital, especialmente Coreses, Toro, Benavente y, con empresas más artesanas, la zona de Arribes del Duero. Una empresa láctea innovadora es Lácteas Cobreros ubicada en Castrogonzalo, en las cercanías de Benavente. Aunque su inicio se remonta a 1975, es en 1997 cuando se constituye la actual Lácteas Cobreros. En el año 2000 la empresa inaugura una nueva fábrica para la elaboración de rulo de cabra, leche en polvo y cuajada láctica, siendo pionera en Castilla y León en la elaboración de rulo, producto enseña de la empresa. Exporta sus productos a más de 25 países y trabaja con varias cooperativas y ganaderías de cabra de toda España. La plantilla actual supera los 150 trabajadores. En 2020 ha puesto en el mercado un novedoso complemento alimenticio a base de leche de cabra. La iniciativa surgió de la colaboración de Lácteas Cobreros con la Universidad de Granada.

Por su parte, Quesos El Pastor, situada en Santa Cristina de la Polvorosa, es una de las empresas más importantes de elaboración de queso de España. Tiene una producción que supera los 15 millones de kilos de queso anuales, una facturación de 99 millones de euros en el año 2019 y unos 350 trabajadores directos. Otras queserías importantes son Quesos del Duero, en Toro y perteneciente al grupo García Baquero; Lácteas San Roque, en Zamora, Quesería La Antigua, en Fuentesauco y Quesos Montelarreira (Lácteas Castellano-Leonesas), en Fresno de la Ribera y perteneciente al grupo Reny Picot.

La producción potencial de quesos en la provincia se puede determinar con cierto grado de aproximación a partir de las producciones de leche de vaca, oveja y cabra, sabiendo que, en el caso de la primera un 55 % de la producción se destina a consumo directo y el otro 45 % a la elaboración de quesos.

Aplicamos, para ello, la regla de que son necesarios 10 litros de leche de vaca por cada kilo de queso, 8 de cabra y 6 de oveja.

El potencial generador de residuos en la elaboración de quesos a partir de la producción de la provincia es:

ZAMORA	Leche (l)	litros para queso	queso (kg)	residuos (t)
vaca	124.545.000	56.045.250	5.604.525	49.040
oveja	91.497.000	91.497.000	15.249.500	80.060
cabra	3.452.000	3.452.000	431.500	3.021
TOTAL				132.120

Tabla. N°65. Biorresiduos generados a partir de la elaboración de quesos en la provincia de Zamora.

En total, el potencial generador de residuos debidos a la producción de leches destinadas a la elaboración de quesos es de 132.120 t/año.

Las principales empresas del sector lácteo / queserías de la Provincia de Zamora son las siguientes:

SECTOR LÁCTEO EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
Quesos el Pastor-Hijos de Salvador S.A.	Santa Cristina de La Polvorosa
Consortio de Promocion del Ovino S.C.	Villalpando
Lácteas Cobreros S.A.	Castrogonzalo
Prolactea S.A.	Castrogonzalo
Lactalis Zamora S.L.	Zamora
Quesos del Duero S.A.	Toro
Quesos Revilla S.L.	Coreses
Baltasar Moralejo E Hijos Srl	Coreses
Industrias Lácteas Benaventanas S.A.	Benavente
Lácteas Zamoro S.L.	Santibáñez de Vidriales

SECTOR LÁCTEO EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
Queserías Chillón Plaza S.L.	Toro
Leche Gaza S.L.	Corese
Lácteas Castellano Leonesas S.A.U (Reny Picot)	Fresno de la Ribera
Lácteas San Roque, S.A	Corese
Gestión agroganadera S.L (Quesería La Antigua de Fuentesauco)	Fuentesauco

Tabla. Nº66. Empresas del sector lácteo en la provincia de Zamora.

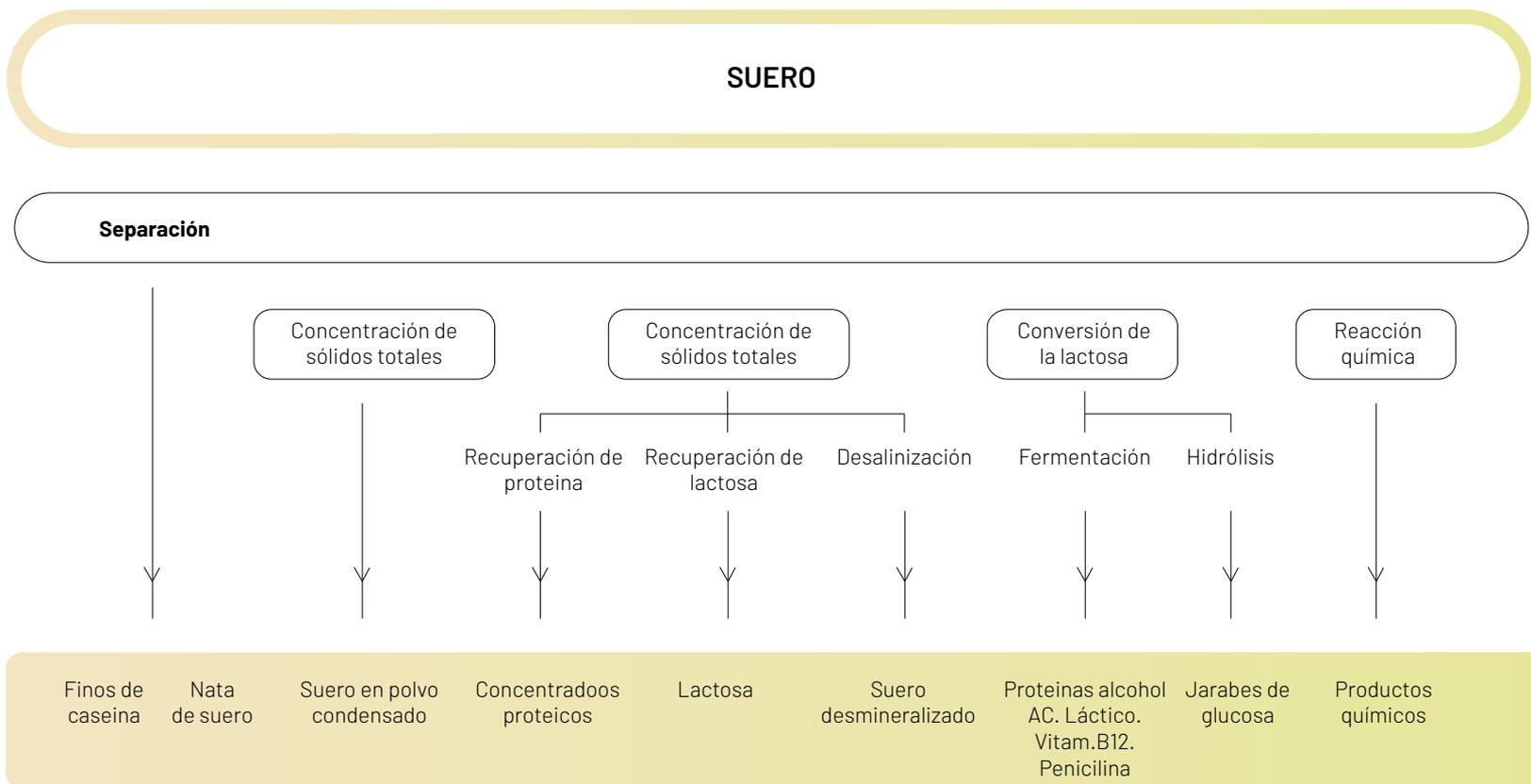
5.4.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector lácteo.

El lactosuero es el principal biorresiduo tanto en volumen como en valor económico.

El lactosuero de una quesería contiene un 6-7 % de sustancias sólidas, las cuales representan, aproximadamente, un 50 % de las que originalmente contiene la leche. Por este motivo resulta interesante su aprovechamiento.

De esta manera, deben habilitarse sistemas de recogida eficientes en las operaciones donde se produce el lactosuero: coagulación, moldeado, prensado y curado. El lactosuero es un residuo inestable, que precisa de ser enfriado si no se procesa al poco tiempo de su obtención.

El lactosuero contiene aminoácidos, proteína de buena calidad, pequeñas cantidades de vitamina A, C, D y E, ácido ascórbico, minerales, hidratos de carbono en forma de lactosa. Por todos estos componentes se puede utilizar para la elaboración de alimentos para el consumo Humano. Se utiliza en la fabricación de productos para deportistas, en la elaboración de harinas para piensos, elaboración de requesón. Puede emplearse para extraer numerosos productos, fundamentalmente suero en polvo, como queda representado en el siguiente diagrama:



Gráfica. Nº15. Posibles usos del lactosuero.

Se están realizando investigaciones para su uso como estabilizante de alimentos.

El Proyecto Europeo Valorlac liderado por el centro Tecnalia del País Vasco, propone su utilización para la obtención de biogas.

Biorresiduo/ Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Subproducto Producto no conforme	Sin información	Aprovechamiento de subproducto apto en otros productos agroalimentarios Materia prima para piensos
Subproducto Lactosuero	Entrega para alimentación humana en diferentes usos, como por ejemplo, requesón. Entrega para alimentación animal directa o componente de piensos. Abonado de tierras y humectante para compostaje	Lactosuero en polvo, concentrados, aislados, hidrolizados de proteína, o fermentación microbiana para comercialización de vitamina B12 rica en proteína. Nuevos productos agroindustriales (bebidas refrescantes, dulce de leche)
Biorresiduo Lodos de depuradora	Depuración propia o autorización de vertido según volúmenes	Enmienda en suelos

Tabla. N°67. Análisis de subproductos y biorresiduos del sector lácteo.

5.5. Actividad de transformación forestal

5.5.1. Conceptualización del sector forestal.

Castilla y León tiene más de 150 millones de m³ de madera, con más de 7 millones de m³ de crecimiento anual. Es la segunda Comunidad Autónoma con más volumen maderable, después de Galicia.

Según las estimaciones del tercer inventario forestal nacional (IFN3), la biomasa total de los árboles de Castilla y León es de 190 millones de toneladas y el carbono que almacenan es de 95 millones de toneladas.

Castilla y León tiene una superficie total de 9,4 millones de ha, de las cuales casi 5 millones de ha son terreno forestal (52 %) y 2,9 millones de ha son superficie forestal arbolada (32 %). La provincia de León destaca en este campo por la superficie dedicada a terreno forestal: 1.020.836 hectáreas, más de la mitad de la extensión de la provincia. Es además la superficie forestal más extensa de todas las provincias de la región y supone el 27,5 % del total de Castilla y León.

Según el informe “El sector forestal en Castilla y León” elaborado en 2020 por el Consejo Económico y Social de Castilla y León (CES), el 46 % de la industria de la madera se distribuye en localidades rurales de menos de 2.000 habitantes, un 28 % en localidades de menos de 10.000 habitantes y el 26 % restante



en poblaciones con más de 10.000 habitantes. Esto refleja, según el CES, el carácter marcadamente rural de esta actividad, su importancia en el desarrollo económico, en la generación de empleo y en la fijación de población de las áreas rurales, especialmente las más pequeñas.

Burgos, Soria y León son las provincias que más volumen maderable tienen, con cerca de 30 millones de m³ cada una. Y también son las que presentan mayor crecimiento anual, con un incremento del volumen maderable de unos 1,3 millones de m³ al año.

Además, el informe destaca el enorme potencial castellano y leonés en productos forestales no madereros como la resina, con cuatro de las cinco fábricas de transformación de miera (primera transformación la resina) que hay en España. Asimismo, la comunidad es líder nacional en producción de piñón, setas silvestres y superficie regulada para su aprovechamiento, así como de producción de castaña. Sin embargo, no existen registros sistemáticos de la recolección de todos estos productos ni de su transformación industrial. Tampoco existen registros sistemáticos de la caza y la pesca, que generan importantes ingresos no cuantificados. Esto impide conocer su aportación económica y su capacidad de creación de empleo.

Así, en la valoración de lo que aporta el sector forestal hay que tener en cuenta que no se contabilizan, por no estar valorados, ni en este documento se incluyen dentro del sector forestal, las cadenas de valor de los productos forestales no maderables como la resina, piña, setas, corcho y otros. Tampoco se contabilizan los servicios ecosistémicos de los espacios forestales, como la fijación de carbono, la conservación de la biodiversidad, la aportación hidrológica o la fijación de suelo, por ejemplo, porque carecen de valores de mercado.

El aprovechamiento sostenible de la madera contribuye a la preservación de los bosques y a fijar población en el medio rural. La certificación forestal y de cadena de custodia son instrumentos que la industria de la madera emplea para garantizar una producción sostenible, tanto en el bosque como a lo largo de toda la cadena de valor.

Los bosques son los depósitos de carbono terrestre más grandes que existe y son un factor crítico para la descarbonización. Son también la principal fuente de materiales renovables no destinados a la alimentación humana o animal. El rápido desarrollo tecnológico permite su transformación en nuevos materiales. Los nuevos productos de ingeniería de madera y corcho, por ejemplo, pueden sustituir eficazmente al hormigón, al acero, a los plásticos y al aluminio a gran escala. Esto es de vital importancia para la mitigación del cambio climático. Junto con la biomasa, los bosques proporcionan otros servicios ambientales y sociales que son clave para la sociedad: servicios culturales (ocio, ecoturismo, caza, salud), servicios de regulación (aire limpio, control de la erosión, mitigación del clima) y servicios de suministro (agua potable y productos forestales no madereros, como setas y bayas).

Las mejores estructuras forestales para la prevención de incendios también pueden contribuir a aumentar el rendimiento hídrico y pueden tener impactos positivos en la biodiversidad, creando áreas abiertas y ecotonos que favorecen los valores del paisaje y las oportunidades de ocio. El pago por los servicios ambientales y sociales, el turismo de naturaleza y la comercialización innovadora de productos forestales no madereros (PFNM) puede incrementar los beneficios económicos directos de los bosques gestionados. Dado que los bosques proporcionan un mayor valor, así como oportunidades de trabajo y medios de subsistencia a las poblaciones locales, la reducción de los incendios es una expectativa razonable. Los paisajes resilientes dependerán de comunidades rurales vivas que administren acertadamente en el territorio y vivan en él ayudando a gestionar el nexo fuego-energía-agua.

Los bosques de Castilla y León proporcionan diversos productos forestales no madereros (corcho, plantas aromáticas y medicinales, resina, esparto, miel, piñones, setas, trufas y nueces, etc.) y servicios (captura de carbono, protección del suelo, posibilidades de ocio y turismo, purificación del agua, etc.), que son cruciales para el desarrollo socioeconómico de las zonas rurales, así como para el bienestar de las poblaciones urbanas de la región.

5.5.2. Residuos y subproductos del sector forestal.

Los residuos y subproductos en el sector forestal se producen en diversos aprovechamientos como puede verse a continuación.

5.5.2.1. Silvicultura y productos forestales no madereros

Los subproductos y residuos que genera la silvicultura proveniente de podas y tratamientos forestales y están destinados a la valorización energética o el compostaje. Para la valorización energética los dos procesos principales son su uso como biomasa y su uso para biogás, aunque estos biorresiduos tienen mejor comportamiento para biomasa. Además, la silvicultura también incluye la extracción de resina de bosque de pino resinero.

Según el Consejo Económico y Social de Castilla y León, en su estudio sobre el sector forestal en Castilla y León, más de 650.000 m³ se destinaron a leña y biomasa según últimos datos disponibles sobre cortas de madera (año 2017). Al calcular el cociente entre el crecimiento anual del recurso forestal (7 millones de metros cúbicos) y la corta anual, se obtiene el grado de explotación del recurso que en Castilla y León que es del 30 % en la actualidad.

Los productos forestales no madereros (PFNM) son productos de origen biológico distintos de la madera derivada de bosques, otras zonas forestales y árboles fuera de bosques (p. ej.: corcho, resina, frutos del bosque, champiñones, corcho, piñones, bellotas, castañas, hierbas medicinales, aceites esenciales, esparto, resina, etc.). Los cuales desempeñan un papel importante en las economías rurales.

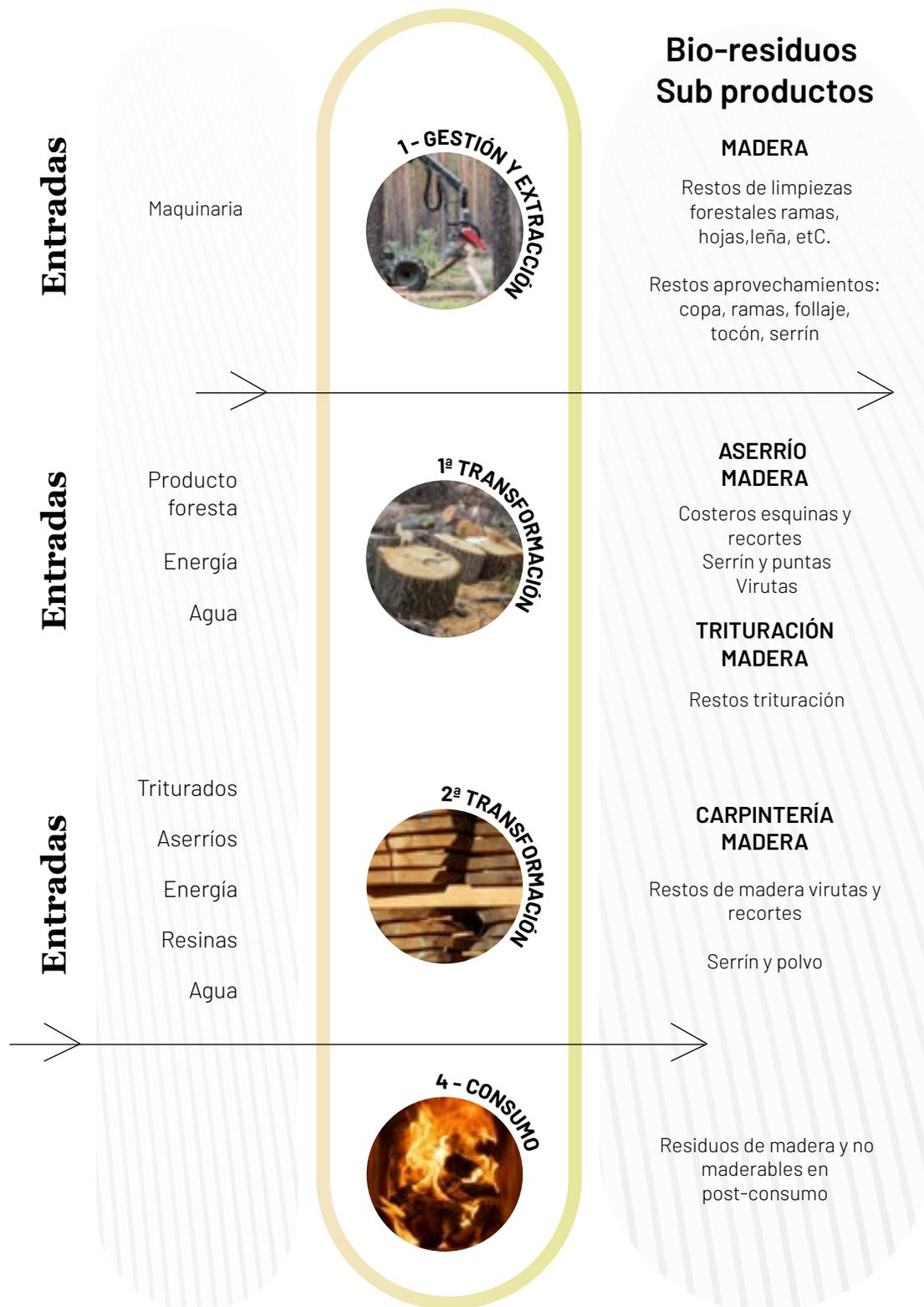
En este capítulo se hablará del corcho, la resina y los aprovechamientos micológicos mientras que los datos referentes a bellotas, castañas y piñones se clasificarán dentro del apartado de cultivos alternativos.

5.5.2.2. Madera y mueble

El sector de la madera, antaño muy potente y hoy en declive en Castilla y León, es el encargado de transformar la madera en bruto hasta convertirla en diversos productos, que se pueden englobar en tres grupos:

- Aserrado y cepillado de madera (Grupo CNAE 16.1).
- Fabricación de productos de madera (excepto muebles), corcho, cestería y espartería (Grupo CNAE 16.2).
- Fabricación de muebles (Grupo CNAE 31).

Aquí se engloban todos los productos que se obtienen desde los aserraderos en los que se corta y prepara la madera para su uso industrial mediante procesos de secado, astillado o laminado e incluso reciben tratamientos con resorcina o colas para piezas estructurales hasta la fabricación de productos



Gráfica. N°16. Biorresiduos y subproductos del sector Forestal.

acabados para el consumo. Según el Instituto Nacional de Estadística, se encuentran actualmente activas en la comunidad las siguientes empresas en el año 2021.

- Aserrado y cepillado de madera (Grupo 16.1, CNAE-2009): 168 empresas.
- Fabricación de productos de madera (excepto muebles), corcho, cestería y espartería (Grupo 16.2, CNAE2009): 543 empresas.
- Fabricación de muebles (grupo CNAE 31). 616 empresas.

El sector se ha enfrentado a varios retos en las dos últimas décadas: el primero, la crisis del sector de construcción, que supuso un frenazo brusco en una actividad. Posteriormente se produjo un cambio en los hábitos de consumo de una gran parte de la población, cambiando los muebles de madera locales o nacionales por otros de aglomerado y melamina provenientes de multinacionales, sobre todo para la población más joven.

Todos los productos que no contienen ninguna sustancia química son o subproductos, que pueden servir para pelletización, o residuos no peligrosos con posibilidad de valorización energética, como estructurante en procesos de compostaje, etc. En el caso de las maderas no aprovechables, tradicionalmente incineradas o depositadas en vertedero, se puede plantear la alternativa de utilizarlas como materia prima en la fabricación de tablonos de aglomerado y material de embalaje. Existen técnicas de solidificación y compactación mediante resinas que transforman virutas trituradas de materiales ligeros en tablonos para palés y embalajes. Si estas alternativas no son posibles de llevar a la práctica, quedaría utilizarlo para la valorización energética.

5.5.3. Sector forestal en la provincia de Ávila.

Ávila por su parte, dispone de ecosistemas forestales de alto valor y una superficie forestal de 520.658 ha, el 11 % del total autonómico. El terreno forestal alcanza un 65 % del territorio abulense, si bien más de la mitad de este (281.350 ha) corresponde a suelo desarbolado. El 29 % de los suelos forestales son de titularidad pública y el 71 % restante de particulares, con alto nivel de atomización y una superficie media de 4,1 ha por propietario.

En cuanto a existencias de volumen de madera, Ávila se ubica en quinto lugar en Castilla y León (liderando Burgos, Soria y León), con cerca de 12 millones de m³ y un crecimiento anual de volumen con corteza de 584.000 m³. El 77 % del volumen maderable corresponde a especies coníferas y el 33 % restante a frondosas. Asimismo, dispone de un total de biomasa forestal de más de 14,4 millones de toneladas (8 % del total de CyL) y 7,2 millones en carbono almacenado.

Con respecto al aprovechamiento maderero, 115.161 m³ de madera con corteza se transforman en Ávila, teniendo como destino principal la trituración como materia prima para la industria de tableros y pasta (40 %), y el aserrío de madera para diferentes fines (37 %).

Por su parte, 20.257 t anuales de leña con fines energéticos se cortan en la provincia, principalmente de especies frondosas.

En términos de potencial de biomasa residuales aprovechables, tanto en sistemas arbolados como desarbolados, de acuerdo con un estudio de la Diputación de Ávila, La Fundación Biodiversidad y el Fondo Social Europeo, realizado por Grafos, en Ávila serían aprovechables 29.897 t/año de leñas y restos de cortas y 29.913 t/año de restos de biomasa procedentes de las distintas actuaciones silvícolas (pinares,

quercus y otros, se excluye en las estimaciones del estudio lo correspondiente a la Mancomunidad de Casagrande).

A pesar del potencial y la existencia de recursos forestales, en términos de empleo el sector forestal abulense no presenta especial relevancia regional, aportando 380 de los más de

10.000 empleados en Castilla y León, incluyendo silvicultura (180), madera (159) y mueble (36).

5.5.3.1. Silvicultura y PFNM en Ávila

En términos de no maderables, si bien Ávila no lidera a nivel autonómico el volumen de producción, si cuenta con tradición de aprovechamiento y actividad con alguna relevancia en segmentos como (datos obtenidos del Sector Forestal en Castilla y León del Consejo Económico y Social de Castilla y León):

Resina natural (pinus pinaster): con 1.368 t producidas en 2017, Ávila es la segunda provincia en volumen de producción a nivel autonómico después Segovia (8.000 t /año). En la provincia no se cuenta en la actualidad con plantas de transformación de resina.

Piñón (pinus pinea): con una producción de 146 t en 2017, Ávila se sitúa en el segundo lugar en la región después de Valladolid, que concentra la producción con 1.301 t / año.

Setas y hongos: con 7 acotados micológicos que corresponden a 51.422 hectáreas-, y 2.400 permisos micológicos expedidos en 2019 (4 % del total de CyL).

Corcho: aportando 30 de las 958 toneladas producidas en 2017 en la Comunidad Autónoma.

Cultivos de frutos secos como el Almendro, Nogal, Castaño y Pistacho ascienden a más de 3 mil hectáreas y 9.6 mil toneladas en Castilla y León, participando la provincia de Ávila con el 11 % en área cultivada y 6,5 % en el volumen de producción (Datos de Junta de Castilla y León (2019). Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León, 2019).

5.5.3.2. Madera y mueble

Con respecto al aprovechamiento de madera con destino no energético, Ávila es una de las provincias con menor volumen de aprovechamiento de madera no energética de la región de Castilla y León. Solamente Valladolid tiene un volumen de producción menor siendo el volumen de producción en la provincia de Ávila para el año 2019 de 195.021 m³ c.c. los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

80.852 m³ c.c. destinado a sierra, 9.661 m³ c.c. destinado a chapa, 18.462 m³ c.c. destinados a postes, pilotes y estacas, 60.437 m³ c.c. destinados a tableros, 10.383 m³ c.c. destinados a pastas y 15.227 m³ c.c. destinados a otros usos industriales.

Cálculo de subproductos para el sector forestal en la provincia de Ávila:

Biorresiduo / subproducto	Tipo de producción	%	Valor para Ávila m ³ c.c/ año
Aprovechamiento y transformación de leña y madera	Cortes de madera Ávila (m ³ c.c./año) (energético y no energético)	100	182.472
	Madera con destino no energético en Ávila (m ³ c.c./año)	39	111.567
	Madera destino trituración para tablero	57	63.378
	Porcentaje madera destino aserrío en Ávila	29	32.794
Restos de aprovechamientos de madera (1ª transformación)	copa, ramas y follaje	23	41.969
	tocón, incluido raíces	10	18.247
	serrín	5	9.124

Tabla. N°68. Aprovechamiento y transformación de madera calculado en base al anuario estadístico de JCyL para el año 2019. Restos de aprovechamientos estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Biorresiduo / subproducto	Supuestos y datos de soporte	%	Valor para Ávila m ³ c.c/ año
Restos de aserrío	Ratio proporción costeros, esquinas y recortes	34	11.150
	Ratio proporción serrín y puntas	14	4.591
	Ratio proporción virutas	6	1.968

Tabla. N°69. Residuos producidos en madera destinada a sierra estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Con respecto a las empresas más relevantes en la provincia de Ávila del sector forestal cabe destacar:

SECTOR FORESTAL EN ÁVILA	
Empresa	Actividad
Incorisa S.L.	Fabricación de muebles
Electrodomésticos Blas S.L.	Fabricación de muebles
Monte de las Navas S.A.	Extracción de resina

Tabla. N°70. Empresas del sector forestal en la provincia de Ávila.

5.5.4. Sector forestal en la provincia de León.

5.5.4.1. Silvicultura y PFNM en León

La provincia de León dispone de una superficie forestal de 215.497 ha de titularidad privada, con una media de 1,4 ha/propietario, la segunda más baja de Castilla y León, y 790.935 ha de titularidad pública, siendo la mayor superficie provincial de Castilla y León, con una media de 501 ha/propietario. Cifras que representan un 9,86 % de la superficie forestal de titularidad privada de Castilla y León y un 29,86 % de la de titularidad pública. En conjunto, un 20,81 % de la superficie forestal de la Comunidad.

La superficie forestal por tipo de formación arbolada es la siguiente:

- Coníferas 133.593 ha
- Frondosas 375.282 ha
- Mixta 17.695 ha

Existen otras 494.266 ha, casi el 50 % de la superficie forestal total de la provincia, de superficie desarbolada, es decir, con menos del 10 % de fracción de cabida cubierta (FCC).

De las cuatro actividades vinculadas al sector forestal, la silvicultura da trabajo a 612 personas, con mucha diferencia la mayor de Castilla y León. El sector de la madera ocupa a 604 personas y el sector del mueble emplea 285 personas y el del papel a 37 personas.

Según la Junta de Castilla y León, el potencial de generación de residuos provenientes de la silvicultura es de 7 millones de toneladas. Teniendo en cuenta la superficie arbolada de la provincia, el potencial de generación de residuo procedente de la silvicultura es de 1.450.000 t de materia seca.

En lo referente a los cotos de aprovechamiento setero León cuenta con un total de 38 cotos y una extensión de estos de 71.279 ha. La provincia de León no produce corcho y en lo que respecta a la resina, esta provincia produjo 715 t al año en el año 2017 (Consejo Económico y Social de Castilla y León).

5.5.4.2. Madera y mueble en León

En la provincia de León están registradas como empresas madereras un total de 44, de las cuales aparecen como activas 11. Es un sector de actividad con empresas, en general, tradicionales, con muchos

años en el sector y con altibajos en cuanto a ventas. Los descensos en demanda de algunos sectores como construcción o mobiliario tradicional lo compensan otras actividades como chapados, tableros, palets y pellets.

Cabe destacar en Valencia de Don Juan la empresa Garnica que aplica un modelo de desarrollo sostenible siendo su actividad principal la fabricación de tablero de contrachapado. Garnica ha elegido esta ubicación porque la provincia de León es la que tiene un mayor número de plantaciones de chopos de la comunidad.

En León las riberas del Esla y el Órbigo son las zonas con más presencia del chopo. La provincia de León es la que mayor superficie de choperas alberga de toda España con el 22 % del total nacional y una tercera parte de Castilla y León, en torno a las 25.000 hectáreas. Estos niveles de producción han llevado a que en la zona se asienten importantes empresas relacionadas con el aprovechamiento y transformación de la madera. En León también destaca Coterram en Benamariel, una planta dedicada a fabricar pellets, en este caso con madera de pino.

El chopo ha fomentado la bioeconomía en esta zona y ha permitido fijar población creando pequeñas empresas locales dedicadas tanto al cultivo (viveristas) como a los cuidados forestales. A pesar del importante incremento en el número de hectáreas cultivadas, la demanda de las empresas procesadoras de madera para los próximos años está lejos de ser satisfecha.

Los propietarios privados se agrupan en torno a la Asociación Forestal de León, una entidad sin ánimo de lucro que representa asesora y defiende los intereses de los propietarios forestales de la provincia. Fue constituida a finales del año 1986 siendo una de las primeras asociaciones forestales en ponerse en funcionamiento. En la actualidad son más de 900 socios los afiliados a la entidad que representan a más de 3.000 propietarios forestales.

La sociedad pública Somacyl, gestiona más 8.670 hectáreas con más de 2,6 millones de chopos, la mayoría en la provincia de León, contribuyendo a la generación de nuevas oportunidades en estas zonas rurales.

Con respecto a la fabricación de muebles, existen 82 empresas registradas en el epígrafe de fabricación de muebles, aunque activas hay muchas menos, del orden del 50 %. El mayor sector de actividad es el de los muebles de cocina, de fácil fabricación y con dimensiones estandarizadas, que facilitan las economías de escala. Aun así, todas las empresas activas son pequeñas y muchas de ellas tienen caídas importantes en ventas, especialmente las dedicadas al mobiliario tradicional, sustituido en las preferencias de los consumidores por mobiliario de tablero contrachapado o melamina y bajo precio proveniente de multinacionales.

Este sector genera subproductos que se aprovechan en todo el ciclo productivo.

Cálculo de subproductos para el sector forestal:

Biorresiduo / subproducto	Tipo de producción	%	Valor para León m ³ c.c./ año
Aprovechamiento y transformación de leña y madera	Cortes de madera León (m ³ c.c./ año) (energético y no energético)	100	635.487
	Madera con destino no energético en León (m ³ c.c./año)	71	453.252
	Madera destino trituración para tablero	25	114.318
	Madera destino aserrío en León	32	145.009
Restos de aprovechamientos de madera (1 ^a transformación)	copa, ramas y follaje	23	146.162
	tocón, incluido raíces	10	63.548
	serrín	5	31.774

Tabla. N^o71. Aprovechamiento y transformación de madera calculado en base al anuario estadístico de JCyL para el año 2019. Restos de aprovechamientos estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Biorresiduo / subproducto	Supuestos y datos de soporte	%	Valor para León m ³ c.c./ año
Restos de aserrío	Costeros, esquinas y recortes	34	49.303
	Serrín y puntas	14	20.301
	Virutas	6	8.701

Tabla. N^o72. Tabla 70. Residuos producidos en madera destinada a sierra estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Con respecto a las empresas más relevantes en la provincia de León del sector forestal cabe destacar:

SECTOR FORESTAL EN LEÓN	
Empresa	Actividad
Trafober S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Garnica Plywood S.A.	Selvicultura y otras actividades forestales
Coterram S.A.	Selvicultura y otras actividades forestales

SECTOR FORESTAL EN LEÓN	
Empresa	Actividad
Gestión forestal del noroeste S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Borestal S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Empresa medioambiental leonesa Emelesa S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Ares forestal S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Ecosistema Bierzo S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Riesco y Marcos S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Forestal Santo Domingo S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Recuperaciones Forestales Foresgar S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Maderas Jaliu S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Imave iniciativas medioambientales S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Cartonajes Peralta S.L.	Fabricación de papel o derivados
Mobbel Tur S.L.	Fabricación de muebles
H.R.B. Ebanistería S.L.	Fabricación de muebles
Bierzo Disen S.L.	Fabricación de muebles
Transmuca S.L.	Fabricación de muebles
Finolledo Armarios & Puertas S.L.	Fabricación de muebles
Pinaster servicios Medio Ambientales SC	Aprovechamiento de resina

Tabla. Nº73. Empresas del sector forestal en la provincia de León.

5.5.5. Sector forestal en la provincia de Salamanca.

Salamanca cuenta con una de las mayores superficies forestales de Castilla y León, siendo la segunda más extensa de la comunidad por detrás de León y cuenta con 709.418 ha de titularidad privada y 94.213 ha de titularidad pública (anuario estadístico de Castilla y León, epígrafe).

Con respecto a la provincia de Salamanca cabe destacar la industria del corcho, localizándose en Sala-

manca el mayor alcornocal de toda la comunidad de Castilla y León. Además, en Salamanca es donde se da la mayor cantidad de propietarios privados de la región con una superficie media por propietario que triplica la media regional y que asciende a 9 ha por monte (fuente: sector forestal en Castilla y León, Consejo Económico y Social de Castilla y León 2020).

En la riqueza forestal de Salamanca podemos destacar dos zonas de gran importancia como son la Sierra de Francia y la Sierra de Béjar declarados Reserva de la Biosfera en el año 2006. Comprende las Sierras de Francia, Quilamas y Béjar-Candelario. Tratándose de paisajes poblados de pinos de distintas especies, robles, castaños, madroños, brezos y otras plantas que dan cobijo a una rica flora y fauna y a un aprovechamiento silvícola. Por otra parte, el Rebollar es una zona natural ubicada al sur de provincia de Salamanca que ocupa unas 50.000 ha, se asientan los bosques de roble rebollo más extensos de la península, que le dan nombre y que encierran una enorme biodiversidad.

En Salamanca cabe mencionar el paisaje de dehesa representativo de esta provincia con extensos campos cubiertos por encinares, alcornoques y algunos robledales. Sobre los pastizales se crían en régimen extensivo razas vacunas autóctonas, como la morucha y el cerdo ibérico que busca bellotas durante la montanera. Tiene además un aprovechamiento silvícola. El desmoche de encinas produce leña para combustibles, carbón vegetal y el biochar usado para el fertilizado de los campos y prados. Se trata de un ecosistema de gran biodiversidad con un aprovechamiento sostenible.

5.5.5.1. Silvicultura y PFNM en Salamanca.

La extensa dehesa del Alcornocal de Valdelosa y Zamayón está considerada como la más grande de gestión pública en toda Castilla y León y cuenta con su propia red de caminos para la práctica del senderismo. Los campos de cereales se alteran ante una gran masa boscosa de rebollos, encinas y quejigos. Y entre ellos aparecen los troncos descarnados y rojizos del alcornocal. Jaras pringosas, aromáticos tomillos, cardos y multitud de arbustos se encuentran entre los alcornoques. El alcornocal de Valdelosa es conocido desde el siglo XV, si bien el aprovechamiento y cultivo del corcho comienza a partir del momento en el que este material empieza a considerarse idóneo para la elaboración de tapones. Desde hace más de 28 años, hasta ahora, se han plantado alrededor de un millón de alcornoques en la zona con ayudas de la Comunidad Europea y la Junta de Castilla y León.

El alcornocal ocupa una superficie de unas 6.000 hectáreas en Valdelosa y 12.000 en toda la zona que lo convierten en el más extenso de Castilla y León. Además de su valor medioambiental, el alcornocal aporta riqueza, como lo demuestran los cerca de 300.000 kilogramos de corcho que de él se obtienen.

La producción de corcho para 2017 fue de 902 t en Salamanca (Consejo Económico y Social de Castilla y León) y el potencial de generación de residuo proveniente de la silvicultura es de 218.835 toneladas de materia seca.

5.5.5.2. Madera y mueble en Salamanca.

Los chopos, también, se explotan en la provincia de Salamanca en explotaciones privadas y en algunas públicas, en las riberas de los ríos siendo estos una materia prima importante para la industria al ser una especie de crecimiento rápido y ser excelente para la elaboración de chapas de madera, tablero, etc. Existen pequeñas explotaciones dedicadas a la producción de palets de madera fundamentalmente en las zonas de las dos sierras. La gran cantidad de talas de árboles se van a subastas, como el

chopo, y en troncos, como el pino, a empresas madereras fuera de la provincia.

Salamanca contó con una producción de madera con destino no energético para el año 2018 de 219.887 m³ de los cuales 63.057 m³ c.c. se dedicaron a sierra, 17.746 m³ c.c. se dedicaron a chapa y 38.768 m³ c.c. a postes, pilotes y estacas y 100.316 de madera fueron utilizados para la trituración, de los cuales 94.077 m³ c.c. fueron destinados a tableros y 6.239 m³ c.c. fueron destinados a la fabricación de pasta.

Cálculo de subproductos para el sector forestal en Salamanca:

Biorresiduo / subproducto	Tipo de producción	%	Valor para Salamanca m ³ c.c./ año
Aprovechamiento y transformación de leña y madera	Cortes de madera Salamanca (m ³ c.c./ año) (energético y no energético)	100	406.819
	Madera con destino no energético en Salamanca (m ³ c.c./año)	30	120.082
	Madera destino trituración para tablero	43	51.310
	Madera destino aserrío en Salamanca	13	15.797
Restos de aprovechamientos de madera (1ª transformación)	copa, ramas y follaje	23	4.236
	tocón, incluido raíces	10	40.682
	serrín	5	20.341

Tabla. N°74. Aprovechamiento y transformación de madera calculado en base al anuario estadístico de JCyL para el año 2019. Restos de aprovechamientos estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Biorresiduo /subproducto	Supuestos y datos de soporte	%	Valor para Salamanca m ³ c.c./ año
Restos de aserrío	esquinas y recortes	34	5.371
	serrín y puntas	14	2.212
	virutas	6	948

Tabla. N°75. Residuos producidos en madera destinada a sierra estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Con respecto a las principales empresas del sector forestal en lo que respecta a la actividad de la silvicultura y otras actividades forestales, la fabricación de papel y derivados y la fabricación de muebles cabe en enumerar las empresas que pueden verse en el cuadro a continuación:

SECTOR FORESTAL EN SALAMANCA	
Empresa	Actividad
Refosil S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Tractorblan S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Gutierrez Rosales S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Encifores S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Maderpayo S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Compañía Medioambiental y Cinegetica Traforeca S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Anjiverforex S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Kimberly-Clark S.L.U.	Fabricación de papel o derivados
Cartonajes Fervi S.A.	Fabricación de papel o derivados
Trocarton S.L.	Fabricación de papel o derivados
Comercial Papelera del Tormes S.L.	Fabricación de papel o derivados
Hernandez Carnero S.L.	Fabricación de muebles
Muebles Hermanos Cuadrado S.L.	Fabricación de muebles
Ebanistería Santa Bárbara	Fabricación de muebles
Compañía Medioambiental y Cinegetica Traforeca S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Servicios Forestales Formapher S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales
Aprovechamiento y Gestion de Recursos Forestales S.L.	Silvicultura y otras actividades forestales

Tabla. N°76. Empresas del sector forestal en la provincia de Salamanca.

5.5.6. Sector forestal en la provincia de Valladolid.

5.5.6.1. Silvicultura y PFM en Valladolid.

Valladolid es una provincia con una superficie forestal de 82.841 ha de titularidad privada, con una media de 2,7 ha/propietario, y 69.210 ha de titularidad pública, con una media de 303 ha/propietario. En términos relativos, un 3,79 % de la superficie forestal de titularidad privada de Castilla y León y un 2,61 % de la de titularidad pública.

La superficie forestal por tipo de formación arbolada es la siguiente:

- Coníferas 65.524 ha
- Frondosas 30.858 ha
- Mixta 29.505 ha

De las cuatro actividades vinculadas al sector forestal, la silvicultura emplea a 320 personas, la madera a 919, el papel a 382 y el mueble a 327.

Según la Junta de Castilla y León, el potencial de generación de residuo proveniente de la silvicultura es de 7 millones de toneladas. Teniendo en cuenta la superficie arbolada de la provincia.

En lo referente a los productos forestales no maderables, Valladolid no es una provincia productora de corcho. Con respecto al aprovechamiento micológico en la provincia de Valladolid solamente está regulado un único coto con una extensión de 27.444 ha y en lo referente a la producción de resina, la provincia de Valladolid produce en torno al 8 % de toda la producción de resina de Castilla y León y contó con una producción para 2017 de 1.033 t (Consejo Económico y Social de Castilla de León).

5.5.6.2. Madera y mueble en Valladolid.

Salvo la planta de Sonae Arauco localizada en Valladolid capital, la industria de la madera se centra en la provincia preferentemente en el entorno de Íscar, con numerosos aserraderos e instalaciones de laminado y de segunda transformación en fabricación de carpintería de madera y complementos (herrajes de seguridad y colgar). La crisis del sector de 2008 hizo que la industria se redujera notablemente y se adaptara a la nueva situación, dado que la profundidad de la crisis del sector de construcción afectó a la actividad maderera en todas las fases de la producción.

En la actualidad operan siete empresas en este sector de actividad, que se reparten entre Mojados, Íscar y Valladolid.

El sector del mueble ha sido influenciado por la evolución del sector de la vivienda de los últimos años y el cambio en las preferencias de los consumidores hacia el mueble de diseño atractivo, hecho en tableros y de bajo precio.

Respecto a las empresas cabe destacar Cancio, empresa familiar mediana, con 60 años de antigüedad, situada en Villalba de los Alcores, con una alta calidad de diseño, fabricación y criterios de excelencia en la producción.

Cálculo de subproductos para el sector forestal en Valladolid:

Biorresiduo / subproducto	Tipo de producción	%	Valor para Valladolid m ³ c.c./ año
Aprovechamiento y transformación de leña y madera	Cortes de madera Valladolid (m ³ c.c./ año) (energético y no energético)	100	122.144
	Madera con destino no energético en Valladolid (m ³ c.c./año)	76	92.675
	Madera destino trituración para tablero	68	63.476
	Madera destino aserrío en Valladolid	14	13.427
Restos de aprovechamientos de madera (1 ^a transformación)	copa, ramas y follaje	23	22.336
	tocón, incluido raíces	10	12.214
	serrín	5	6.107

Tabla. N^o77. Aprovechamiento y transformación de madera calculado en base al anuario estadístico de JCyL para el año 2019. Restos de aprovechamientos estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Biorresiduo / subproducto	Supuestos y datos de soporte	%	Valor para Valladolid m ³ c.c./ año
Restos de aserrío	costeros, esquinas y recortes	34	4.565
	serrín y puntas	14	1.880
	virutas	6	806

Tabla. N^o78. Residuos producidos en madera destinada a sierra estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Con respecto a las empresas del sector forestal en la provincia de Valladolid cabe destacar:

SECTOR FORESTAL EN VALLADOLID	
Empresa	Actividad
Forestación y repoblación S.A.	Selvicultura y otras actividades forestales
Inforest medio ambiente S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Biomasa villabragima S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Andario gestiones medioambientales S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Serfobiaz S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Explotugal S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Packbenefit S.L.	Fabricación de papel o derivados
San cayetano S.L.	Fabricación de papel o derivados
Astellpapel S.A.	Fabricación de papel o derivados
Sanz envases de papel S.L.	Fabricación de papel o derivados
Martin Rodrigo S.A.	Fabricación de papel o derivados
Cancio Fábrica de Muebles S.A.	Fabricación de muebles
J & J Abajo S.L.	Fabricación de muebles
Lino alonso S.A.	Fabricación de muebles
A Valencia e Hijos S.L.	Fabricación de muebles

Tabla. N°79. Empresas del sector forestal en la provincia de Valladolid.

5.5.7. Sector forestal en la provincia de Zamora.

5.5.7.1. Silvicultura y PFM en Zamora.

Zamora es una provincia con una superficie forestal de 252.922 ha de titularidad privada, con una media de 2,8 ha/propietario, y 232.316 ha de titularidad pública, con una media de 734 ha/propietario. En términos relativos, un 11,6 % de la superficie forestal de titularidad privada de Castilla y León y un 8,78 % de la de titularidad pública. En total, un 10,03 % de la superficie forestal de la Comunidad.

La superficie media por propietario se sitúa, en ambos casos, muy por debajo de la media necesaria para una gestión forestal viable.

La superficie forestal por tipo de formación arbolada es la siguiente:

- Coníferas 44.139 ha
- Frondosas 164.088 ha
- Mixta 37.275 ha

Existen otras 241.755 ha de superficie desarbolada, importante a efectos de cómputo forestal pero irrelevante a los efectos de este estudio.

Zamora cuenta con 70.969 ha de monte maderable. En 2017 registraba el 5 % de los contratos del sector forestal según el informe elaborado por Comisiones Obreras. Existe pues, un escaso aprovechamiento del potencial forestal.

De las cuatro actividades vinculadas al sector forestal sólo la silvicultura tiene un papel con cierta relevancia, y aun así marginal, con 176 personas ocupadas, de las cuales 153 están empleadas en sociedades mercantiles y 9 a título individual.

La Asociación Forestal de Zamora agrupa a la mayoría de las empresas del sector de la silvicultura. Se trata de los propietarios de las plantaciones forestales, principalmente chopo, en la provincia de Zamora. La agrupación se creó para desarrollar una fórmula de aprovechamiento conjunto en el ámbito forestal privado, pionera en nuestra región. La Asociación organiza las subastas de lotes madereros de manera conjunta lo que mejora la posición en el mercado de los productores. Otros servicios prestados por las asociaciones forestales son el asesoramiento técnico recibido durante todo el proceso de tasación, venta y aprovechamiento como la seguridad de una correcta ejecución de los trabajos y los cumplimientos de los plazos establecidos. Cada año se ven incrementadas las ventas conjuntas debido a la confianza y las ventajas que también encuentra la industria de la madera en este proceso.

Con respecto a la producción de corcho, esta fue de 26 t para el año 2017 (Consejo Económico y Social de Castilla y León, 2020). Además, la provincia cuenta con un total de 8 cotos de aprovechamiento micológico con una extensión de 32.485 ha. En lo referente a la resina Zamora es una provincia que produce una baja cantidad de resina y contó en 2017 con una producción de tan solo 94 t/año (Consejo Económico y Social) lo que corresponde a menos del 1 % de la producción total de resina de la Comunidad de Castilla y León.

5.5.7.2. Madera y mueble en Zamora.

Zamora es la tercera provincia de Castilla y León por lo que a superficie destinada al cultivo del chopo se refiere, superada solamente por las de León y Palencia. El cultivo del chopo en la provincia de Zamora se remonta al menos a los años 70, muy ligado a la creación de un tejido industrial que demandaba este producto. Los márgenes del río Órbigo, en la zona limítrofe con León, Esla y Tera forman la principal zona de cultivo. Desde los inicios tuvo buena aceptación por los agricultores que lo han utilizado como complemento o alternativa a los cultivos en los márgenes fluviales.

Las plantaciones en terrenos públicos las lleva a cabo Somacyl, que desde 2010 ha plantado 4.747 hectáreas de chopos y este invierno plantará otras 640 hectáreas.

Para la Asociación Forestal de Zamora, el chopo ha generado en estas zonas una verdadera economía circular y a pequeña escala, ha permitido fijar población, se han creado pequeñas empresas locales

dedicadas tanto al cultivo (viveristas) como a los cuidados forestales. Todo ello ha contribuido a mantener a la comarca de Benavente con una actividad por encima de la media dentro de la dinámica general de la provincia de empobrecimiento y despoblación rural.

La mayor parte de los chopos que se talan en la provincia de Zamora los compra Garnica Plywood, una empresa de origen riojano que tiene su fábrica más importante en Valencia de Don Juan (León).

En cuanto al resto de actividades, el sector madera tiene una ocupación de 48 personas, el de papel ninguna y el de muebles 33.

Según la Junta de Castilla y León, el potencial de generación de residuo proveniente de la silvicultura es de 7 millones de toneladas. Teniendo en cuenta la superficie arbolada de la provincia, el potencial de generación de residuo proveniente de la silvicultura es de 700.000 t.

En lo referente al cálculo de bioproductos del sector forestal en la provincia de Zamora podemos ver las estimaciones en las siguientes tablas:

Biorresiduo / subproducto	Tipo de producción	%	Valor para Zamora m ³ c.c./ año
Aprovechamiento y transformación de leña y madera	Cortes de madera Zamora (m ³ c.c./ año) (energético y no energético)	100	194.259
	Madera con destino no energético en Zamora (m ³ c.c./año)	73	142.212
	Madera destino trituración para tablero	7	9.768
	Madera destino aserrío en Zamora	16	22.790
Restos de aprovechamientos de madera	Ratio proporción de copa, ramas y follaje	23	6.778
	Ratio proporción de tocón, incluido raíces	10	19.426
	Ratio proporción de serrín	5	9.713

Tabla. N°80. provechamiento y transformación de madera calculado en base al anuario estadístico de JCyL para el año 2019. Restos de aprovechamientos estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991.

Biorresiduo / subproducto	Supuestos y datos de soporte	%	Valor para Zamora m ³ c.c/ año
Restos de aserrío	Ratio proporción costeros, esquinas y recortes	34	7.749
	Ratio proporción serrín y puntas	14	3.191
	Ratio proporción virutas	6	1.367

Tabla. N°81. Residuos producidos en madera destinada a sierra estimados a partir de estudio FAO (Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales, 1991).

Con respecto a las empresas más destacadas del sector forestal en la provincia de Zamora, cabe destacar:

SECTOR FORESTAL EN ZAMORA	
Empresa	Actividad
Replantaciones Personat S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Talados Madi S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Miñocuevo S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Monfodesa S.L.	Selvicultura y otras actividades forestales
Prosilvestre S.L.	Comercialización de setas
Hongos de Zamora S.L.	Comercialización de setas
Faundez Gourmet S.L.	Comercialización de setas

Tabla. N°82. Empresas del sector forestal en la provincia de Zamora.

5.5.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector forestal.

Se ha efectuado un análisis pormenorizado de los subproductos y biorresiduos producidos en los sectores incluidos en el estudio, de forma que puedan dar una visión de conjunto con independencia de situaciones particulares que puedan afectar a productos o instalaciones concretas. Solo así podrá evaluarse correctamente las medidas que, en su caso, se deban proponer o adoptar para mejorar la gestión, intensificar los proyectos innovadores que actualmente están en marcha o tratar de abrir nuevos campos de actuación que supongan un cambio radical en el enfoque aplicado al problema.

En la zona analizada existe una tupida red de gestores de residuos que, bien como escalón intermedio, bien como gestores finales, recogen y tratan los residuos generados en las bioactividades, si bien con algunos desajustes originados en factores poblacionales que generan problemas logísticos que, en principio, parece difícil soslayar.

El análisis del sector forestal se encuentra con la dificultad de delimitarlo desde el punto de vista estadístico y con la falta de vertebración del sector existente en la actualidad. Ambos factores se combinan para difuminar los límites de las actividades del sector.

En efecto, el sector forestal no aparece diferenciado claramente dentro de las clasificaciones estadísticas tradicionales, debido principalmente a su valor tradicional como complemento en el sector agrario. Por otra parte, existen dos marcos normativos distintos pero complementarios, como es el agrícola, y el forestal, como ocurre con el corcho, o con productos para la alimentación humana como el piñón o la castaña.

Muchas de las estadísticas existentes incluyen las actividades de silvicultura y explotación forestal dentro del sector agrario, mientras que las actividades ligadas a la transformación de la madera y a los aprovechamientos de productos no madereros suelen estar clasificados de forma independiente, pese a su estrecha vinculación a efectos productivos o económicos.

La industria papelera, de la madera y mueble o el sector del corcho son ejemplos claros, pero también la ganadería extensiva propia de las dehesas, que al igual que la apicultura se enmarcan en el sector ganadero; el aprovechamiento del piñón, la castaña o los hongos silvestres clasificados como industria agroalimentaria; los aprovechamientos y repoblaciones cinegéticas, dentro de la caza; y otras actividades relacionadas con el uso social y recreativo de los montes que tienden a enmarcarse dentro del sector turístico.

Esta desagregación no obedece solamente a criterios estadísticos, sino que constituye un claro reflejo de la falta de vertebración del sector forestal. La consecuencia más directa de esta situación es la inexistencia de estrategias sectoriales comunes conducentes a la mejora de la productividad y del empleo del sector.

Los subproductos de la madera son, ya se ha dicho, reciclables y los productos a los que dan lugar ocupan varios escalones en los procesos de reutilización y valorización, hasta llegar a la valorización energética, en que se convierten en cenizas, también utilizables como componente en mezclas para compostar.

La mayor parte de los biorresiduos provenientes del sector forestal son restos de podas y tratamientos silvícolas. En las zonas donde abundan, se pueden promover plantas de biomasa, cuya exigencia inversora y de infraestructuras de transporte son muy altas y, por lo tanto, no están al alcance de pequeños productores ni siquiera de grandes productores individualmente.

En las zonas en que no abunda este tipo de residuo, se compostar por dos caminos diferentes:

- Entregándolos en una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (PTRSU) que tenga autorizado el tratamiento de compostaje.
- Entregándolos en una planta de compostaje, donde se utilizará como estructurante en el proceso
- Entregándolos en una planta de recepción y tratamiento de otros residuos, que tenga autorizada la recepción de este y actúe como planta de transferencia, acumulándolos para, una vez triturados, si no lo están, formar transportes completos y llevarlos a una de las dos instalaciones anteriores.

El uso alternativo a la valorización energética y el compostaje son los procesos de gasificación y pirólisis, que permiten aprovechar el residuo para obtener materias primas y combustibles alternativos, ya sea gas de síntesis ya otros combustibles sólidos o líquidos.

Biorresiduo/ Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Eslabón: Gestión y extracción (maderables y no maderables)		
Biorresiduo Restos de limpiezas forestales (ramas, hojas, leñas, etc.)	Comercialización de leña principalmente o alguna biomasa a precios poco competitivos	Planes comarcales de limpieza y desbroce en colaboraciones público
Biorresiduo. Copa, ramas y follaje de aprovechamiento de madera	Comercialización de leña principalmente o alguna biomasa a precios poco competitivos	privadas financiadas, con soporte de maquinaria / trituradora de propiedad común para la transformación in situ del material en biomasa utilizable con fines energéticos.
Biorresiduo. Tocón, incluido raíces		Simbiosis con actividad de pastoreo con cabras
Biorresiduo.Serrín	Deja o quemas in situ, generando riesgo de incendios forestales	Biochar: aprovechamiento in situ (con sistemas móviles) de restos vegetales y residuos de biomasa forestal mediante transformación con pirólisis a carbón vegetal activado para múltiples aplicaciones incluyendo enmienda orgánica de suelos, ganadería, consumo humano, entre otros.
Eslabones 1era Transformación y 2nda Transformación– Madera		

Biorresiduo/ Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Subproducto Costeros, esquinas y recortes de aserrío	Uso en otras industrias de madera, como el tablero.	
Subproducto Serrín y puntas de aserrío	Uso energético propio o comercialización para energía pellet briqueta, astilla etc	Fabricación de tableros (uso directo).
Subproducto Virutas de aserrío	Entrega a gestores dependiendo de volúmenes.	Fabricación de pellets Transformación en nanocelulosa de valor para industrias como la papelera, empaques, membranas, bioplásticos, entre otros.
Subproducto Restos de madera, virutas, recortes de carpintería	Uso en otras industrias de madera, como el tablero.	Acolchados de jardinería y actividad hortofrutícola o en la estabilización de humedad en procesos de compostaje.
Subproducto Serrín y polvo de carpintería	Uso energético propio o comercialización para energía pellet briqueta, astilla. Entrega a gestores dependiendo de volúmenes.	

Tabla. N°83. Análisis de subproductos y biorresiduos del sector forestal.

5.6. Actividad de transformación de cultivos alternativos

5.6.1. Conceptualización del sector de cultivos alternativos y otros.

Se pueden definir los cultivos alternativos como aquellos que, por sus características, sustituyen o complementan a los que se cultivan de manera tradicional y tienen mejores precios por su nueva y alta demanda a nivel nacional e internacional, suponen una oportunidad para mejorar la rentabilidad del campo y los ingresos de los agricultores.

Son una apuesta de futuro para promover la diversificación del sector agrícola, la mejora de la productividad y la generación de nuevas actividades e ingresos en las zonas rurales contribuyendo a la mejora de la despoblación y al asentamiento de nuevos pobladores.

Desde el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) se están realizando estudios e investigaciones sobre estos cultivos en cuanto a genética para adaptación de nuevos cultivos y la obtención de nuevas variedades para abastecer a la industria transformadora, a la vez que se están promocionando 36 cultivos alternativos tanto, de regadío como de secano entre los agricultores y las industrias agroalimentarias.

7 cultivos leñosos: pistacho, almendro, olivo, nogal, avellano, trufa, otros frutales.

18 cultivos herbáceos: quinoa, camelina, adormidera, trigo sarraceno, trigo fuerza, estevia, teff, azafrán, cannabis de uso medicinal, maíz dulce: de mesa y de palomitas, alpiste, lúpulo, sorgo, kale, espelta, mijo, calabaza de cabello de ángel y espárragos.

Fotografía. Nº6. Castañas



11 cultivos arbustivos: lavandín y lavanda, salvia, mejorana, romero, genciana, arándano, frambuesa y otros frutos rojos, hinojo, ciprés, otras aromáticas y medicinales.

Además de los cultivos anteriormente citados se incluye en el presente capítulo la producción de piñón y de castaña.

Para el cultivo del piñón, las piñas alcanzan su desarrollo total al finalizar su tercer período vegetativo, no estando el piñón maduro hasta los treinta meses de la floración. Las piñas se abren inmediatamente después de su maduración, y, en consecuencia, el período de recogida es muy corto.

España produce 30.000 toneladas de piñón al año. Castilla y León es la única región que tiene regulada la trazabilidad de la piña y del piñón con 90.000 hectáreas, de las cuales 40.000 se ubican en la provincia de Valladolid. La villa de Pedrajas de San Esteban se encuentra situada en el extremo sureste de esta provincia, en el límite con Segovia, dentro de la comarca natural denominada Tierra de Pinares.

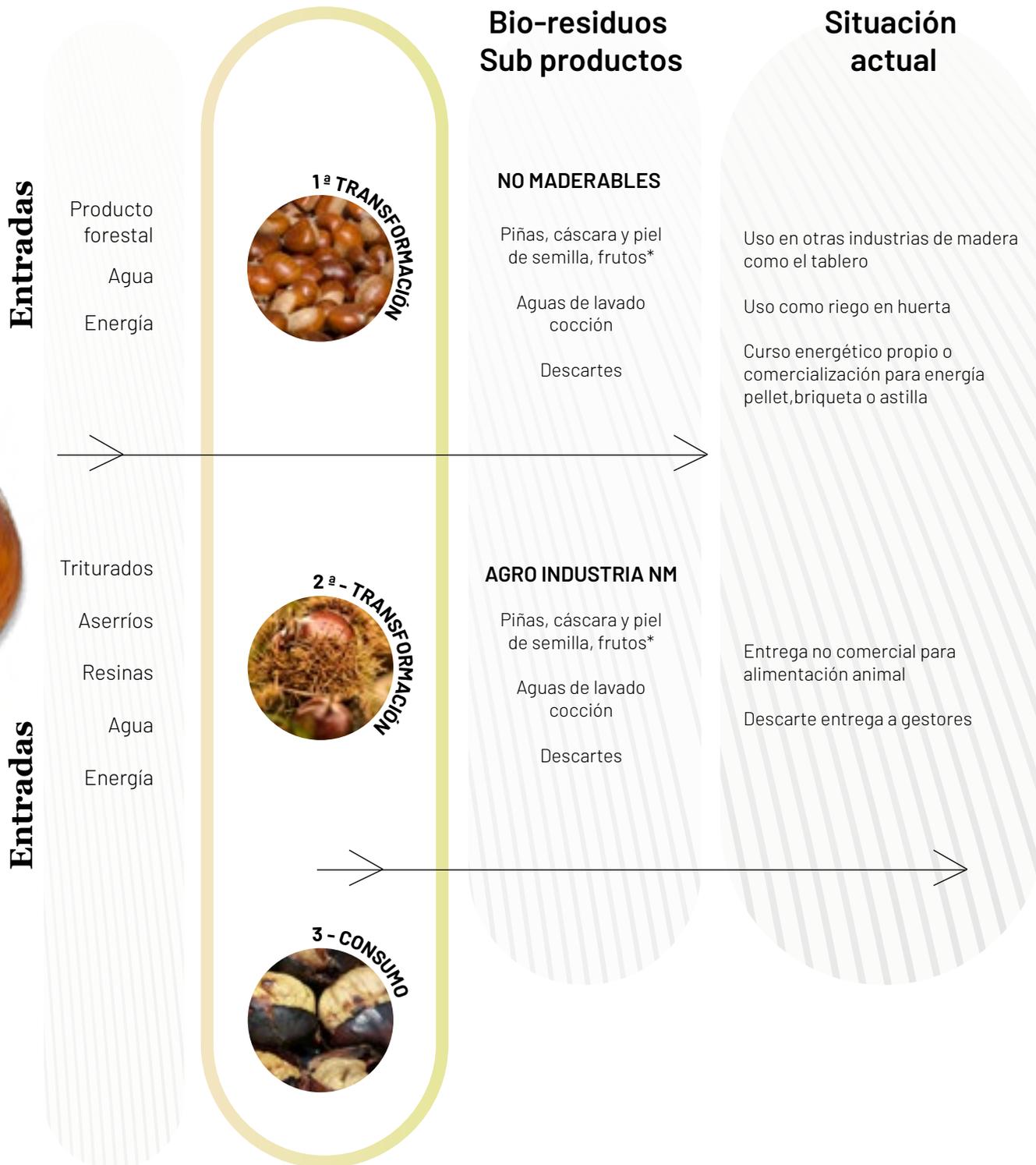
En el transcurso de los años Pedrajas ha conservado la tradición de bajar las piñas y elaborar el piñón, convirtiéndose en el pueblo piñonero por excelencia, no sólo de Castilla, sino también de España. Allí se transforma el 90 % de la producción de todo el mediterráneo de piñón blanco a través de unas 60 empresas que exportan a la península y al resto del mundo, siendo Italia, Francia y Alemania, los mayores importadores de este producto.

Fotografía. Nº7. Piñon

La producción media de piñón en Castilla y León es de 1.175 t/año, aunque el potencial de producción



es diez veces superior. Las cosechas sufren oscilaciones tan importantes como tener cosechas nulas o producir el doble. La razón es la sequía, que favorece la aparición de plagas, algunas de ellas como la chinche americana o la procesionaria con resultados nefastos e inevitables sobre los pinos, que mueren irremediablemente.



Gráfica. Nº17. Bioresiduos del sector de cultivos alternativos

En el mundo hay más de 29 especies de pinos con piñones habituales en el consumo. Las especies productoras de piñón más importantes desde el punto de vista comercial, además del *Pinus pinea*, son el *Pinus koraiensis* (piñón chino), *Pinus gerardiana* (piñón pakistaní) y *Pinus sibirica* (piñón ruso), recién llegado a los mercados, fundamentalmente a través de China. La mejora genética del pino piñonero tiene amplias posibilidades, una vez se seleccionen los individuos sobresalientes en lo que se refiere a producción de piña y se proceda a su injerto directo en campo o a procesos, más lentos, pero más eficaces, de hibridación y selección en huertos especialmente preparados para ello. Todo ello reduciría sensiblemente los costes de recogida.

La castaña es un cultivo que se da en Castilla y León casi exclusivamente en dos zonas: en El Bierzo, donde se ha desarrollado una industria alrededor de la castaña de calidad y sus productos derivados, y Zamora en la zona de Tábara, aunque con producción y proyección comercial aún con potencial para desarrollarse más.

Se comercializan tanto crudas como pilongas, es decir, secadas durante siete a diez días y ahumadas al calor para que desprenda fácilmente la cáscara. Son de conservación muy larga y conservan todas sus propiedades. También se puede elaborar harina de castaña, un producto exquisito de uso culinario, así como marron gracé, un producto de alto valor añadido que en España solamente se produce en Galicia, por el momento.

5.6.2. Producción de residuos y subproductos del sector cultivos alternativos.

Los cultivos alternativos, entendidos como importantes, pero no extensivos (como pueden ser la recogida y explotación de piñones en la zona de Pedrajas de San Esteban en Valladolid, castañas en el Bierzo, etc. o la de setas en sus distintas variedades), generan dos tipos de residuo de cierta relevancia:

- Cáscara, generalmente con alto valor energético y, por lo tanto, con valorización energética evidente. El ejemplo paradigmático son el piñón o el pistacho. El porcentaje de residuo asociado a la producción de frutos secos es del 50 % (fuente: CECALE. JCyL (2019)).
- Restos vegetales o asimilables a vegetales, principalmente de la producción micológica.

Para los restos asimilables a vegetales la valorización más asequible económica y técnicamente es el compostaje ya que la producción micológica es dispersa y estacional. Su contenido energético no es muy alto, pero sí el de microorganismos activos que favorecen el proceso de compostaje. Esto es extensible tanto para el desecho de producto como para los lodos de lavado.

Con respecto al residuo de piñas se calcula un ratio de 5 (fuente: Aprovechamiento, transformación y venta de pino piñonero. Junta de Andalucía (2004)). Es decir que para la consecución de 1 kg de piñón con cáscara hacen falta al menos 5 kg de piñas.

Además, cabe mencionar en el caso de las almendras la pulpa que se genera como residuos tras la producción de bebida vegetal de almendras muy consumida como alternativa a la leche de vaca.

En Castilla y León se produjeron en 2019 (anuario estadístico JCyL):

	Cultivo	Valor (t/año)
Producción	Producción de almendro (t/año)	1.544
	Producción de nuez (t/año)	702
	Producción de castaña (t/año)	7.285
	Producción de piñón (t/año)	540
Subproductos	Cáscara de almendra	772
	Cáscara de nuez	351
	Cáscara de castaña	3.643
	Cáscara de piñón	270
	Piñas	2700

Tabla. Nº84. Producciones y subproductos del sector cultivos alternativos para Castilla y León-

Por ello, el potencial de producción de biorresiduos en castilla y León para este sector es de 7.736 t/año.

5.6.3. Producción de biorresiduos y subproductos del sector cultivos alternativos en la provincia de Ávila.

Con respecto a los cultivos de frutos secos en la provincia de Ávila como el Almendro, Nogal, Castaño y Pistacho ascienden a más de 3 mil hectáreas y 9,6 mil toneladas en Castilla y León, participando la provincia de Ávila con el 11 % en área cultivada y 6,5 % en el volumen de producción (Junta de Castilla y León. Anuario de Estadística Agraria de Castilla y León, 2019).

En lo que respecta al pistacho, Ávila es una de las provincias que menos superficie dedicada a este cultivo tiene con una extensión del cultivo que se mantiene en los últimos años en torno a las 100 ha.

El almendro es también minoritario en esta provincia siendo una de las de menor producción por detrás de Burgos y Palencia y con tan solo un 0,8 % del total de la superficie dedicada a este cultivo en la Comunidad de Castilla y León. Lo mismo sucede con respecto al nogal donde también la superficie de la provincia abulense dedicada a este cultivo representa solamente el 0,8 % de la extensión del cultivo en Castilla y León con una producción de tan solo 9 t para 2019.

El caso del castaño sin embargo es diferente puesto que después de León, Ávila es la provincia que más castaña produce, aunque a pesar de ser la 2ª solamente produce entorno al 8 % de la producción total de castaña de Castilla y León puesto que el 85 % es producido en León, principalmente en el Bierzo.

	Cultivo	Valor (t/año)
Producción	Producción de almendro (t/año)	12,6
	Producción de nuez (t/año)	8,7
	Producción de castaña (t/año)	607
	Producción de piñón (t/año)	28
Subproductos	Cáscara de almendra	6,3
	Cáscara de nuez	4,4
	Cáscara de castaña	303,5
	Cáscara de piñón	14
	Piñas	680

Tabla. N°85. Producciones y subproductos del sector cultivos alternativos para la provincia de Ávila.

Con respecto a las empresas del sector de los cultivos alternativos en la provincia de Ávila cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS DE ÁVILA	
Empresa	Sector
Bellota y Raíz	Harina de bellota
Cooperativa el castañar cuevas del Valle S.C.L.	Recogida y envasado de castañas
Almendras Hernandez	Elaboración de almendras garrapiñadas

Tabla. Nº86. Empresas del sector cultivos alternativos en la provincia de Ávila.

5.6.4. Producción de biorresiduos y subproductos del sector cultivos alternativos en la provincia de León.

La actividad de transformación de cultivos alternativos está representada en la provincia de León principalmente por la castaña del Bierzo. En la zona se produjeron en 2019 6.154 toneladas de castaña de alta calidad, 28 toneladas de nuez y 16 de almendra.

Los productores de castaña del Bierzo se han agrupado alrededor de Castanea, la asociación de la Marca de Garantía Castaña del Bierzo, que agrupa a nueve productores. Uno de ellos, la compañía leonesa Campelo, es una de las principales empresas de España en el suministro de hortalizas y frutos secos. Sus productos más destacados son las castañas, las nueces y diferentes variedades de ajo y cebolla. En 2016 Campelo adquirió 16.000 metros cuadrados de instalaciones dentro de una finca de ocho hectáreas en Villafranca del Bierzo, León, con el objetivo desarrollar la industria del deshidratado de la castaña (un producto que prácticamente se había perdido). Campelo ha desarrollado la Harina de Castaña Premium, con diferentes calidades y granulometrías, que se dirige tanto a hogares como a profesionales del sector gastronómico. De esta manera se consigue un nuevo nicho de mercado, ya que se estabiliza la demanda de este fruto seco autóctono y se logra obtener la máxima calidad de la castaña de forma que se puedan lanzar otros productos. Además, realiza diferentes acciones de Responsabilidad Social Corporativa para poner en valor el entorno natural en el que se desarrolla su actividad, así como las gentes, sus costumbres y tradiciones de la comarca de El Bierzo. Entre ellas, cabe destacar su iniciativa Campelo Bosques, en la que han participado más de 1.200 alumnos de la comarca de El Bierzo y de la que se han llevado a cabo tres ediciones.

Campelo también forma parte de la Red Biocastanea de Sotos Sostenibles. Pretende reunir aquellos sotos de castaños o castañares que acrediten unos parámetros de gestión sostenible, tanto cuantitativos como cualitativos, adecuados; atesoren castaños que no se hayan visto dañados por prácticas de gestión inadecuadas, y exista un compromiso futuro para el mantenimiento de estos. Con esta iniciativa se pretende promover la gestión forestal sostenible en los sotos y castañares de la región y así movilizar sus recursos de manera eficaz y eficiente, contribuyendo a dinamizar el sector de la castaña, así como otros sectores asociados (hongos, biomasa, madera, turismo, etc.).

	Cultivo	Valor (t/año)
Producción	Producción de almendro (t/año)	16
	Producción de nuez (t/año)	28,4
	Producción de castaña (t/año)	6.168
	Producción de piñón (t/año)	1
Subproductos	Cáscara de almendra	8
	Cáscara de nuez	14,2
	Cáscara de castaña	3.084
	Cáscara de piñón	0,5
	Piñas	5

Tabla. N°87. Producciones y subproductos del sector cultivos alternativos para la provincia de León

Con respecto a las empresas del sector de los cultivos alternativos en la provincia de León cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS DE LEÓN	
Empresa	Sector
Castañas Campelo Exportación S.A.	Suministro de frutos secos
Castañas Ribada, S.L.	Castaña y harina de castaña
Soc. Coop. Gistredo	Castaña fresca
Villanueva&Cosex, S.A.	Castaña fresca
Asociación de castaños de las médulas	Castaña fresca
Gistra Medioambiente, S.L.	Castaña fresca

Tabla. N°88. Empresas del sector cultivos alternativos en la provincia de León.

5.6.5. Producción de biorresiduos y subproductos del sector cultivos alternativos en la provincia de Salamanca.

Con respecto a los cultivos alternativos en Salamanca (300 t/ año en 2019), la producción de almendro tiene un gran peso en la provincia siendo junto a Valladolid (284 t/año en 2019), Zamora (450 t/año en 2019) y Soria (400 t/año en 2019) las provincias que más toneladas de almendras producen. Además, es la provincia que mayor extensión tiene en lo que respecta al cultivo de almendro, contando con un total de 652 ha de producción en el año 2019, todas ellas de secano (anuario agrícola CyL) lo que representa casi el 40 % de la superficie total de almendros de la comunidad de Castilla y León.

Las nueces por otro lado son minoritarias en Salamanca contando solamente con el 2 % de la superficie en producción de Castilla y León y con tan entorno a un 4 % de las toneladas de nueces producidas en la comunidad. Casi toda la producción de nueces se reparte entre Burgos con más de 30 % de la producción y Valladolid con casi un 50% de la producción de nueces.

La producción de castaña es igualmente minoritaria en Salamanca donde la provincia cuenta solamente con el 3 % de la superficie en producción de la comunidad y produce el 2 % de la producción total anual (120 t/ año en 2019).

Por otro lado, la superficie de cultivo dedicada al pistacho ha crecido en los últimos años con una superficie total (englobando secano y regadío) que ha aumentado de 15 ha en 2019 a 172 ha para 2021 concentrándose principalmente en Gajates, Parada de Rubiales, Peñaranda de Bracamonte y San Pedro del Valle (datos del servicio de estudios, estadística y planificación agraria JCyL).

En la provincia de Salamanca tradicionalmente se encontraban los almendros en la zona noroeste de las Arribes del Duero y se había producido un abandono de los bancales de este cultivo. Desde hace algunos años se ha retomado el cultivo como una alternativa al modo de vida de la zona y buscando una rentabilidad mayor con la introducción de nuevas plantas que soporten las heladas y otras con una floración más tardía para aguantar las heladas. Una de las problemáticas de la zona son las irregularidades del terreno que no permite realizar una mecanización de la producción que sería lo ideal para conseguir una mayor producción. El cultivo se va extendiendo a otras zonas de la provincia como es la comarca Vitigudino, de Ciudad Rodrigo y de Peñaranda de Bracamonte, con plantas resistentes a la climatología de la zona.

El cálculo de biorresiduos/ subproductos en la provincia de Salamanca para este sector, se recoge en la tabla a continuación:

	Cultivo	Valor (t/año)
Producción	Producción de almendro (t/año)	300
	Producción de nuez (t/año)	14
	Producción de castaña (t/año)	120
	Producción de piñón (t/año)	-
Subproductos	Cáscara almendra	150
	Cáscara nuez	7
	Cáscara castaña	60
	Residuo de piñas	-

Tabla. Nº89. Producciones y subproductos del sector cultivos alternativos para la provincia de Salamanca.

Con respecto a las empresas del sector en la provincia de Salamanca cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS DE SALAMANCA	
Empresa	Sector
Castañas y derivados del Cerro, S.L.	Producción de castañas
Jesús Aparicio	Lavanda
Diego Vacas Gorjón	Almendros
Juan Manuel Garc	Almendros
Juan Manuel García Caballero	Almendros
Manuel Fuentes Boja	Almendros
Modesto del Baño	Almendros
Mercedes Gabriel	Lavanda

Tabla. Nº90. Empresas del sector cultivos alternativos en la provincia de Salamanca.



5.6.6. Producción de biorresiduos y subproductos del sector cultivos alternativos en la provincia de Valladolid.

Cada vez son más frecuentes las iniciativas de cultivo de almendra y pistacho ante la perspectiva de rentabilidad que ofrecen. Por ello, la industria adscrita a los cultivos alternativos (castañas, pistacho, piñón, etc.) está, sobre todo, centrada en el piñón, cuya mayor amenaza son las importaciones desde China a un precio muy competitivo y las enfermedades y sequías que han puesto al sector al borde del colapso en los últimos años. Como cultivo local está el piñón de la zona de Pedrajas de San Esteban, que por sí sola hace de Castilla y León la mayor productora de piñón de Europa, con 45.000 ha dedicadas a este producto. El rendimiento óptimo para este tipo de explotación es de 200 kg de piña por ha pero con la invasión de enfermedades favorecidas por la sequía, no se llega a los 30 kg por ha, lo que constituye un motivo de preocupación para los productores. La media de producción de la zona es de 590 toneladas, la mitad de toda Castilla y León. La cáscara de piñón, como combustible, tiene unas notables características térmicas con un PCI de 4 Kcal/kg. La piña tiene un PCI de 3,5 Kcal/kg.

El sistema de extender las piñas al sol, conocido por la denominación soleado Castilla, dan al piñón de la zona una riqueza muy superior a la obtenida por los productores de otras regiones. Este proceso de elaboración del piñón se complementa con las condiciones propias del clima castellano, seco y con fuertes heladas, que dan al fruto un sabor peculiar mientras las piñas se abren al sol, la latitud de la meseta proporciona un ambiente seco muy propicio para este proceso.

Las dos empresas más destacables en el sector del piñón son Piñones de Castilla, S.A. y Biopiñón, S.L., ambas grandes y ambas domiciliadas en Pedrajas de San Esteban, el centro neurálgico de la producción basada en sus bosques de pino piñonero. Piñones de Castilla está formada por 53 productores que venden más de 8 millones de euros al año, de los que exportan el 60 %. Posee una cuota de mercado del 30 % aproximadamente. Biopiñón, S.L. se ha diversificado ofreciendo, además del piñón, nueces y pistachos envasados en el formato que elija el cliente. Ha sufrido un importante crecimiento de ventas los últimos años.

El pistacho, de cuyo cultivo solamente hay 1.900 ha en Castilla y León, concentra el 70 % de su superficie en las provincias de Valladolid y Zamora y tiene un enorme potencial de crecimiento. Es el cultivo que más ha crecido como cultivo leñoso alternativo en la Comunidad. La superficie de cultivo se ha multiplicado tres veces y media en los tres últimos años. Estos datos destacan al compararlos con los de otros cultivos como el almendro, que ha pasado de 1.300 a 2.600 hectáreas; el nogal, de 300 a 460 hectáreas; y el avellano, de 2 a 5 ha. El pistachero tarda en entrar en producción entre tres y cuatro años. Cuando alcanza el máximo rendimiento es capaz de alcanzar una producción de 2.000 kg por hectárea. Dado lo reciente del cultivo, aún no hay cifras significativas de producción. Castilla y León cuentan ya con 1.900 hectáreas de cultivo y 370 productores de pistacho. En Castilla y León el cultivo se distribuye de la siguiente manera: Ávila 110 ha, Burgos 66 ha, León 2 ha, Palencia 65 ha, Salamanca 127 ha, Segovia 130 ha, Soria 21 ha, Valladolid 623 ha y Zamora 545 ha. Valladolid concentra el 37 % de la superficie. Este crecimiento del pistacho se debe fundamentalmente a que en España se consumen unas 15.000 toneladas de este producto al año, pero sólo se producen 3.000 toneladas. En la Unión Europea existe un importante déficit de producción ya que se estima necesario el cultivo de 140.000 hectáreas y tan solo hay unas 30.000 ha, centrándose su cultivo en España e Italia.

El abastecimiento del pistacho procede de los dos principales productores mundiales: Irán y Estados Unidos. Sin embargo, las potencialidades del cultivo en España son altas ya que se adapta bien a las condiciones de los secanos españoles al necesitar poca agua.

El consumo de pistachos se centra fundamentalmente en el pistacho tostado y salado en forma de aperitivo. Ese es el formato de consumo que actualmente gasta el 99 % de la producción. Sin embargo, está emergiendo una importante demanda de consumo ecológico garantizado, que hoy no se está explotando y también de consumo culinario de alto valor no salado ni tostado.

En 2020 se ha iniciado la construcción de un centro de procesado de este fruto en Pedrosa del Rey, que será referente para este cultivo en Castilla y León. Está impulsado por la cooperativa Pistachos Meseta del Duero. En este campo encontramos pequeñas empresas innovadoras que apuestan por el pistacho ecológico y de calidad como, por ejemplo, Pistacyl en Pozal de Gallinas y Green Beat Pistachos en Valladolid pero con la producción en Bóveda de Toro.

Los olivos de la Comunidad se agrupan en cuatro provincias: Ávila, con 3.843 ha; Salamanca, con 2.453; Valladolid, con 840 y Zamora, con 394. La provincia de Valladolid es la tercera en superficie de olivar en la Comunidad, aunque en 2019 ocupó el segundo lugar en producción con 2.710 toneladas de aceitunas. Las dos principales almazaras se encuentran en Medina de Rioseco y Medina del Campo, con las marcas de Pago de Valdecuevas y Oliduero.

Medina de Rioseco acoge la molturadora de Pago de Valdecuevas, con una producción de más de 100.000 litros de aceite y al alza, ya que están en proceso de maduración y crecimiento 126.000 olivos de la variedad arbequina que la empresa plantó hace pocos años en los alrededores de la instalación. Cuando los árboles alcancen la producción óptima está previsto que la almazara elabore hasta 200.000 litros anuales.

En su olivar predomina esa variedad, la arbequina, aunque también cultiva la picual y manzanilla caceña. Su explotación está situada en un páramo, a una altitud de 850 metros, con una temperatura media de 13 grados y un fuerte contraste entre el día y la noche, principalmente en los periodos de actividad vegetativa. «Es uno de los aspectos que les hace ser diferentes, con gran calidad aromática del fruto», aseguran.

La segunda almazara vallisoletana en producción es Oliduero, del grupo Matarromera, ubicada en Medina del Campo, al lado de la bodega Emina, que elabora vinos blancos de la DO Rueda. La almazara tiene una capacidad de procesamiento anual de 450.000 kilos de aceituna, para elaborar en torno a 74.000 litros de aceite de oliva virgen extra en sus instalaciones, entre lo que produzca Oliduero y lo que elabore para oleicultores externos.

También Valladolid es la provincia con más olivar de producción ecológica, con 68 hectáreas repartidas entre el Valle de Esgueva (en Castroverde de Cerrato) y el entorno de Medina del Campo, donde el grupo bodeguero Matarromera también lanzará ahora su primer aceite ecológico, aunque, de momento, lo transforma en una almazara ajena.

La actividad micológica en la provincia no es relevante a los efectos de gestión de subproductos.

En cuanto al poder energético de los residuos de la producción de estos cultivos, la cáscara de nuez tiene unas cualidades térmicas muy cercanas a la del piñón mientras que la del pistacho tiene un poder calorífico un 25 % inferior.

El Departamento de Física Aplicada de la UEx, en colaboración con la Universidad de Bath, ha diseñado un filtro de carbón activado fabricado a partir de cáscara de pistacho, mediante un proceso novedoso y más sostenible que los métodos tradicionales, la hidro-carbonización. El objetivo de esta investigación



es producir filtros de carbón activo, material con alto contenido en carbono, elevada porosidad y química superficial específica para limpiar el agua de ciertos compuestos orgánicos (en particular, la cafeína, un contaminante emergente), lo que resulta un uso novedoso para un residuo aún no abundante en Castilla y León pero con un gran potencial de crecimiento.

	Cultivo	Valor (t/año)
Producción	Producción de almendro (t/año)	284
	Producción de nuez (t/año)	533
	Producción de castaña (t/año)	-
	Producción de piñón (t/año)	353
Subproductos	Cáscara de almendra	142
	Cáscara de nuez	266
	cáscara de castaña	-
	Cáscara de piñón	176,5
	Piñas	1.765

Tabla. N°91. Producciones y subproductos del sector cultivos alternativos para la provincia de Valladolid.

Con respecto a las empresas del sector en la provincia de Valladolid cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS DE VALLADOLID	
Empresa	Sector
Piñonsol S.Coop	Producción de piñones
Piñones de Castilla S.A.	Producción de piñones
Biopiñón S.L.	Producción de piñones
Luis y Joaquín Lozano S.L.	Producción de piñones
Frutos de pinares S.L.	Descascarado y venta de piñón
Piñones de Castilla S.A.	Producción de piñones

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS DE VALLADOLID	
Empresa	Sector
Piñonsol S.Coop	Producción de piñones
Cooperativa Pistachos Meseta del Duero	Producción de pistacho
Pistacyl	Producción de pistacho

Tabla. Nº92. Empresas del sector cultivos alternativos en la provincia de Valladolid.

5.6.7. Producción de biorresiduos y subproductos del sector cultivos alternativos en la provincia de Zamora.

Las iniciativas más recientes en la provincia de Zamora respecto a cultivos alternativos han sido la implantación del cultivo del pistacho, con 535ha en 2019 que se ha incrementado hasta 796ha en 2021 (servicio de estudios, estadística y planificación agraria). Junto con la provincia de Valladolid, conforma la mayoría de los cultivos de pistacho de Castilla y León.

Estos datos destacan al compararlos con los de otros cultivos como el almendro, que ha pasado de 1.300 a 2.600 hectáreas; el nogal, de 300 a 460 hectáreas; y el avellano, de 2 a 5 hectáreas.

Junto al pistacho, en la provincia se cultivan las castañas en las zonas de Tábara, Aliste y Sanabria en un territorio que abarca 4.450 ha, con una producción media de 390 toneladas anuales.

Este año, impulsada por la Diputación de Zamora, se ha creado la Mesa del Castaño, un órgano interprofesional que pretende poner en contacto a los distintos agentes del sector para el desarrollo y promoción de la castañicultura en la provincia. La Mesa del Castaño tratará temas como la profesionalización del sector, la técnica del cultivo, el control de las plagas y enfermedades, la difusión, investigación, formación y comercialización, y para ello crearán dos grupos de trabajo, uno que se ocupará de lo relativo a la sanidad del castaño y otro de la gestión y comercialización. Desde la Mesa se señala que la castaña es una fuente de ingresos muy importante en las distintas comarcas del entorno fronterizo, como Aliste y Sanabria, con relevancia económica, social y cultural que en la actualidad se enfrenta a distintas amenazas como la avispa del castaño y las enfermedades del chancro y la tinta, que según los expertos están haciendo peligrar la especie. Se pretende conseguir un mayor desarrollo de las fases de transformación y comercialización de la castaña en la provincia, así como formar a los castañicultores en las técnicas más adecuadas de gestión de la especie.

Las comarcas de Aliste y Sanabria forman una de las zonas más productoras de castañas de alta calidad de España. Por ello, la Diputación de Zamora cuenta con una Oficina del Castaño en Alcañices y otra en Lubián para el asesoramiento técnico a los castañicultores. Las estrategias de lucha contra las plagas, la gestión de las ayudas y la implantación de nuevos castañares están entre los principales temas de consulta. Sin embargo, no existe apenas industria transformadora de castaña, se vende a granel principalmente a empresas gallegas y portuguesas. Entre los productores se está tratando de impulsar la creación de una cooperativa que permita gestionar la venta negociando los precios con las grandes empresas del sector.



Además de la producción de la castaña, se obtienen 450 t anuales de almendra y 90 t de nuez.

Tiene importancia el sector micológico, pero como una actividad destinada al turismo gastronómico y la difusión de productos de calidad vinculados a la provincia. La Diputación de Zamora participa en el proyecto Micocyl para la regulación y comercialización de los productos micológicos de la provincia, en colaboración con la Junta de Castilla y León. Se trata de incrementar las rentas que genera el sector, a la vez que garantiza la perdurabilidad de este recurso natural.

Entre otras actuaciones, se regula la recogida de setas en Montes de Utilidad Pública, mediante un sistema de expedición de permisos, discriminando positivamente a la población local en lo relativo al coste de los mismos. Asimismo, se pretende favorecer la actividad empresarial y el consumo de hongos silvestres producidos en Castilla y León, favoreciendo a las empresas locales, garantizando la seguridad alimentaria y revalorizando este producto en su destino, mediante la creación de la Marca de Garantía de Calidad “Setas de Castilla y León”.

Para el desarrollo del proyecto en la provincia, desde la Diputación de Zamora se contará con la opinión de todos los agentes del sector (recolectores, asociaciones micológicas, ayuntamientos, etc.), para lo cual se ha constituido la Mesa Micológica Provincial, órgano de participación social en la que están representados todos estos colectivos.

En Zamora existen 14 empresas dedicadas a la comercialización de este producto, pero la de mayor importancia es Faúndez, fundada en 1982, que cuenta con 50 empleados en la temporada de recolección y diez en épocas fuera de temporada. La empresa compra el producto (en Zamora, en las comarcas de Aliste, La Carballeda y Sanabria, así como en Orense, León y zonas vecinas de Portugal). Faúndez hoy tiene el mayor volumen de producción y ventas de las empresas de la provincia, exportando setas a toda Europa, Japón y Estados Unidos. Actualmente diversifica su producción y vende tanto producto en fresco, como deshidratado, congelado y en conserva, e iniciará en breve el de producto cocinado.

La producción de aceite de oliva en la provincia es significativa por su calidad, aunque escasa en volumen de producción, por factores climatológicos evidentes. Compagina nuevas zonas de producción, por ejemplo, en la comarca de Toro, con la recuperación de cultivos tradicionales como sucede en Arribes del Duero. Se encuentran en ambas zonas empresas con pequeñas producciones pero que compiten con buenos resultados en el segmento gourmet del mercado del Aceite de Oliva Virgen Extra en producción ecológica. Por ejemplo, Douroliva o Pago de los Bichos en Fermoselle y la Almazara Los Viales en Sanzoles.

En nuestra comunidad el rendimiento es mucho menor que en el sur de España. Las almazaras castellano y leonesas necesitan entre seis y ocho kilos de aceitunas para conseguir un litro de aceite mientras que, en las comunidades aceiteras por antonomasia, como Andalucía, Extremadura y Castilla-La Mancha, bastan cuatro kilos de fruto.

Al no poder competir en rendimiento graso las empresas zamoranas buscan la rentabilidad en un público objetivo muy definido y localizado en circuitos cortos de distribución.

En todo caso, hay empresas que apuestan por una producción profesionalizada y una comercialización trabajada. Es el caso del Grupo Olivarero del Duero, de la ya mencionada almazara de Sanzoles. Con las nuevas instalaciones cierran el círculo productivo, después de años fomentando y asesorando nuevas plantaciones en sistema súper intensivo que garantice la rentabilidad y desarrollando una red comercial propia.

	Cultivo	Valor (t/año)
Producción	Producción de almendro (t/año)	450
	Producción de nuez (t/año)	90
	Producción de castaña (t/año)	390
	Producción de piñón (t/año)	89
Subproductos	Cáscara de almendra	225
	Cáscara de nuez	45
	Cáscara de castaña	195
	Cáscara de piñón	44,5
	Piñas	445

Tabla. N°93. Producciones y subproductos del sector cultivos alternativos para la provincia de Zamora.

Con respecto a las empresas del sector en la provincia de Zamora cabe destacar:

SECTOR TRANSFORMACIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS DE ZAMORA	
Empresa	Sector
Productos del Campo ANRO S.L.	Comercialización de castañas
Prosilvestre S.L.	Recolección y venta de setas y productos silvestres
Greenbeat Pistachos S.L.	Producción de pistacho
Calores	Setas y castañas

Tabla. N°94. Empresas del sector cultivos alternativos en la provincia de Zamora.

5.6.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector cultivos alternativos.

De la explotación del pistacho se obtienen el fruto para su venta como fruto seco y también se puede obtener harina y aceite. Tiene un elevado potencial a la hora de ser empleado en la industria alimentaria como ingrediente para la elaboración de productos sin gluten, como pan, bollería y galletería, y también para la preparación de bebidas vegetales de pistacho. Para hacer compatible la rentabilidad de los cultivos con el medio ambiente y crear explotaciones sostenibles y circulares, se están llevando a cabo investigaciones para el tratamiento de los residuos y la obtención de coproductos. Los residuos sólidos, que se obtienen en esta producción son la piel que recubre al fruto y la cáscara en el caso de pistacho pelados y el propio fruto cuando se usa para la extracción de aceite. Estos subproductos pueden ser aprovechados para la extracción de polifenoles para diversos usos en alimentación humana.

El aprovechamiento de residuos del procesamiento del fruto genera un residuo lignocelulósico, que puede ser empleado para la obtención de bioenergía. Igualmente estos subproductos pueden ser aprovechados como fertilizante.

Del almendro se obtiene el producto como fruto seco, la bebida vegetal de almendra y el aceite de almendra utilizada en cosmética. Las cáscaras de almendra más pequeñas se emplean en alimentación animal, pero, con la expansión de la «leche» vegetal, hoy en día se producen más cáscaras de almendras que las que el mercado de alimentos para animales puede absorber. Con la cáscara existe la posibilidad de utilizarlas biomasa y resolver el problema quemándolas, aunque actualmente algunas investigaciones realizadas están desarrollando técnicas diferentes para reutilizarlas en nuevos productos, llegando a soluciones como obtención de bioplásticos o usados en la producción de cerveza. Las cáscaras de almendras son ricas en azúcares. Estos azúcares se pueden extraer y reutilizar en una gran variedad de elaboraciones, como la sidra o la cerveza o simplemente como un edulcorante alternativo. Los investigadores también están experimentando con la reutilización de estos azúcares como alimento apícola durante la invernada.

Biorresiduo/ Subproducto	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Subproducto Cáscara de almendra		Fertilización de suelos / compostaje
Subproducto Cáscara de nuez	Generación de energía propia combustión o entrega a terceros	Fabricación de pellets y briquetas
Subproducto Cáscara de castaña	Entrega para alimentación animal	Fabricación de maderas ecológicas y materiales sustitutos en construcción
Subproducto Piña de piñón	Entrega a gestores según volúmenes	Adsorción y biorremediación para la eliminación de contaminantes en entornos acuáticos (castañas)
Subproducto Cáscara de piñón		
Subproducto Pulpa de almendra (tras extracción para bebida vegetal)	Entrega a gestores o alimentación animal	Harinas de almendra o complemento alimentario
Biorresiduo Aguas de lavado / cocción	Depuración o autorización de vertido según volúmenes	Reutilización de aguas de lavado en riego Reducción para producto concentrado en taninos de valor para la industria de curtido de pieles con ingredientes naturales (bellota)

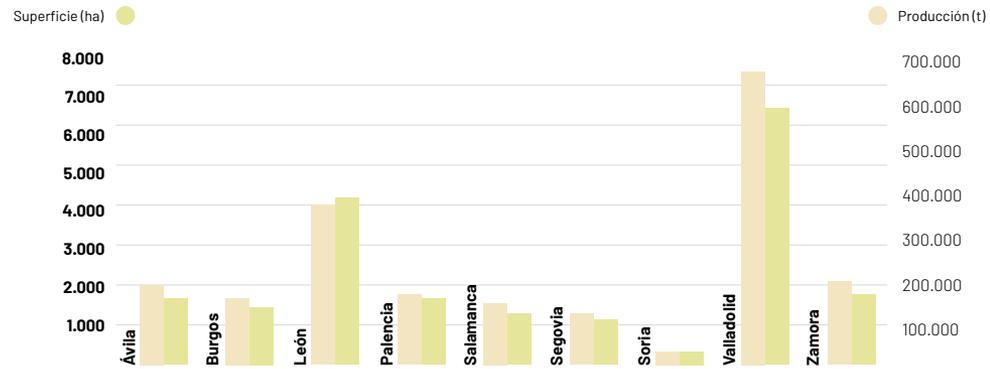
Tabla. N°95. Análisis de subproductos y biorresiduos del sector cultivos alternativos.

5.7. Actividad de producción de azúcar

5.7.1. Conceptualización del sector azucarero.

En el pasado, la superficie destinada al cultivo de la remolacha en Castilla y León llegó a ser de 40.000 ha con un rendimiento de 60 t/ha. Actualmente la superficie cultivada de remolacha en Castilla y León se ha reducido hasta las 17.860 ha en 2020 (datos, anuario estadístico de CyL) pero el rendimiento ha ido en aumento, siendo de 93 t/ha para ese mismo año, lo que dio lugar a una producción para ese año en Castilla y León de 1.662.588 t.

Actualmente el 85 % de la molturación de remolacha en España está en Castilla y León, el otro 15 % está en Andalucía y entorno al 70 % del cultivo nacional de remolacha se localiza en Castilla y León, dando trabajo a más de 6.000 personas. Por lo tanto, Castilla y León es el líder de la producción azucarera de España con una producción cercana a las 425.000 toneladas de azúcar de las 500.000 toneladas que se generan en el país.



Gráfica. Nº18. Datos de producción de remolacha en Castilla y León.

Fuente: Anuario estadístico de Castilla y León.

El proceso de fabricación del azúcar a partir de remolacha azucarera consta de las siguientes fases:

- Descarga, lavado y troceado de las remolachas. Se descargan las remolachas sin hojas y, mediante chorro de agua, se llevan a un lavador y, posteriormente al troceado, donde se reducen a porciones de 2 o 3 mm de sección triangular llamadas cosetas.
- Extracción del azúcar. Mediante difusión de agua a contrachorro de las cosetas. El líquido azucarado obtenido es el denominado jugo, que contiene impurezas además de azúcar.
- Depuración del jugo. El objetivo es la eliminación de las sustancias no azucaradas contenidas en él. Se lleva a cabo mediante cal en forma de lechada. La depuración se realiza, normalmente, en varias etapas y en la secuencia siguiente: preencalado, encalado, primera carbonatación, primera filtración, segunda carbonatación y filtración. Las filtraciones se realizan por medio de decantadores, filtros de vacío, filtros de bujías, filtros prensa, etc.
- Evaporación del jugo. Se trata, en primer lugar, de conseguir 65 a 70° Brix mediante evaporación, que se consigue mediante vapor a baja presión.
- Cocimientos del jarabe. Se lleva a cabo en evaporadores llamados tachas, donde se consigue mayor concentración y la masa cocida comienza a cristalizar. A la salida el producto ya tiene 92° Brix y un

93 % de pureza.

- Cristalización del azúcar. Se produce por enfriamiento en los malaxadores y en tres etapas: la primera de doce horas, la segunda de doce horas y la tercera de 72 horas.
- Centrifugación y secado del azúcar. Se centrifuga y seca hasta obtener la pureza deseada y un grado de humedad entre el 0,02 % y el 0,04 % que permitan su mejor conservación.

5.7.2. Biorresiduos y subproductos del sector azucarero.

Los principales biorresiduos del sector remolachero son la pulpa, la melaza y las espumas o tierras cálcicas. Las tierras cálcicas están autorizadas para fertilizante y enmienda de suelos agrícolas.

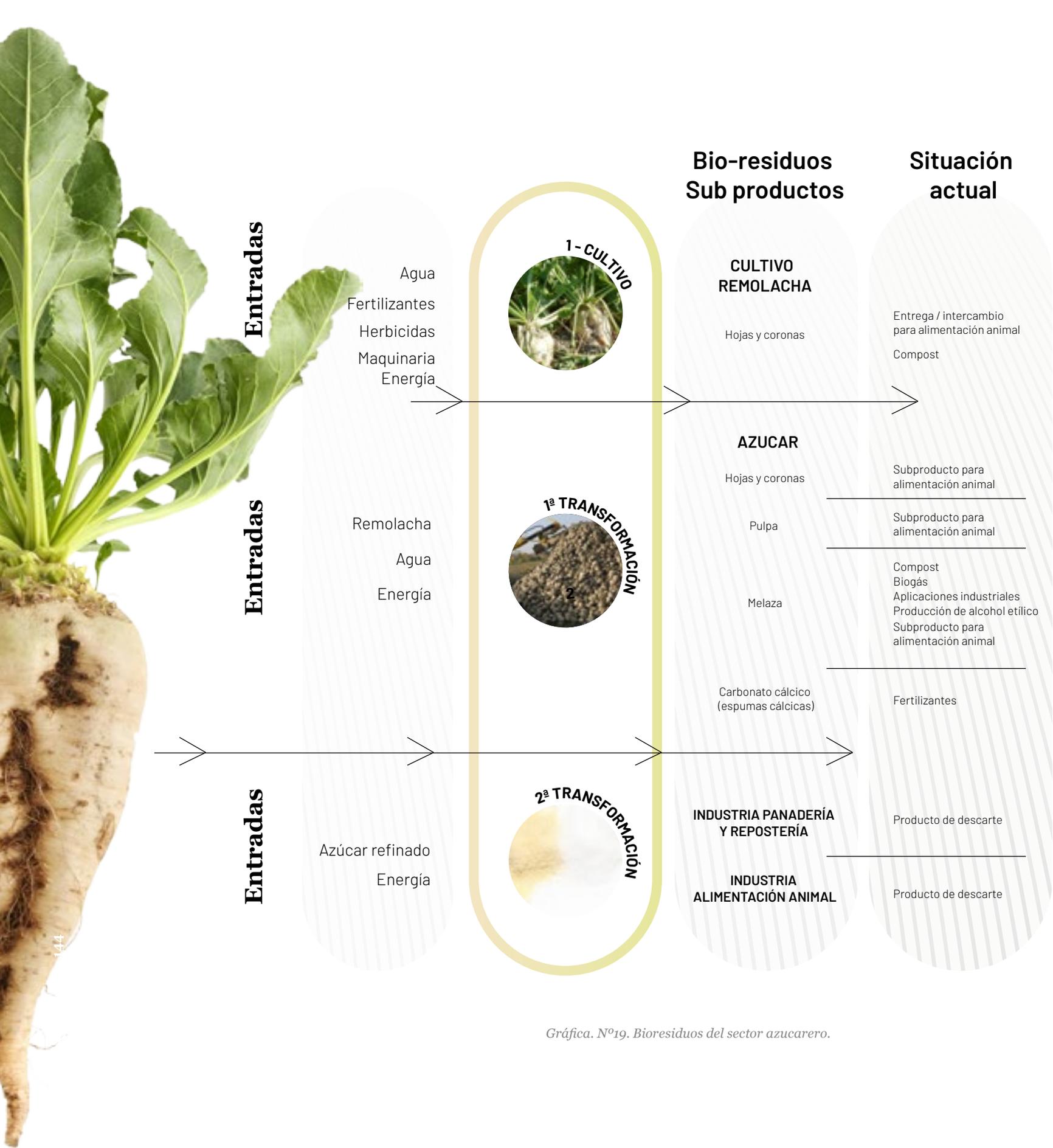
En Castilla y León existen cuatro instalaciones productoras de azúcar, de las cuales tres pertenecen a la multinacional AB Sugar Company (La Bañeza, Toro y Miranda de Ebro) y la cuarta es propiedad de ACOR (Olmedo). El consumo de agua por otra parte, en estas instalaciones es bajo porque se reutilizan en los procesos casi en su totalidad.

El cálculo del potencial de producción de coproductos en la industria de la remolacha en Castilla y León se han realizado sobre datos de producción de remolacha publicada en el anuario estadístico agrario de Castilla y León para la cosecha de 2019. Para el cálculo de subproductos las fuentes utilizadas han sido: Utilización de subproductos de remolacha azucarera en alimentación animal, Torres P. et al. 2003, biblioteca virtual universal y Muir, B. M. (2022). Sugar Beet Processing to Sugars. In Sugar Beet Cultivation, Management and Processing (pp. 837-862). Springer, Singapore.

La producción de residuos basada en la producción de remolacha en Castilla y León se puede estimar en:

Residuo/ subproducto	Estimación por 100 kg de remolacha	Producción estimada para 2019 (t)/año
Hojas y coronas	De 30 a 100	603.105 - 2.010.352
Pulpa seca	5	100.517
Melaza:	5	100.517
Carbonato cálcico:	2,5	50.259

Tabla. N°96. Potencial de producción de coproductos en la industria de la remolacha en Castilla y León.



Gráfica. Nº19. Bioresiduos del sector azucarero.

5.7.3. Sector azucarero en Ávila y producción de biorresiduos y subproductos del sector azucarero en la provincia de Ávila.

Aunque sí que se produce remolacha en las provincias de Ávila la remolacha recolectada en esta provincias es trasladada a las plantas azucareras localizadas en las provincias de Burgos, León, Valladolid y Zamora puesto que la provincia de Ávila no dispone de plantas productoras de azúcar.

En la provincia de Ávila se encuentra entorno al 9 % de las superficies de remolacha plantada en Castilla y León con un total de 1.841 ha dedicadas a este cultivo industrial en el año 2019.

Residuo/ subproducto	Estimación por 100 kg de remolacha	Producción estimada para 2019 (t)/año
Hojas y coronas	De 30 a 100 kg	57051- 190.170
Pulpa seca	5 kg	9.509
Melaza:	5 kg	9.509
Carbonato cálcico:	2,5	4.754

Tabla. Nº97. Potencial de producción de subproductos a partir de la remolacha recolectada en la provincia de Ávila.

5.7.4. Sector azucarero en León y producción de biorresiduos y subproductos del sector azucarero en la provincia de León.

Los agricultores de la provincia de León han abandonado notablemente en los últimos 15 años la producción de la remolacha azucarera, haciendo caer prácticamente a la mitad la superficie destinada a este tubérculo; pasando de las 8.500 hectáreas de la campaña 2004-2005 a una cantidad inferior a las 4.500 en 2019.

La crisis de este descenso sería de enorme magnitud en cuestión de cosecha para el sector azucarero leonés si no fuera porque el rendimiento ha crecido hasta las 100 toneladas por hectárea.

Existen otras circunstancias que ponen en jaque al antaño pujante sector de la remolacha azucarera en la provincia, la liberalización del mercado internacional en la Unión Europea. El ejemplo más evidente es el acuerdo alcanzado con Mercosur, que podría suponer un golpe muy fuerte a los intereses de los agricultores y ganaderos leoneses.

Además, la azucarera de La Bañeza es propiedad al cien por cien de una compañía del Reino Unido, British Sugar genera incertidumbre en el sector teniendo en cuenta el proceso del Brexit por el que este país ha dejado de pertenecer al mercado común europeo.

Desde las organizaciones agrarias leonesas se insiste en reducir el impacto de las importaciones para que no se deje de cultivar en los campos y la industria azucarera aumente sus beneficios sin repercutirlos en



el medio rural, al dedicarse en España sólo a la importación del azúcar ya refinado y no a la molturación de la cultivada aquí.

En la tabla a continuación refleja los subproductos producidos en la provincia de León en función de la remolacha cultivada en dicha provincia durante el año 2019, sin embargo, no toda la remolacha recolectada en León se molturó en la planta de la Bañeza puesto que en torno a 150.000 toneladas de las recolectadas para la campaña 21/22 en León fueron enviadas y molturadas en la planta de Acor en Olmedo.

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria (kg)	Producción estimada para 2019 (t)
Hojas y coronas	De 30 a 100	111.185 -370.617
Pulpa seca	5	20.384
Melaza:	5	20.384
Carbonato cálcico:	1,7-2,5	6300 - 9.265

Tabla. N°98. Potencial de producción de subproductos a partir de la remolacha recolectada en la provincia de León.

5.7.5. Sector azucarero en Salamanca y producción de biorresiduos y subproductos del sector azucarero en la Provincia de Salamanca.

En la provincia de Salamanca al igual que en la de Ávila no existen plantas de procesado para la producción de azúcar sin embargo sí que se cultiva remolacha en la provincia contando con entorno al 7 % de la superficie cultivada de remolacha de Castilla y León con un total de 1.426 ha plantadas con remolacha en el 2019.

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria (kg)	Producción estimada para 2019 (t)
Hojas y coronas	De 30 a 100	111.185 -370.617
Pulpa seca	5	20.384
Melaza:	5	20.384
Carbonato cálcico:	1,7-2,5	- 9.265

Tabla. N°99. Potencial de producción de subproductos a partir de la remolacha recolectada en la provincia de Salamanca.

5.7.6. Sector azucarero en Valladolid y producción de biorresiduos y subproductos del sector azucarero en la Provincia de Valladolid.

La producción de remolacha en Valladolid se lleva a cabo en una superficie de 5.772 ha en 2020, la mayor de la Comunidad, y supone un 32 % de la superficie total cultivada en la región, seguida de León, con 3.782 ha para esa misma anualidad, el 21,2 %. El rendimiento es de 95 toneladas por hectárea, siendo la producción de 550.522 toneladas para ese año.

La azucarera de Valladolid se localiza en Olmedo y es propiedad de ACOR, cooperativa agraria, la cual ha recogido la producción de 10.320 ha de toda la Comunidad, y es la azucarera de mayor producción de Castilla y León, con una recepción de 1.126.000 toneladas, que es aproximadamente el 39 % del total.

ACOR fue fundada en 1962, agrupa a más de 4.000 socios agricultores y actualmente tiene presencia en los sectores de producción y comercialización de azúcar, aceites alimentarios y distintos productos destinados a la alimentación animal (pulpa, melazas enriquecidas, harinas de colza y girasol).

ACOR es la gran empresa de la provincia en la industria azucarera. La superficie que maneja la cooperativa supone el 60 % de las 18.109 hectáreas actualmente sembradas en Castilla y León. Valladolid es la provincia con más presencia, con el 37 % de la superficie contratada, pero ACOR desarrolla su actividad en todas las provincias de Castilla y León. La actividad de la Cooperativa constituye un verdadero motor impulsor de la economía de la región, y fuente de actividad de los sectores comerciales, financieros, industriales y de servicios. ACOR cuenta en la actualidad con los siguientes centros fabriles:

- Azucarera de Olmedo, con una capacidad de molturación de 12.000 / 12.500 t/día de remolacha azucarera. Produce anualmente 130.000 toneladas de azúcar blanco, 40.000 toneladas de melaza de remolacha azucarera y 60.000 toneladas de pulpa de remolacha.
- Refinería de Olmedo. Integrada en el proceso industrial de la azucarera de Olmedo, con una capacidad de procesado de 912 t/día de azúcar bruto de caña. (Compartida al 50 % con la cooperativa francesa TEREOS). Produce anualmente 130.000 toneladas de azúcar de remolacha y 5.000 toneladas de melaza de caña de azúcar.

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria (kg)	Producción estimada para 2019 (t)
Hojas y coronas	De 30 a 100	199.655 - 665.518
Pulpa seca	5	33.276
Melaza:	5	33.276
Carbonato cálcico:	1,7-2,5	11.314 - 16.638

Tabla. N°100. Potencial de producción de subproductos a partir de la remolacha recolectada en la provincia de Valladolid.

5.7.7. Sector azucarero en Zamora y producción de biorresiduos y subproductos del sector azucarero en la Provincia de Zamora.

El sector azucarero es fundamental en la provincia de Zamora. Entre los cultivos industriales destaca el de la remolacha azucarera, al que se destinan 1.300 hectáreas en el entorno de Toro, donde se ubica una de las cuatro fábricas de azúcar de la Comunidad.

En Toro encontramos una instalación de Azucarera en la que además se ubica el centro de I+D de la empresa. La fábrica remolachera de Toro se ha convertido, desde sus inicios en 1945, en motor económico y de contribución en la localidad toresana y en la comarca. Son más de 400 los agricultores que siembran remolacha en el entorno de esta azucarera y más de 325 camiones los que se mueven cada día durante la campaña.

La producción de remolacha en Zamora se lleva a cabo en una superficie de 2.850 hectáreas, con una producción de 320.000 t en 2020. De ellas, se han procesado 256.000 en la azucarera de Toro, una de las cuatro que operan en la Comunidad (tres de Azucarera y la cuarta, de ACOR en Valladolid).

La planta acoge además un centro de investigación, desarrollo e innovación, donde se proporciona un servicio analítico y de asistencia técnica especializada a todas las áreas de azucarera. Dispone, además, de plantas piloto para optimizar el proceso de producción de azúcar de remolacha y azúcar de caña, así como para el desarrollo de nuevos productos y coproductos. Cuenta, también, con una planta de especialidades líquidas, en las que se elaboran nuevas gamas de productos e ingredientes para la industria alimentaria, la nutrición animal, aplicaciones vegetales y usos industriales.

En la pasada Cumbre del Clima COP25, la empresa Azucarera fue reconocida por la comunidad #PorElClima por su esfuerzo y compromiso para hacer frente a la emergencia climática. Este reconocimiento responde principalmente por su desempeño bajo un modelo de economía circular, que es fundamental poner en valor en el contexto de la futura PAC y del Pacto Verde Europeo.

La actividad circular se origina en las fábricas y a través de ella se devuelven al campo y al entorno rural lo que de allí salió. Este retorno se realiza gracias a los proyectos de innovación que realizan los equipos de tecnólogos del Centro de I+D ubicado en la Azucarera de Toro. Allí se trabaja para conseguir la utilización máxima de los coproductos derivados de la remolacha desde una perspectiva de aportar valor comercial y de uso para otros eslabones de la cadena.

Este avance no se realiza solo, sino a través de alianzas con los principales centros de referencia en el campo de la investigación local, tales como ITACyL, CETECE, IFAPA, AINIA, CARTIF, UVA, USAL, CSIC, CNTA, AENOR, CTIC-CITA o el Instituto NEIKER, entre otros.

Además de todos los coproductos de la remolacha mencionados en el punto anterior, las azucareras, en su proceso de materia prima, obtiene energía eléctrica, calor en forma de vapor y biogás. El aprovechamiento es máximo y, con él las posibilidades de utilización de insumos del propio proceso de extracción del azúcar que es energéticamente auto sostenible durante la campaña de molturación del azúcar.

Residuo/subproducto	Cantidad unitaria (kg)	Producción estimada para 2019 (t)
Hojas y coronas	De 30 a 100	58.207-194.022
Pulpa seca (10 % de humedad)	5	9.701
Melaza:	5	9.701
Carbonato cálcico:	1,7-2,5	3.298 - 4.851

Tabla. N°101. Potencial de producción de subproductos a partir de la remolacha recolectada en la provincia de Zamora.

Con respecto a las empresas del sector azucarero en las provincias POCTEP cabe mencionar únicamente dos empresas como se comentaba al inicio del capítulo.

SECTOR AZUCARERO EN CASTILLA Y LEÓN	
Empresa	Municipio
Acor S.C.	Valladolid
AB Azucarera Iberia S.L.U.	La Bañeza, Toro y Miranda de Ebro

Tabla. N°102. Industrias azucareras en Castilla y León.

5.7.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector Azucarero.

Los principales biorresiduos del sector remolachero son la melaza y las espumas cálcicas.

El porcentaje de pulpa seca es aproximadamente del 5 % sobre el peso bruto de entrada como se ha especificado en apartados anteriores, aunque esto puede variar de una fábrica a otra. El porcentaje de melaza obtenida a partir de la remolacha tratada es, aproximadamente de media de un 5 %. El de carbonato cálcico para el refinado es de un 2,5 %.

- Las melazas son el resto de la centrifugación del azúcar tras la cristalización. Es una pasta negruzca, densa y con un contenido de materia seca del 75 %, del que el 80 % son azúcares. Los principales usos industriales son la producción de alcohol etílico (Guía MTD, MAPA 2005) (70 % de la melaza en Europa es usada para este fin, Habeeb et al., 2017), levadura, ácido cítrico y alimentación animal como componente de piensos (Muir, 2022). Las melazas también son utilizadas para la producción de biogás, así como también para la producción de compost. Existen estudios sobre elaboración de cerveza (Alvarado, et al., 2015) igualmente también puede ser utilizada para alimentación humana o fines farmacéuticos (Adbhai et al., 2022). De las melazas se obtienen además otros subproductos por extracción que son la betaina que es aprovechado por la industria farmacéutica, cosmética y de

fermentación y el refinado principalmente usado para alimentación animal.

- Las espumas cálcicas son un residuo de la fabricación del azúcar, compuesto principalmente de carbonato cálcico (CO_3Ca). Estas espumas se pueden utilizar en agricultura para el mantenimiento y mejora de los suelos en calcio (Ca), sin riesgo de introducir ningún patógeno, puesto que en el proceso fabril han soportado temperaturas de 80-85 °C, produciéndose una desinfección de estas. Las espumas cálcicas pueden ser utilizadas como enmienda para las tierras de cultivo y los lodos en compostaje. El carbonato cálcico también ha sido investigado para la higienización de lodos de depuradora para sustituirlo por la cal viva y aunque se han obtenido buenos resultados actualmente el CO_3Ca no está actualmente autorizado para este uso. Además, con respecto a otros usos alternativos cabe mencionar la investigación y prototipado de la Universidad de Cádiz que ha utilizado el Carbocal® producido por AB Azucarera Iberia como aditivo para bioplásticos para la fabricación de plásticos biodegradables que pueden ser utilizados en las propias labores agrícolas (Suffo et al., 2020).
- La pulpa obtenida tras la extracción de azúcar es mayormente utilizada para la alimentación animal. Algunos de los coproductos comercializados por AB Azucarera Iberia se comercializan a través de la marca Betalia donde se valorizan y comercializan los coproductos de la producción de azúcar para alimentación animal, fertilización del suelo y otros usos industriales dividiéndose así en la comercialización de 3 grupos de coproductos:
 - Betalia Feed, a través de la que se comercializa pulpa prensada, pulpa en pellets y pulpa en rama para alimentación animal.
 - Betalia Agro, a través de la que se comercializa Carbocal®, Carbocal®plus, stimel y stimel huerto y jardín, Betatrap, Topsoil, Alcalimex PKF y Alcalimex MOEC comercializados para la fertilización de diversos cultivos.
 - Betalia industria, a través de la cual se comercializa Melaza Betalia (sustrato con alto contenido de azúcares para el cultivo de microorganismos) y sustratos de fermentación (laborados con diferentes contenidos de azúcares y otros nutrientes, aptos para el cultivo de microorganismos y aplicaciones biotecnológicas).

Biorresiduo	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
	Industria farmacéutica	
Biorresiduo	Alcohol etílico	Producción de cerveza
Melaza	Biogás	Cosmética
	Compost	Alimentación humana
	Alimentación animal	
Biorresiduo	Fertilización y enmienda en suelos.	Aditivo para bioplásticos
Espuma cálcica		
Biorresiduo	Alimentación animal	
Pulpa		

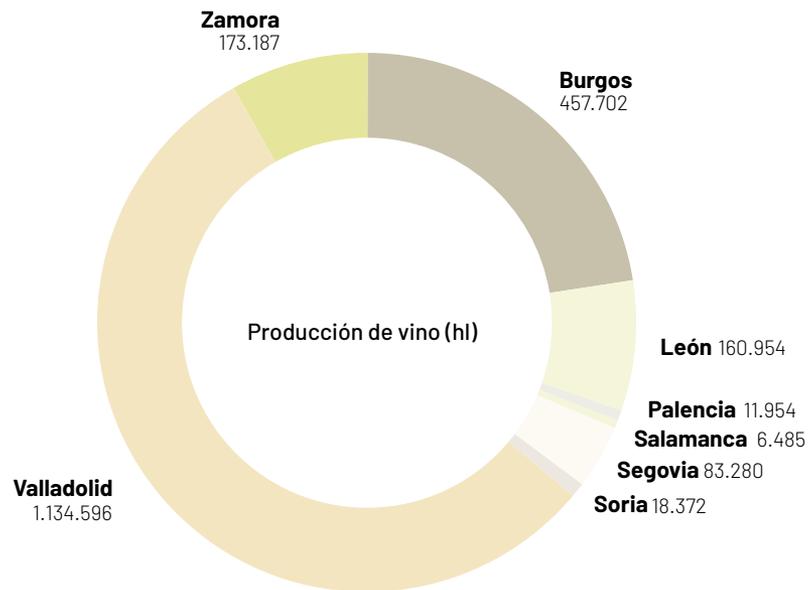
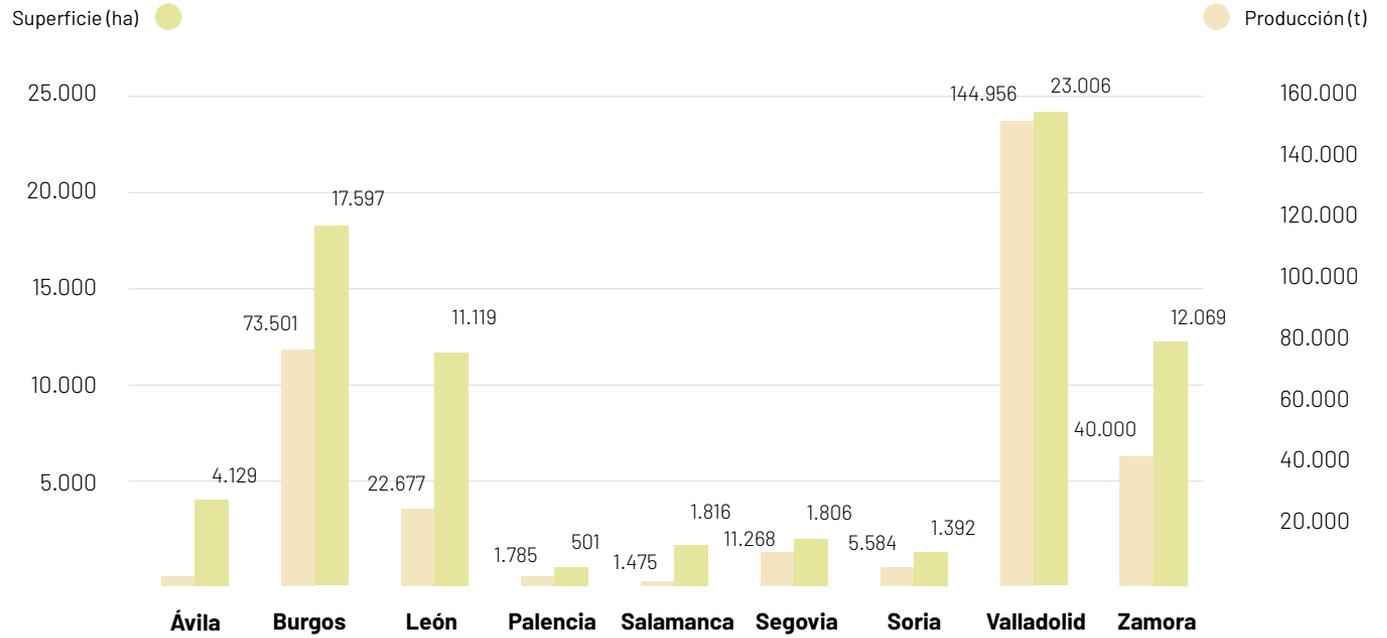
Tabla. N°103. Biorresiduos generados en el sector azucarero.

5.8. Actividad de producción vitivinícola

5.8.1. Conceptualización del sector vitivinícola.

El sector del vitivinícola en Castilla y León es un sector estratégico con potencial de crecimiento. La comunidad tiene una producción de vino variable que oscila entre 1 y 3 millones de hectolitros por año de cosecha, siendo generalmente la producción de vino tinto la mayoritaria, seguida por el vino blanco y con una menor producción de vino rosado y clarete.

Distribución provincial de superficie y producción de viñedo para uva de vinificación



Gráfica. Nº20. Producción de vino en CyL de 2016 a 2020. Elaboración propia a partir del anuario estadístico de CyL.

La recolecta anual de uvas en la comunidad de Castilla y León, oscila entre las 200 mil y las 400 mil toneladas, siendo la producción mayoritaria la de la provincia de Valladolid, seguida de la provincia de Burgos y en tercer lugar la provincia de Zamora y con una superficie total en la comunidad de en torno a 80.000 ha, en su mayoría de secano (fuente: anuario estadístico JCyL).

En la región de Castilla y León existen 13 denominaciones de origen protegidas (DOP), y un vino con indicación geográfica protegida (IGP), (fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Siendo estas figuras las que a continuación se detallan:

- Denominación de Origen Protegida Arlanza.
- Denominación de Origen Protegida Arribes.
- Denominación de Origen Protegida Bierzo.
- Denominación de Origen Protegida Cebreros.
- Denominación de Origen Protegida Cigales.
- Denominación de Origen Protegida Ribera del Duero.
- Denominación de Origen Protegida Rueda.
- Denominación de Origen Protegida Sierra de Salamanca.
- Denominación de Origen Protegida Tierra de León.
- Denominación de Origen Protegida Tierra del Vino de Zamora.
- Denominación de Origen Protegida Toro.
- Denominación de Origen Protegida Valles de Benavente.
- Denominación de Origen Protegida Valtiendas.
- Indicación Geográfica Protegida Castilla y León.

La D.O.P. Arlanza, designada oficialmente en 2007, comprende 50 municipios de la provincia de Burgos y 13 de la de Palencia. La producción en 2020 fue de 1.250.000 kg de uva, con la que se elaborarán 9.375 Hl de vino. Las variedades de uva blanca autorizadas son albillo y viura y las tintas tempranillo/tinta del país, garnacha, Mencía, cabernet sauvignon, merlot y petit verdot.

La D.O.P. Arribes, situada en los Arribes de Zamora, fue creada en 2007, integra a 18 bodegas de 47 municipios de las comarcas de Las Arribes del Duero tanto en la parte salmantina como en Zamora, en la zona del encajonamiento del Duero fronterizo con Portugal y muestra tierras con altitudes de hasta 810 msnm en Famoselle hasta 120 msnm en La Fregeneda. Las bodegas producen en su mayoría vinos a partir de la variedad de malvasía blanca, junto a más pequeñas producciones de Juan García, variedad autóctona, y tempranillo. La recogida de uva fue el año 2020 de 1.000.000 kg, que darán paso a la producción de 7.500 Hl de vino.

La D.O.P. Bierzo fue autorizada oficialmente en 1989. Abarca viñedos situados en 32 municipios, con centro en Cacabelos. La cosecha de 2020 fue de 11,2 millones de kg, que producirán 84.000 hl de vino. Las variedades autorizadas son, para uvas tintas, mencía, garnacha tinta, tempranillo, merlot y cabernet-sauvignon. Para uvas blancas, doña Blanca, godello, palomino y malvasía. La vendimia de 2020 fue la primera que contó oficialmente con la producción de tres de los diez nuevos municipios reconocidos, en concreto Sobrado, Torre del Bierzo y Toreno, y es también la primera cosecha con estaladiña y merenzao como variedades reconocidas. También se ha elaborado por primera vez el tradicional clarete bajo el sello de calidad de la Denominación de Origen Bierzo.



La D.O.P. Cebreros ha sido la última en incorporarse. Está situada en el sector oriental de la Sierra de Gredos sobre suelos principalmente graníticos y comprende parcelas situadas en 35 municipios, todos ellos en la provincia de Ávila. Acoge a 500 ha de viñedos de 1.000 parcelas, que elaboran vinos en las 18 bodegas pertenecientes a la D.O.P. La producción ha sido de 837.000 kg de uva, que darán lugar a una producción de 6.277 Hl de vino, sobre todo tinto.

La D.O.P. Cigales autorizada en 1991, está situada a caballo entre la provincia de Palencia y la provincia de Valladolid, de los que abarca 13 municipios cuyo centro es el municipio de Cigales, que le da el nombre. Sus vinos más afamados son los claretes que, a diferencia de los rosados, son mezcla de uva tinta y blanca y fermentan parcialmente con hollejos. Regada por el río Pisuerga, elabora sobre todo claretes, pero también rosados y más recientemente tintos. La cosecha de 2020 fue de 7,5 millones de kilos, con los que se elaborarán 56.250 Hl de vino. La denominación de origen Cigales comprende trece municipios cuyo centro es Cigales. Obtuvo la calificación de Denominación de origen en el año 1991.

La D. O.P. Ribera del Duero, por extensión, producción y calidad, es la más importante de Castilla y León y su importancia rebasa los límites autonómicos y nacionales para extenderse por el mundo. Abarca una extensión de 24.157 hectáreas de viñedo a lo largo de la Ribera del Duero, divididas en 40.215 parcelas situadas en 60 municipios de Burgos, 4 de Segovia, 19 de Soria y otros 19 de Valladolid. La variedad de uva más extendida es la tempranillo o tinta del país, que otorga el color, aroma y cuerpo característico a los vinos tintos de la Ribera del Duero, aunque también se cultivan en menor medida otras variedades como cabernet sauvignon, merlot, malbec y garnacha tinta. La principal variedad de uva blanca autorizada es la Albillo Mayor. La cosecha de 2020 fue de 119.402.144 kg de tinta del país, 1.386.438 kg de cabernet sauvignon, 81.924 kg de garnacha tinta, 73.674 kg de Malbec, 768.772 kg de merlot, 1.195.536 kg de albillo y 277.889 kg de otras variedades, en total 123.186.377 kg de uva que darán lugar a 923.000 Hl de vino, la inmensa mayoría tintos, aunque ya se elaboran excelentes blancos al amparo de su D.O.

La D.O.P. Rueda es la segunda más extensa de la Comunidad y un referente mundial en vinos blancos de calidad. La zona de producción se encuentra en las provincias de Valladolid, Segovia y Ávila (España). Esta D.O. está integrada por 72 municipios de los cuales 53 se sitúan al sur de la provincia de Valladolid, 17 al oeste de Segovia y 2 al norte de Ávila. La superficie de viñedos acogida es de 19.892 ha. Las variedades autorizadas para esta D. O. son verdejo (la variedad de uva autóctona de esta D.O.), sauvignon blanc, viura y palomino fino. La cosecha de 2020 fue de 112.765.436 kg de uva con derecho a ser acogidos. De ellos, el 99,16 % correspondió a uvas blancas. La variedad autóctona verdejo supone el 87,07 % de la producción total, con 98.187.754 kilos. Todo ello dará lugar a una producción de casi 846.000 Hl de vino, la gran mayoría blancos de la variedad verdejo.

La D.O.P Sierra de Salamanca. El termino tradicional de esta denominación de origen es el de vino de validad con indicación geográfica protegida. La zona geográfica que acoge son varios municipios del sur de la provincia de Salamanca y las variedades de uva blanca permitidas son viura, moscatel de grano menudo y palomino, siendo las variedades tintas admitidas rufeta, garnacha tinta y tempranillo.

La D.O.P. Tierra de León nace en 2007. La particularidad es su variedad autóctona prieto picudo. Su ámbito geográfico es bastante amplio y se sitúa en el Sur de la provincia, limítrofe con las de Zamora y Valladolid e integra algunos municipios del Norte de esta última. Abarca la zona de influencia de dos riberas Esla y Cea. La D.O. acoge en su ámbito a 42 productores, que elaboran 15.000 hl a partir de 2.800.000 kg de uva. Los viñedos acogidos se extienden por una superficie de 3.317 ha.

La D.O.P. Tierra del Vino de Zamora es una denominación de origen española para el vino originario de la comarca vitícola de la Tierra del Vino. A esta denominación pertenecen 46 municipios de la provincia de Zamora y diez de Salamanca. La superficie acogida a la D. O. es de 1.799 Km. cuadrados, engloba un total de 56 municipios, de los cuales 46 pertenecen a la provincia de Zamora y 10 se encuentran en tierras de Salamanca. Las variedades autorizadas son, en tinta, tempranillo; en blanca, malvasía, moscatel de grano menudo y verdejo. Como complementarias, están, en tintas, garnacha y cabernet-sauvignon; en blancas, albillo, palomino y godello. La cosecha de uva de 2020 fue de 700.000 kg, que darán lugar a la producción de 5.250 hl de vino.

La D.O.P. Toro, de gran importancia y calidad y regada por el río Duero, incluye doce municipios de la provincia de Zamora y tres de la de Valladolid, teniendo la localidad de Toro como centro de la denominación. Obtuvo la calificación de Denominación de origen en el año 1987. La superficie afectada por la D.O. es de 62.000 ha de terreno, de las que la superficie dedicada a viñedo es de 8.000 ha, de las cuales 5.851 están registradas en el Consejo Regulador. Las uvas autorizadas son, sobre todo, la tinta de Toro, autóctona de la zona, con la que se elaboran los afamados tintos y también rosados. También se recogen amparadas por la D.O. la garnacha tinta para vinos tintos y verdejo y doña Blanca para la elaboración de blancos. La cosecha de 2020 en el ámbito de la D.O. fue de 20,6 millones de kg, que producirán 154.500 hl de vino, la mayoría tinto. Es, por lo tanto, la tercera en producción de Castilla y León.

La D.O.P. Valles de Benavente abarca varios municipios del noroeste de la provincia de Zamora y produce vinos blancos, rosados y tintos jóvenes, crianza, reserva y gran reserva. En lo que respecta a las variedades de uva admitida la variedad de uva blanca son el verdejo mayoritariamente y la malvasía catañeda mientras que las variedades tintas admitidas son el tempranillo, el prieto picudo, mencia, garnacha tinta y el Cabernet Sauvignon.

La D.O.P. Valtiendas la zona geográfica que acoge son municipios del norte de la provincia de Zamora. El termino tradicional de esta denominación de origen es el de vino de validad con indicación geográfica protegida. Con lo que respecta a la uva blanca solo se admite la variedad albillo mayor, mientras que para la uva tinta se admite Tempranillo, Garnacha Tinta, Cabernet Sauvignon, Merlot y Syrah.

La I.G.P. Castilla y León. El termino tradicional para esta I.G.P. ha sido vino de la tierra y abarca todos los municipios de la comunidad de Castilla y León.

5.8.2. Residuos y subproductos del sector vitivinícola.

El vino es un producto que proviene de la fermentación del mosto. El proceso de producción del vino, una vez recogida la uva, esquemáticamente es el siguiente:

- Despalillado. Es el proceso por el cual se separan las uvas del resto del racimo, que se conoce como raspón. El objetivo de separar las uvas de las ramas y/o hojas es porque aportan sabores y aromas que son amargos al caldo durante la maceración.
- Estrujado. Desgranado el racimo, las uvas se pasan por una pisadora para conseguir que se rompa la piel de la uva, llamada hollejo. Así se extrae el jugo para facilitar el siguiente paso, pero no se debe estrujar demasiado para evitar que se rompan las semillas de las uvas, que aportarían amargor al caldo.
- Maceración y fermentación. El jugo que se extrae se mantendrá a una temperatura controlada durante unos días, permitiendo así la fermentación y así adquiriendo el color requerido. En estos depósitos y a través de sus propias levaduras, comienza el proceso de fermentación alcohólica ya que,

en ellas, el azúcar de las uvas termina transformándose en alcohol etílico. Este proceso dura, dependiendo el tipo de vino y debe transcurrir a temperaturas no superiores a 29 °C.

- Prensado. Como el producto sólido de la fermentación aún contiene grandes cantidades de vino tras el descube (acción que consiste en separar el vino de las partes sólidas de la uva), es sometido a un prensado para extraer el líquido. Los restos sólidos que se derivan del prensado se emplean para la elaboración de orujos y otros productos.
- Fermentación maloláctica. El vino que se obtiene durante los pasos anteriores se vuelve a someter a un nuevo proceso de fermentación. A través de este proceso se rebaja el carácter ácido del vino y lo hace mucho más agradable al consumo. El proceso de envejecimiento o crianza es uno de los puntos de mayor importancia para la elaboración un vino. En este proceso, el vino es introducido en sus barricas para que adquiera notas aromáticas que se pueden distinguir durante la cata. Durante la estancia en las barricas, el vino va evolucionando y desarrollando diferentes características de densidad, aroma, sabor y color. Mientras el vino descansa en las barricas se realizan dos trabajos adicionales para eliminar impurezas y sedimentos como son el trasiego y la clarificación.

Fruto de dichos procesos se generan diversos residuos ricos en compuestos biodegradables ya que la mayoría son restos vegetales derivados de la uva y subproductos derivados de la fermentación de sarmientos y orujos como los que se enumeran a continuación:

- Ácido láctico.
- Bioemulsionantes (usados como aditivos alimentarios).
- Biosurfactantes (usados como tensioactivos para la fabricación de detergentes).

El orujo y las semillas de la uva son, además, ricos en compuestos fenólicos con importantes propiedades antioxidantes. La vinaza, que es el vino que se obtiene de los últimos posos, contiene ácido tartárico, acidificante y conservante natural que nuestro organismo no es capaz de sintetizar y solo se puede obtener a través de la alimentación por lo que está permitido como aditivo alimentario y también se emplea en la industria química, cosmética y farmacéutica.

Los colorantes antocianicos se utilizan como producto natural en bebidas, confitería, pastelería, farmacia y parafarmacia.

Las semillas contienen entre un 12 % y un 15 % de ácidos linoleico y oléico, con propiedades cardiosaludables, interesante en la industria alimentaria, cosmética y elaboración de jabones.

Finalmente, de los sarmientos se pueden obtener briquetas por compactación y también alcohol a partir de los orujos (que también se pueden utilizar para la elaboración de aguardientes).

La mayoría de las bodegas gestiona las aguas del proceso haciendo que los lodos generados se reduzcan notablemente.

De los residuos producidos en el ciclo de producción del vino, solamente el orujo y las lías están declaradas como subproducto por el ministerio para la transición ecológica para su uso en destilerías, declaración realizada en el año 2019 (**ver bibliografía consultada**).

Los lodos de depuradora, el otro producto que se genera en la elaboración del vino, es utilizado en procesos de compostaje.

El sarmiento se produce durante la poda invernal y la poda en verde.

La producción de residuos y subproductos durante la producción del vino es la siguiente:

Con respecto a los volúmenes de producción, estos se estiman a continuación (calculada para las 302.879 t de uva de vinificación recolectada en la Comunidad de Castilla y León durante el año 2019 según datos del anuario agrario de JCyL). Para todos los cálculos realizados con respecto a los coproductos obtenidos en la producción de vino se han usado los siguientes parámetros:

- De 3 a 7 kg de raspones por 100 kg de uva producida (Torres, 2020).
- 20 kg de orujo producido por cada 100 kg de uva (Beres et al., 2017).
- 6 kg de lías por cada 100 kg de uva (Sancho, 2017).
- De 800 a 1500 kg de sarmiento por hectárea de producción de uva (Proyecto LIFE Sarmiento).

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria	Producción estimada para 2019 (t)
Raspones	3-7kg/100 kg uva	9.086 - 21.201
Orujo	20 kg/100 kg uva	60.575
Lías	6 kg/100 kg de uva	18.172
Sarmiento	800-1500 kg/ha	58.748 - 110.152

Tabla. N°104.

Tabla. N°105. Producción estimada de residuos en la elaboración del vino en Castilla y León

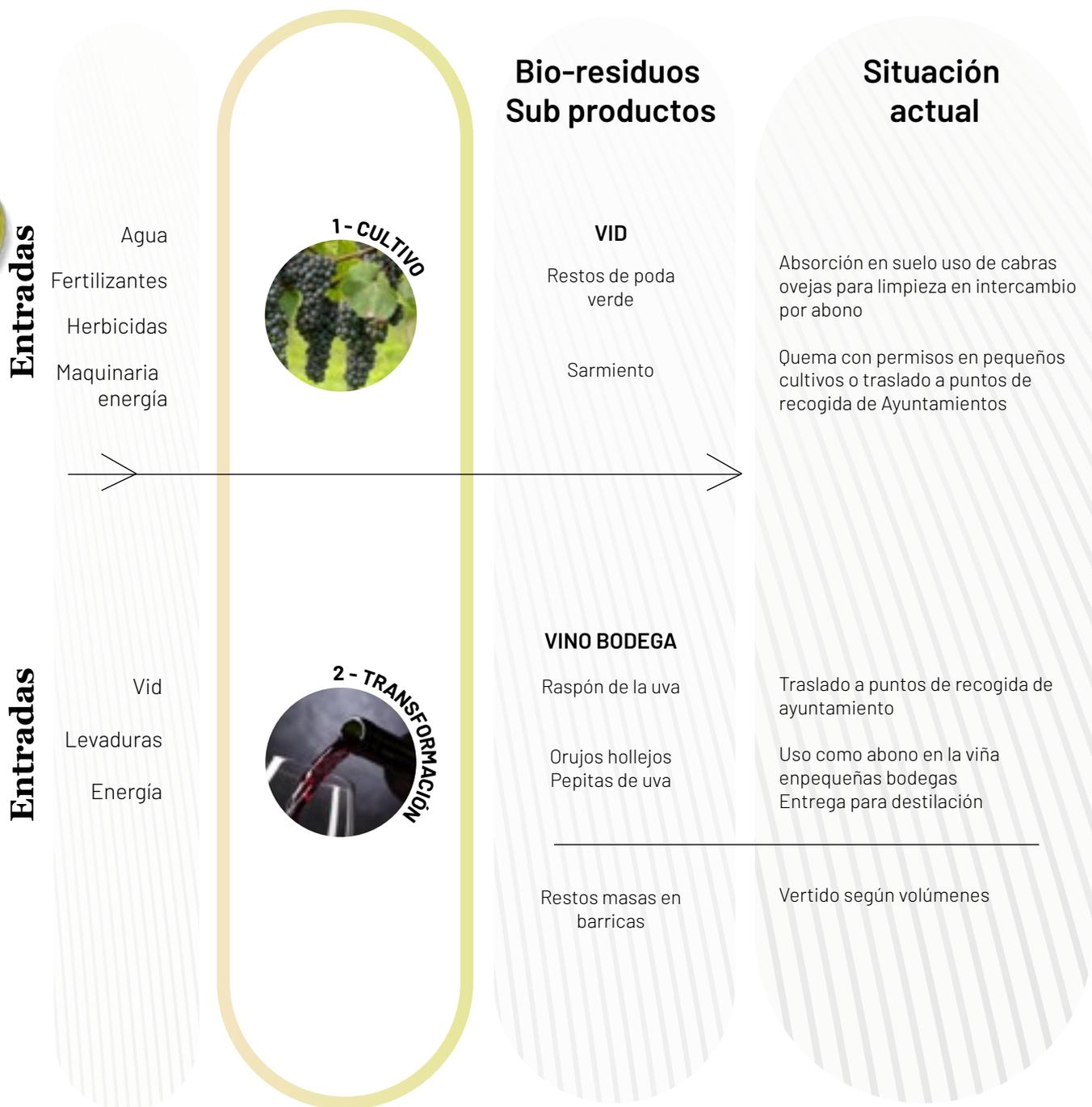
5.8.3. Sector vitivinícola en Ávila y producción de biorresiduos y subproductos del sector vitivinícola en la Provincia de Ávila.

La provincia de Ávila con cuenta con alrededor de 4 mil hectáreas de viñedos, de las cuales 181 están dedicadas a la actividad vitícola ecológica, y produce más de 1.6 mil toneladas de vid al año (anuario agrícola 2019). Su comportamiento en los últimos 13 años ha sido positivo, con un crecimiento del 20 % en el área cultivada.

Actualmente el 5 % de la producción agroalimentaria en Ávila corresponde al sector del vino, y es un rasgo característico de la provincia, que cuenta con un notable arraigo en Castilla y León, en especial los vinos con denominaciones de origen, que representan en Ávila el 54,10 % del total, frente al 88,05 % en el conjunto de Castilla y León. En cuanto a los vinos con indicación geográfica protegida, que suponen en Ávila el 9,64 % del total, algo superior al 7,35 % en Castilla y León y por debajo del 10,71 % en el conjunto de España. La producción de vino sumó 7.104 hectolitros en 2019, un 0,35 % del conjunto de Castilla y León.

Destaca en Ávila la Denominación de Origen Protegida “Vinos de Cebreros”, ubicada al sureste de la provincia, dentro del Sistema Central Ibérico, entre las cuencas de dos ríos: el Alberche y el Tiétar. Crea-





Gráfica. N°21. Biorresiduos/subproductos del sector vitivinícola.

da en 2017 la DOP fue aprobada finalmente por la UE en 2019, con derecho al uso de la mención “vino de calidad”, pudiendo ser tanto blancos, como rosados o tintos. Actualmente 18 bodegas de viticultores pertenecen a la D.O.P sumando casi 500 hectáreas de viñedo y más de 1.000 parcelas distribuidas por toda la D.O.P. En 2020 la vendimia de Cebreros tuvo un aumento del 24,5 % de producción respecto a 2019, lo que se tradujo en un total de 826.930 kilos de uvas de calidad, y un aumento de tirillas con sello de la D.O.P del 40 %. En la zona norte de la provincia se producen vinos con la Denominación de Origen Rueda, abarcando desde los vinos blancos en sus diferentes tipos y elaboraciones, hasta los vinos rosados y tintos.

A continuación se detalla el cálculo de posibles subproductos obtenidos a partir de las producciones de uva de la provincia de Ávila. Producción estimada de residuos en la elaboración del vino calculada para las 1.632 t de uva de vinificación recolectada en Ávila durante el año 2019 (datos del anuario agrario agrario de JCyL).

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria	Producción anual t
Raspones	3-7kg/100kg uva	5 - 11,4
Orujos	20kg/100kg uva	33
Lías de clarificación	6 kg/100kg de uva	9,8
Sarmiento	800- 1500 kg/ha	1.305 – 2.448

Tabla. N°106. Producción de residuos procedentes de la elaboración de vino en Ávila.

Las empresas dedicadas a la producción de vino en la provincia de Ávila son de pequeño tamaño y baja facturación en comparación con otras provincias de la comunidad como es el caso de Valladolid donde las empresas son de un mayor tamaño. A continuación, se detallan 10 de las empresas de mayor importancia en la provincia de Ávila.

SECTOR VITIVINÍCOLA EN ÁVILA	
Empresa	Municipio
Bruma Agrícola	Cebreros
10 Delirios Bodegas y Viñedos	Navatalgordo
Cható Gañán	Ávila
Don Juan del Águila	El Barraco
Huellas del Tiétar	Lanzahíta
Las Pedreras	Villanueva de Ávila
Pegaso Viñas Viejas	Cebreros
Soto Manrique	Cebreros
Tierras de Cebreros	Cebreros
Viñadores de Gredos	Cebreros

Tabla. N°107. Empresas del sector vitivinícola en la provincia de Ávila.

5.8.4. Sector vitivinícola en León y producción de biorresiduos y subproductos del sector vitivinícola y cervecero en la provincia de León.

En la provincia de León se elaboraron más de 160.000 hl en la campaña de 2019 (anuario agrícola de Castilla y León). Se distribuye principalmente en dos zonas, por un lado, la Denominación de Origen Vinos de León y por el otro, la Denominación de Origen Bierzo. Constituye un sector puntero referente cada vez más valorado por los consumidores y premiado en los diferentes concursos y certámenes celebrados a nivel mundial.

Existen en activo 120 empresas dedicadas a la elaboración de vino en la provincia de León, muchas de ellas puramente artesanales y de consumo privado.

Bierzo es una denominación de origen establecida en 1989. La zona de cultivo del Bierzo se sitúa en el valle del río Sil, y la elaboración de vinos protegidos por esta denominación se realiza sólo con variedades de uva autorizadas. Destacan como principales, entre las tintas la Mencía y entre las blancas, Doña Blanca y Godello.

El Bierzo tiene un microclima muy especial, muy adecuado a los cultivos de la zona. La barrera natural de la Sierra de los Ancares calma el ímpetu de las borrascas atlánticas y genera una climatología continental, con influencia del Océano, apropiada para el cultivo de la vid. El viñedo en El Bierzo se caracteriza por una atomización de las parcelas, una propiedad minifundista y terrenos con pendiente, desde los 450 a los 800 metros.

La Denominación Origen León nace más tarde, en 2007. La particularidad es su variedad autóctona prieto picudo. Su ámbito geográfico es bastante amplio. Se sitúa en el Sur de la provincia, limítrofe con las de Zamora y Valladolid e integra algunos municipios del Norte de esta última. Abarca la zona de influencia de dos riberas; Esla y Cea, se sitúa bajo el amplio contexto del dominio climático mediterráneo en su variante fría. Los viñedos disponen de suelos aptos para el cultivo del viñedo ya que están todos situados bajo los 900 metros de altitud, asentados sobre terrazas aluviales.

La D.O. acoge en su ámbito a 42 productores, que elaboran en torno a 15.000 hl de vino.

La producción de uva para vinificación en la provincia fue de 22.677 toneladas en 2019. Por lo tanto, el potencial de generación de subproductos/biorresiduos de la provincia en este sector es (producción estimada de residuos en la elaboración del vino calculada para las 22.677 t de uva de vinificación recolectada en León durante el año 2019, datos del anuario agrario de CyL):

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria	Producción anual t
Raspones	3-7kg/100 kg uva	68- 159
Orujos	20 kg/100 kg uva	454
Lías	6 kg/100 kg de uva	136
Sarmiento	800-1500 kg/ha	1.8142-34.015

Tabla. Nº108. Producción de residuos en la elaboración de vinos en León.

A continuación, se detallan algunas de las empresas de mayor importancia en la provincia de León:

SECTOR VITIVINÍCOLA EN LEÓN	
Empresa	Municipio
Vinos de Arganza S.L.	Toral de los Vados
Bodegas Señorío de Nava S.A.	Bo Armunia
Hija Francisco Perez Adria S.A.	Villafranca del Bierzo
Descendientes de J. Palacios S.L.	Corullón
Viñedos De Las Acacias S.L.	Toral de los vados
Bodegas Vinos de León Vile S.A.	León
Gordonzello S.A.	Gordoncillo
Viñedos Y Bodegas Dominio de Tares S.A.	Bembibre
Alvarez de Toledo Viñedos y Grupo Bodega S.L.	Toral de los vados
Nicolas Rey e Hijos S.L.	Valdevimbre

Tabla. N°109. Empresas del sector vitivinícola en la provincia de León.

5.8.5. Sector vitivinícola en Salamanca y producción de biorresiduos y subproductos del sector vitivinícola y cervecero en la provincia de Salamanca.

En la provincia de Salamanca existen dos denominaciones de origen protegida. Por un lado, está la denominación de origen protegida Sierra de Salamanca en la zona sur de la provincia y por otro lado está la denominación de origen arribes del Duero en toda la franja de los Arribes entre España y Portugal y que además de ocupar parte de la provincia de Salamanca también se extiende por la provincia de Zamora.

La provincia de Salamanca es una de las provincias que menos hectáreas de vino tiene con un total de 1.816 ha en 2019 junto a Palencia (501 ha), Soria (1.392 ha) y Segovia (1.806 ha) también con pequeñas extensiones. La producción total de vino en Salamanca fue de 6.485 hl siendo el vino tinto el mayoritario con una producción total de 5.348 hl en 2019.

La producción de uva para vinificación en la provincia fue de 1.475 toneladas en 2019. Por lo tanto, el potencial de generación de subproductos/biorresiduos de la provincia en este sector es:

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria	Producción anual t
Raspones	3-7kg/100 kg uva	4-10
Orujos	20 kg/100 kg uva	30
Lías de clarificación	6 kg/100 kg de uva	246
Sarmiento	800-1500 kg/ha	1.180 – 2.213

Tabla. Nº110. Producción de residuos procedentes de la elaboración de vino en Zamora.

La producción de vino en la provincia de Salamanca es minoritaria en comparación con la producción de vino en otras provincias de Castilla y León. A continuación, se reflejan 10 de las empresas más importantes de producción de vino en la provincia de Salamanca, todas ellas de pequeño tamaño.

SECTOR VITIVINÍCOLA EN SALAMANCA	
Empresa	Municipio
United Wineries Estates S.A.	Valverdón
Bodegas Valdeviñas S.L.	Salamanca
Viñas del Cámbrico S.L.	Salamanca
Viñas Sierra De Francia S.L.	Miranda del Castañar
Bodegas Perahigos	Miranda del Castañar
Bodega Valdeaguila. S.L.	Garcibuey
Bodega Versos	San Martín del Castañar
Bodega cuarta Generación	Sotoserrano
Bodega Rochal	Santibáñez de la Sierra
Vinos la Zorra	Mogarráz

Tabla. Nº111. Empresas del sector vitivinícola en la provincia de Salamanca.

5.8.6. Sector vitivinícola en Valladolid y producción de biorresiduos y subproductos del sector vitivinícola y cervecero en la provincia de Valladolid.

Este sector es, probablemente, el caso más exitoso de toda la industria agroalimentaria autonómica, sobreponiéndose a la fuerte competencia existente con otras regiones españolas e internacionales. El crecimiento de empresas y de producción, así como el prestigio alcanzado por los vinos castellanos y leoneses han supuesto una gran revolución. La mayoría de las bodegas se encuentran inscritas en Denominaciones de Origen, cuyo número también ha aumentado en las últimas décadas. Además, destaca un fuerte dinamismo inversor con la incorporación de nuevas tecnologías vitícolas y enológicas.

La provincia cuenta con 23.006 ha dedicadas al viñedo que han producido 144.956 toneladas de uva para vinificación (datos anuario agrícola 2019).

Las viñas de la provincia de Valladolid forman parte de cinco denominaciones de origen, caso único en España: Ribera del Duero, Rueda, Cigales, Toro y León, aunque las dos primeras, espacialmente Ribera del Duero es, por producción y penetración en el mercado, el emblema de la producción de vino de la provincia, sin desdeñar los excelentes blancos de Rueda.

Es uno de los sectores más pujantes de Valladolid, de cuya capacidad productiva da idea el hecho de que siete de las bodegas están entre las cien empresas más grandes de la provincia, facturando cada una más de 18 millones de euros en 2019 y 94 del total son medianas, situación que solo se da en este sector. Entre los nombres se encuentran históricos de fama mundial, como Vega Sicilia en la D. O. Ribera de Duero o Cuatro Rayas en la D. O. Rueda.

La denominación con mayor peso es la de la Ribera del Duero, que nace en 1982 y hoy tiene más de 280 bodegas. Sin embargo, la más antigua es Rueda, primera denominación de origen de Valladolid, que nació en 1980 y comprende más de cincuenta bodegas en la provincia.

Cigales es la tercera denominación de origen por tamaño. Sus característicos vinos claretes (no confundir con rosados), que se distinguen de los rosados porque los claretes fermentan “en blanco”, es decir, sangrando el depósito para que fermente solo el mosto mientras que el rosado fermenta con el hollejo y el sangrado se produce después, antaño denostados, ya se pueden encontrar en cualquier punto de España. Es una denominación que empieza a producir vinos rosados y tintos.

La Denominación de Origen de Toro solo abarca cuatro pueblos de la provincia, pero en ellos están asentadas bodegas muy importantes de esta denominación.

Entre las bodegas más innovadoras en el campo de la bioeconomía circular destaca Matarromera, situada en Valbuena de Duero. En la actualidad y con la colaboración de la Universidad de Salamanca, está desarrollando el proyecto INNOMICROVIN que tiene como objetivo la obtención de vinos de gran calidad y diferenciados, mediante las soluciones biotecnológicas que proporcionan diversos microorganismos involucrados en tres bioprocesos: fermentación, bio-control y lisado de lías de fermentación.

En 2019 finalizó el proyecto FERTIVID que estudió las poblaciones microbianas de los suelos de cultivo de la vid y las poblaciones de microorganismos presentes en las lías de vinificación de la propia bodega, con la finalidad de elaborar una estrategia fundamentada en el uso de recursos biológicos propios que sean capaces de mejorar las condiciones nutricionales del viñedo.

En Peñafiel está la Bodega Pago de Carraovejas que también destaca por sus proyectos de innovación. En la actualidad, participa en el proyecto europeo de I+D SPAREC para aprovechar los subproductos generados en los procesos vitivinícolas. El proyecto se enmarca en la línea estratégica de la bodega por fomentar la economía circular. Se logrará la extracción de compuestos de alto valor añadido como elicitores, sustancias que aplicadas en el viñedo fortalecen el sistema inmunológico de las plantas y reducen el empleo de fitosanitarios.

El objetivo es extraer compuestos de alto valor añadido para las industrias alimentaria y cosmética para su uso como ingredientes, productos químicos, aditivos y agentes elicitores.

Los elicitores son materias activas que estimulan los mecanismos de autodefensa de las plantas, con especial impacto frente a las enfermedades fúngicas. Se trata de un nuevo concepto en la lucha contra dichas enfermedades, sin residuos contaminantes y por tanto sin incidencia en la cadena alimentaria. Los elicitores, tanto en el campo en general como en el viñedo en particular, suponen una alternativa sostenible y ecológica para la protección de la vid frente a este tipo de problemas.

De la valorización del hollejo y las semillas de uva y las lías de fermentación se han obtenido en una fase piloto aceite de semillas de uva, antioxidantes naturales de alto valor en alimentación, cosmética y farmacia (extractos polifenólicos), biofertilizantes y biogás.

Con una producción de una para vinificación de 144.956 toneladas, el potencial de generación de biorresiduos es el siguiente:

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria	Producción anual t
Raspones	3-7kg/100 kg uva	435 - 1015
Orujos	20 kg/100 kg uva	2.899
Lías	6 kg/100 kg de uva	870
Sarmiento	800-1500 kg/ha	115.965- 217.434

Tabla. Nº112. Producción de residuos procedentes de la elaboración de vino en Valladolid.

La provincia de Valladolid es la de mayor producción de vino de toda la comunidad, así como la que cuenta con una mayor extensión de hectáreas que cuentan con uvas dedicadas a la vinificación. Algunas de las empresas de la provincia de Valladolid tienen una importante facturación. A continuación, se detallan las 10 empresas de mayor facturación en la provincia en orden descendente (datos, el economista facturación de 2021).

SECTOR VITIVINÍCOLA EN VALLADOLID	
Empresa	Municipio
Bodegas Vega Sicilia S.A.	Valbuena de Duero
Protos Bodega Ribera Duero De Peñafiel S.L.	Peñafiel
Entrecanales Domecq e Hijos S.A.	Quintanilla de Onésimo
Bodegas Emilio Moro S.L.	Pesquera de Duero
Agrícola Castellana S.C.L.	La Seca
Bodega Matarromera S.L.	Valbuena de Duero
Pago de Carraovejas S.L.	Peñafiel
Bodegas Grupo Yllera S.L.	Rueda
Bodegas y Viñedos Alion S.A.	Peñafiel
Alejandro Fernandez Tinto Pesquera S.L.	Pesquera de Duero

Tabla. Nº113. Empresas del sector vitivinícola en la provincia de Salamanca.

5.8.7. Sector vitivinícola en Zamora y producción de biorresiduos y subproductos del sector vitivinícola y cervecero en la provincia de Zamora.

En Zamora existen cuatro denominaciones de origen: Toro, Arribes del Duero, Tierra del Vino y Benavente, esta última con D.O.P. Vino de Calidad de los Valles de Benavente

La zona de Toro es la de mayor producción, habiendo experimentado un gran crecimiento en las últimas décadas. En 1987 se aprobó la denominación de origen que abarca dieciséis términos municipales de la zona, pertenecientes a las provincias de Zamora y Valladolid. En la actualidad el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Toro avala la calidad de 63 bodegas.

El crecimiento se basa en el afianzamiento de las bodegas en el ámbito nacional, donde ha mejorado su posición en el mercado español del vino y en al ámbito internacional. De hecho, es en la exportación donde se ha hecho fuerte, hasta el punto de que, con relación a su producción, la Denominación de Origen que comparten las provincias de Zamora y Valladolid -con 5.800 hectáreas inscritas- es la de mayor cuota exportadora de Castilla y León.

El sector vitivinícola es uno de los más pujantes de Zamora, con veinticinco empresas registradas, aunque con una gran atomización. La primera, Marqués de la Concordia Family of Wines, S.L.U. tiene un volumen de ventas de más de 46 millones de euros en 2019. Este importe es el doble del de dos años anteriores, lo que da idea de su crecimiento. Solamente hay dos más de un tamaño relevante: Bodegas Fariña,

con casi 6 millones de euros de ventas en 2019 y la Cooperativa Vino de Toro, con la mitad. El resto son pequeñas bodegas con producción muy corta.

En la provincia se cosecharon 40.000 toneladas de uva para vinificación en 2019, lo que supone una producción potencial de los siguientes subproductos/biorresiduos:

Residuo/ subproducto	Cantidad unitaria	Producción anual t
Raspones	3-7kg/100 kg uva	120 - 280
Orujos	20kg/100kg uva	800
Lías	6 kg/100kg de uva	240
Sarmiento	800-1500kg/ha	32.000 – 60.000

Tabla. Nº114. Producción de residuos procedentes de la elaboración de vino en Zamora.

La provincia de Toro tiene una producción media de vino siendo la provincia con más hectáreas dedicadas a la uva de vinificación en la región de Castilla y León por detrás de Valladolid y Burgos. A continuación, se reflejan las 10 empresas de mayor facturación con sede en la provincia de Salamanca y dedicadas a la producción del vino (ranking de facturación el economista).

SECTOR VITIVINÍCOLA EN ZAMORA	
Empresa	Municipio
Marqués de la Concordia Family of Wines S.L.U	Fermoselle
Bodegas Fariña S.L.	Casaseca de las Chanas
Bodega Coop Vino De Toro	Toro
Sobreño S.A.	Toro
Bodegas Torreduero S.A.	Toro
Bodegas y Viñedos Divina Proporción S.L.	Toro
Bodegas Viore S.L.	Toro
Viñas Del Cenit S.L.	Villanueva de Campean
Dominio Del Bendito S.L.	Toro
Estancia Piedra S.L.	Toro

Tabla. Nº115. Empresas del sector vitivinícola en la provincia de Zamora.

5.8.8. Potencial de aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos del sector vitivinícola.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los residuos derivados de la producción el vino son los que a continuación se detallan:

- Biomasa residual del cultivo de la vid: restos de poda verde durante el verano y sarmientos en el invierno.
- Restos en la elaboración de vino: raspón de la uva / lías de vino, hollejos, orujos, semillas y aguas residuales.

Todos estos residuos (en algunos casos sus productos) tienen un gran potencial de aprovechamiento como puede verse reflejado más abajo en la tabla sobre biorresiduos, potencial de aprovechamiento y buenas prácticas del sector vitivinícola.

5.8.8.1. Aprovechamiento de sarmientos

En concreto, los sarmientos y poda en verde derivados del cuidado de viñas durante su ciclo productivo pueden ser usado de diversas formas. Algunas bodegas los trituran los sarmientos y son compostados junto a otros restos orgánicos para formar compost que será incorporado posteriormente a las viñas en forma de abono cuando sea necesario. Igualmente, también es tradicional el acopio de sarmientos en manojos para ser usados en barbacoas y asados y finalmente otro de los usos más extendidos es el de su uso como biocombustible, sin embargo, los sarmientos y poda en verde tienen potencial para ser valorizados en productos que le ofrezcan un mayor valor añadido. Algunos ejemplos podrían ser el uso de sarmiento como aditivo en la fabricación de productos cerámicos (Torres, 2020) o su transformación en otros compuestos de mayor valor añadido como el ácido láctico, el ácido feniláctico, bacteriocinas y biosurfactantes (Pazo, 2021).

5.8.8.2. Aprovechamiento de restos de la elaboración del vino

Raspón

Los raspones al igual que otras partes del racimo, son ricos en polifenoles y en fibra, por lo que estos pueden ser reaprovechados para su incorporación en productos cosméticos o aditivos alimentarios.

Lías

Las lías del vino son utilizadas actualmente para obtener diferentes subproductos como alcohol, ácido tartárico y compuestos fenólicos (Ripodas, 2021) sin embargo sus usos no están muy explotados y al igual que los otros residuos del vino también podrían valorizarse dándoles un mayor valor añadido como por ejemplo actuando como estabilizantes o agentes clarificantes⁷.

Hollejos

Uno de los principales aprovechamientos del hollejo es el de la producción de cosméticos ya llevado a cabo por varias bodegas en España. En castilla y León cabe mencionar la gama de cosméticos ESDOR de las bodegas Matarromera y que incorporan en sus productos el Eminol siendo este una concentración de polifenoles obtenida del hollejo de la uva tras la producción del vino, aunque también cabe mencionar otros ejemplos como el de la Bodega Burgos Porta de Tarragona con su gama de productos

Nina Priorat así como también la gama de cosméticos ecológicos que se produce en el norte de Portugal a través de casa de S. Martinho hecho a partir de productores de vino de Vale do Douro.

Orujos

El orujo que generan las bodegas es aprovechado generalmente para la producción de alcoholes destilados, en algunos casos también se composta para ser posteriormente utilizado como abona, aunque podría reaprovecharse de otras formas que le dieran un mayor valor añadido.

A nivel de investigación se ha estudiado su uso para la elaboración de harinas de repostería que contuviesen una fuente de fibra y polifenoles (Mildner–Szkudlarz, et al. 2013) igualmente también han sido utilizados para mejorar la calidad y durabilidad de productos lácteos (Zhu et al., 2015).

Semillas

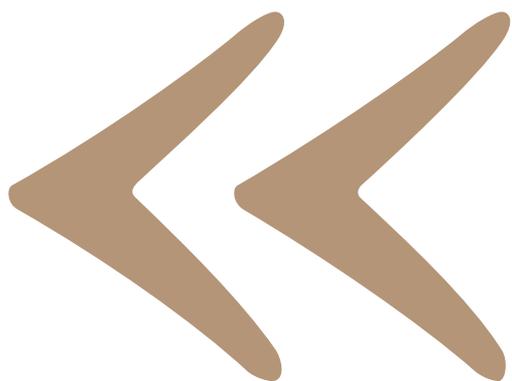
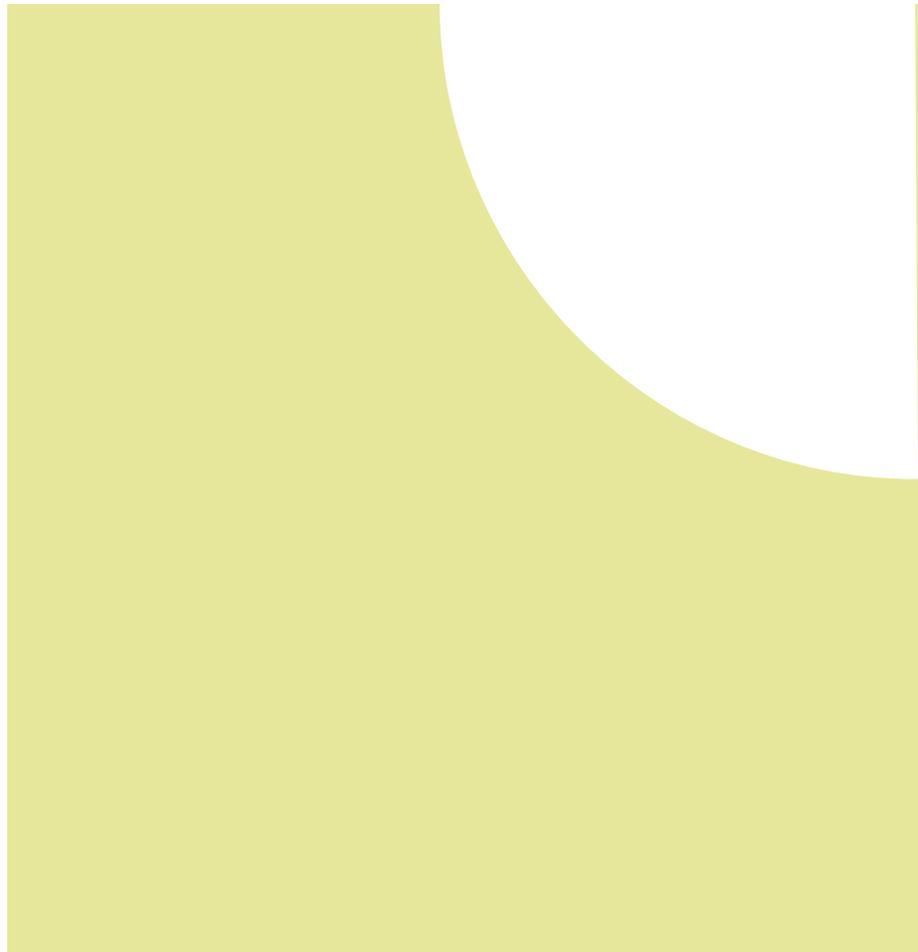
Las pepitas de uva pueden ser utilizados de muchos modos y cuentan con un contenido notable de flavonoides (cuentan con el 60 % de los polifenoles de las uvas), (Soler, 2017). El grupo familiar bodegas Matarromera, las incorpora por ejemplo en sus exfoliantes dentro de la línea de cosmética ESDOR que incorpora coproductos obtenidos tras la producción de sus vinos. Además, las pepitas de uva también pueden emplearse para la elaboración de harina a partir de la pepita de uva (Trillo, 2015), la elaboración de aceite (Ricci, 2011), las infusiones o los tés aromáticos ofreciéndole a este residuo un importante valor añadido para su conversión en nuevos productos.

Aguas residuales

Las aguas regeneradas tras la depuración de estas son reaprovechadas para uso agrícola. Igualmente, los lodos obtenidos en la depuración son estabilizados y reaprovechados para uso agrícola. Los lodos obtenidos en grandes cantidades también podrían ser valorizados para la producción de ácidos grasos volátiles como el butírico o el propiónico (Proyecto SUDOE ECOVAL).

Biorresiduo	Gestión actual	Potencial aprovechamiento
Subproducto Hollejos / orujos		Uso en alimentación animal (peces y mascotas)
	Acopio en viñedo para abonado para el siguiente año	Uso en industria cosmética, farmacéutica y alimentaria como aditivos con actividad antioxidante debido al alto contenido fenólico.
	Entrega para destilación	Fabricación de textiles de uva como alternativa al cuero animal.
		Compostaje Bioetanol, biogás, pellets
Biorresiduo Pepitas de uva	Mezcla con hollejos y acopio en viñedo en espera de abonado para el siguiente año	Extracción de aceites de pepitas de uva, mediante prensado, obteniendo productos con alto contenido de polifenoles y nutrientes. Usos en industria alimentaria, cosmética o farmacéutica. Pastas de papel a partir de extracto de pepitas.
Biorresiduo Restos masas en barricas y tinajas.	Vertido a sumidero en pequeñas bodegas.	Producción de alcohol mediante destilación a partir de las lías, excedentes de vino, piquetas obtenidas al lavar los orujos (bruto para bioetanol o rectificado para uso industrial o en boca) Vinazas resultantes pueden utilizarse para obtener tartrato de calcio.

Tabla. N°116. Biorresiduos, potencial de aprovechamiento y buenas prácticas del sector vitivinícola.





6. Simbiosis industrial de los biorresiduos y subproductos de la bioindustria

6.1. Introducción

La RAE define como simbiosis en su segunda acepción “relación de ayuda o apoyo mutuo que se establece entre dos personas o entidades, especialmente cuando trabajan o realizan algo en común.”.

La definición no lo dice explícitamente, pero se sobreentiende que la simbiosis proporciona a las entidades participantes algún beneficio, especialmente en entidades con finalidad económica. No se entiende el apoyo mutuo si no hay un objetivo común de obtención de algo de valor, sea tangible (beneficio o reducción de costes) o intangible (prestigio, reconocimiento social).

Desde este punto de vista cualquier acuerdo tácito o escrito entre dos entidades, en este caso empresas, supone la expresión de una simbiosis desde el momento en que debe suponerse que los partícipes lo firman libremente y con expectativas de obtener algún beneficio del acuerdo.

Para centrar el objeto de este apartado es necesario delimitar el ámbito de la simbiosis a la actividad industrial y, enmarcando aún más el campo de juego, a la actividad que tiene como consecuencia la generación o gestión de residuos y subproductos. Toda actividad industrial genera residuos, por escasos que sean, pero el área de producción de la bioindustria es un campo con especial potencial para la simbiosis industrial.

Desde ese punto de vista la simbiosis industrial es una forma de intermediación para reunir a las empresas en colaboraciones innovadoras, encontrando maneras de usar los residuos de uno como materia prima para otro.

Una cooperación local o más amplia en simbiosis industrial puede reducir la necesidad de materias primas vírgenes y el depósito de residuos, cerrando así el circuito del material, una característica fundamental de la economía circular y un motor para el crecimiento verde y soluciones eco-innovadoras. También puede reducir las emisiones y el uso de energía y crear nuevos flujos de ingresos.

La generación de acuerdos en ese ámbito requiere, a menudo, condiciones muy difíciles de cumplir, algunas endógenas y otras exógenas.

Entre las primeras debemos considerar con atención como primordiales las siguientes:

- Conocimiento del problema de la generación de residuos para la propia empresa más allá de lo económico.
- Cultura del acuerdo y la colaboración con otras empresas.
- Cultura de la mejora continua en la gestión.
- Conciencia de la repercusión en los grupos de interés (accionistas, clientes, sociedad del entorno, Administración) de una adecuada política de gestión de los residuos.
- Visión estratégica de la empresa.
- Limitaciones económicas y financieras.
- Limitaciones tecnológicas.
- Aversión al riesgo.

Entre las segundas debemos considerar las siguientes:

- Incertidumbre de resultados.
- Riesgo económico financiero.
- Diferentes tiempos entre el esfuerzo, que suele ser a corto plazo, y el resultado.
- Grado de incompreensión entre la cultura empresarial y la Administración Pública.

Todas las razones anteriores han llevado a los responsables políticos en el ámbito europeo a poner en marcha y financiar iniciativas tendentes a la búsqueda de posibilidades de simbiosis en la búsqueda de la economía circular, objetivo prioritario en el conjunto de la UE.

En la actualidad, Europa cuenta con algunas redes de apoyo para la simbiosis industrial en la UE y asociaciones europeas de innovación, como programas nacionales (por ejemplo, NISP en Reino Unido), iniciativas regionales (por ejemplo, Cleantech Östergötland en Suecia) e iniciativas locales (por ejemplo, Kalundborg en Dinamarca).

Para extender la cultura de la simbiosis industrial es preciso dar pasos previos que generen un entorno favorable a iniciativas de colaboración. El cambio en la cultura de la gestión de las empresas y más aún el de la gestión eficiente de los residuos, que ha sido el último ámbito en incorporarse, requiere organizaciones de confianza que actúen de conexión entre la Administración Pública, elemento aglutinador indispensable, y las empresas.

Estas conexiones pueden ser de muchos tipos: clúster, organizaciones gremiales y empresariales, empresas con un grado de evolución avanzado en la gestión de proyectos innovadores... etc.

Las posibilidades de simbiosis industrial en el ámbito de las bioactividades son muy amplias y abarcan desde la simple aplicación de técnicas ya conocidas a entornos no explorados (es el caso de pequeñas instalaciones de valorización de residuos) hasta las más complejas, asociadas a investigaciones sobre aplicación farmacológica y de salud a partir de subproductos (lías del vino).

La producción de residuos en el ámbito de estudio está adecuadamente resuelta, en términos generales, con la correspondiente red de gestores. No obstante, existen zonas que son susceptibles de mejora en la gestión y estas zonas no son, evidentemente, las de concentración industrial sino aquellas con variedad de residuos en los que ninguno de ellos o pocos alcanzan una masa crítica para incentivar a los gestores a hacerse cargo de ellos.

Para estas zonas, recordamos, existe la posibilidad de iniciativas colaborativas de puesta en marcha de instalaciones de tratamiento que reunirían todas las características para hacer una adecuada gestión y que el esfuerzo revirtiera en la mejora de las explotaciones.

6.2. Ejemplos de tipología de residuos susceptibles de simbiosis y creación de cadenas de valor

Existe una serie de residuos cuyos tratamientos habituales admiten, en determinadas condiciones, otros alternativos que mejoran en algunos aspectos la gestión. Generalmente estos tratamientos están relacionados con la aplicación al suelo agrícola como fertilizante de biorresiduos que cumplan la condición de ser no peligrosos y demostrar que el tratamiento propuesto es beneficioso para el medio ambiente, al menos que lo es más que el tratamiento habitual, ya sea por el ahorro de energía, transporte u otras razones análogas.

Entre los productos analizados podemos mencionar:

6.2.1. Residuos de transformación de vegetales.

Los subproductos vegetales tienen valiosas sustancias como azúcares, ácidos orgánicos, proteínas, etc., que pueden ser de interés en las industrias alimentaria, farmacéutica, química y cosmética.

Por ejemplo, recientemente se ha estudiado la posibilidad de incorporar extracto de piel de manzana en alimentos con un alto contenido lipídico y que se enrancian fácilmente, para incrementar su capacidad antioxidante, ya que la piel de manzana es una fuente natural de antioxidantes (Huber, et al. 2009). Asimismo, el residuo de la pulpa de manzana, en la elaboración del zumo, puede emplearse directamente como fibra dietética y como relleno de tartas.

Los subproductos de los cítricos se pueden aprovechar para muchas cosas. La pulpa, por ejemplo, para mejorar el aroma de zumos reconstituidos, las cortezas como ingredientes de piensos para alimentación animal, así como para extraer de ellas flavonoides para la industria farmacéutica.

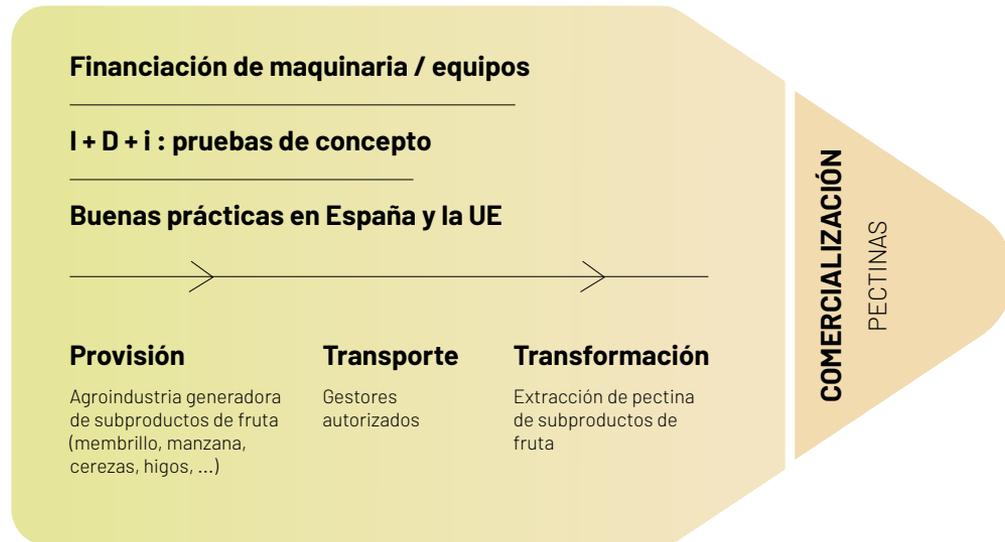
En el caso del tomate, cada vez es más valorado su contenido en licopeno. El licopeno es un carotenoide responsable de la coloración de los tomates maduros, y muy interesante en el campo de la medicina por su gran poder antioxidante (Guía GMTD, 2006).

El almidón de maíz puede ser utilizado en la producción de bioplásticos para envases, biodegradables y compostables industrialmente.

Otros residuos agroindustriales vegetales de menor volumen, como el membrillo, pueden ser utilizados para la obtención de pectina, la cual se usa como agente gelificante, espesante, emulgente y estabilizante en la elaboración de mermeladas, jaleas y confituras, frutas en conserva, productos de panadería y pastelería, bebidas y otros alimentos. A nivel local, existe demanda de pectina en agroindustria, por ejemplo, para la elaboración de caramelos de goma o nutracéuticos (Golydul S.L.) o en la elaboración de geles, mermeladas, y otros dulces con base de pulpa de fruta. Así mismo, existen investigaciones que demuestran que las pectinas pueden ser empleadas como recubrimientos durante la conservación de fresas frescas.

Tomando como ejemplo la pectina, podríamos conceptualizar la cadena de valor en la siguiente figura:





Gráfica. Nº22. Conceptualización de cadena de valor de pectinas derivadas de vegetales.

6.2.2. Residuos de la producción de vino.

Las semillas de la uva tienen características específicas que las hacen apropiadas para dos tipos de aprovechamiento industrial:

1. Uso del extracto en conservación alimentaria. Varios experimentos con este producto demostraron un alto poder antioxidante y conservante natural, así como como propiedades fungicidas para alimentos (Friedman et al., 2014).
2. Materia prima para desarrollar alimentos saludables, cosméticos, etc. Un estudio llevó a cabo el análisis de la composición y la evaluación de la nutrición del polvo ultrafino de semilla de uva y descubrió que se pulverizó casi por completo después de la trituración ultrafina, lo que fue beneficioso para la digestión y la absorción humana. En este sentido, las cápsulas de semillas de uva, como productos nutritivos, han sido desarrolladas por varias empresas, como GNC en EE.UU., Good Health en Nueva Zelanda; Swisse en Australia, y otros aditivos alimentarios (oligonol, polifenoles de lichi / té verde) producidos por Quality of Life en Japón. Su uso en cosmética es también aplicado en la línea de cosméticos de ESDOR del grupo Matarromera.
3. Uso como película / recubrimiento alimenticio en envases de alimentos. Análogamente a como sucede con la piel de la patata, se pueden utilizar las características de los compuestos presentes en las semillas de uva para elaborar envases 100 % reciclables.

6.2.3. Residuos de productos lácteos.

Dos de los subproductos más abundantes son el suero de quesería (SQ) y el suero de tofu (ST). El SQ, rico en lactosa, ha sido previamente utilizado para la síntesis enzimática de galacto- y gluco- oligosacáridos potencialmente prebióticos. Sin embargo, el ST, fuente de sacarosa y α -galactósidos, no se ha empleado hasta ahora para este fin.

Por ello, podría resultar interesante el desarrollo de una nueva vía de revalorización del ST, consistente en su utilización como sustrato único o en presencia de SQ, para la síntesis de derivados fructosilados

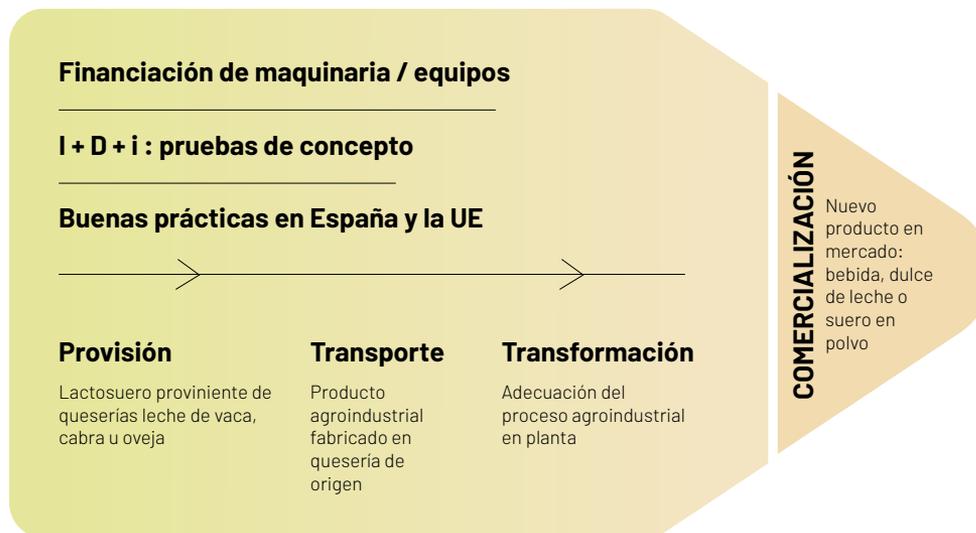
(DF) potencialmente prebióticos, incluyendo FOS, o lacto-sacarosa, con efecto prebiótico científicamente reconocido.

El Lactosuero, un producto residual obtenido a partir de la leche en la elaboración del queso o la mantequilla. Aproximadamente el 90 % del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como Lactosuero. Inicialmente podría pensarse en un aprovechamiento del Lactosuero en la propia planta generadora, como una nueva línea de producto de la actividad quesera.

Lo anterior facilitaría el aprovechamiento in situ minimizando necesidades de transporte, si bien la escasa dimensión de muchas de las queserías existentes en Castilla y León es una barrera económica para adoptar este tipo de soluciones. Grandes empresas de productos lácteos vienen trabajando en recuperar varios de los componentes valiosos del Lactosuero incluyendo las proteínas, por un lado, o incluso la lactosa, para ser añadidos en diversos alimentos.

En la actualidad ya se da un aprovechamiento de diferentes productos derivados de la producción de lácteos y conforme a los datos del registro del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, las explotaciones ganaderas autorizadas para la utilización de leche, productos lácteos y productos derivados de la leche, como pienso en Ávila son 4, en León 11, en Salamanca 24, en Valladolid 17 y en Zamora 13.

Podríamos conceptualizar la cadena de valor de elaboración y comercialización de nuevos productos agroindustriales basados en el aprovechamiento del Lactosuero, incluyendo dulces de leche, bebidas refrescantes o polvos de suero en la siguiente figura:



Gráfica. Nº23. Conceptualización de cadena de valor nuevos productos del Lactosuero.

6.2.4. Tierras de diatomeas.

La tierra de diatomeas consiste en aglomeración de restos esqueléticos de plantas unicelulares microscópicas que vivieron y viven en lagos y océanos de agua dulce y salada. Los depósitos enormes de estas frústulas de la diatomea se encuentran en ciertas partes de la tierra que fueron cubiertas por los lagos.

La aplicación de la tierra de diatomeas es amplia, utilizada desde complemento en la industria alimentaria, aplicaciones en el sector agrícola, hasta nanopartículas en la medicina avanzada, siendo la clarificación de cerveza una de sus principales aplicación, dejando este proceso como residuo lodo de diatomita, con sus frústulas y poros tapados por materia orgánica y agua, mezcla que tiene grandes implicaciones ambientales, sanitarias y económicas generadas por la gran cantidad de tierra diatomácea usada como elemento filtrante. Sus propiedades filtrantes han sido mejoradas mediante tratamientos térmicos a temperaturas entre los 1000 °C y 1400 °C.

Durante el proceso de producción de la cerveza, la diatomita se utiliza como elemento filtrante. Para la producción de un litro de cerveza, en promedio se utilizan entre 1-2 g de diatomita calcinada y se producen al final de este proceso 17,14 gramos de residuos sólidos. Terminada su utilidad en este proceso, la torta de diatomita es desechada en vertedero con el fin de evitar ser fuentes de enfermedades, debido a que las bacterias crecen fácilmente en este residuo. Se ha intentado a través de diferentes métodos químicos y físicos activar nuevamente los residuos de diatomita con el fin de ser reutilizada. Sin embargo, los resultados obtenidos no han sido óptimos. La tierra de diatomeas ha ganado importancia en la agricultura donde su uso como insecticida y fertilizante está cada vez más extendido.

La tierra de diatomeas es un fertilizante rico en silicio; el silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre y a pesar de no estar considerado como esencial es un nutriente que al aplicarlo a los cultivos aporta multitud de beneficios, como aumento a la resistencia a enfermedades, tolerancia al estrés hídrico y salino, o una menor evapotranspiración entre otros. El silicio es de gran importancia en las gramíneas donde en forma de óxido hidratado ($\text{SiO}_2 - \text{NH}_2\text{O}$), se acumula en la pared celular aumentando la permeabilidad y la resistencia al ataque de los hongos e insectos, no solo por constituir una barrera física, sino también por configurar compuestos que son muy estables frente a las enzimas de los patógenos.

Por consiguiente, la aplicación de la tierra de diatomeas responde a un principio sencillo. Ese aumento de la resistencia mecánica de los tejidos en los cereales disminuye el encamado, haciendo así que las plantas se mantengan erguidas disminuyendo la aparición de posibles organismos patógenos y aumentando su exposición al sol, y por tanto, su tasa fotosintética. A su vez el aumento de la permeabilidad de la pared celular ayuda a que la evapotranspiración sea menor favoreciendo así a la planta en periodos de alta temperatura o estrés hídrico.

Por todas estas características la tierra de diatomeas es cada vez más usada, tanto en agricultura ecológica como en agricultura tradicional. Se trata de una herramienta de gran utilidad para la lucha contra distintas plagas sin crear resistencias ni dejar residuos tras su uso, y además es una fuente de nutrientes para la planta.

6.2.5. Cenizas de combustión de biomasa

Investigadores la Universidad de Huelva (UHU) y técnicos de la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía proponen el uso de materiales de bajo costo y sostenibles, como espuma de azucarera (resi-

duos procedentes del refinado de la remolacha) o cenizas de biomasa, para alcalinizar suelos ácidos afectados por la actividad minera, dos de los productos que se generan en las bioactividades de las provincias estudiadas.

Se trata de adoptar medidas de remediación, enfocadas a la limpieza y el encalado de los suelos para promover la colonización y la sucesión de vegetación, evitando así la erosión del suelo y limitando la liberación de metales pesados a la hidrosfera.

El estudio se ha realizado en el actual complejo de cementación de Las Viñas (Sotiel Coronada, Calañas), localizado en terrenos anexos a una mina abandonada, parcialmente recuperada y situada en la cuenca de drenaje de la futura presa de Alcolea. El objetivo de esta investigación ha sido caracterizar estos suelos para evaluar su potencial impacto ambiental, especialmente en la calidad del agua de un futuro embalse.

La recuperación de las cenizas de la combustión de biomasa y su conversión en subproducto encajan perfectamente en un escenario de economía circular. Ya en 2011 la sección de Biomasa de la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA) presentó al entonces Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino una propuesta de regulación de las cenizas, escorias y digestatos procedentes de las plantas de biomasa y biogás para que su destino final no sea necesariamente el vertedero.

En concreto, el proyecto, integrado en el programa LIFE de la Unión Europea y coordinado por el Centro Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (CTAEX), pretende demostrar las posibilidades de utilizar dichas cenizas “como agente adsorbente de metales pesados”, en la línea del trabajo de la UHU. Además, en una segunda etapa, “las cenizas volantes utilizadas como adsorbente se valorizarán como materiales de construcción reciclables”.

Un proyecto realizado por un equipo de la Universidad de Salamanca en 2012 diseñó una planta que permitía el aprovechamiento integral de la biomasa residual de origen forestal, que incluye el uso de las cenizas como fertilizantes para la agricultura y como material de construcción para proporcionar mejores cualidades a los hormigones.

En la línea del aprovechamiento como hormigón y cemento fue otra investigación de la Escuela Politécnica Superior de Linares de la Universidad de Jaén en 2014. Entonces se emplearon cenizas derivadas de la combustión de una mezcla de orujillo y residuos agrícolas (poda de olivar, vid y árboles frutales) y de cultivo energético (chopo) como material alternativo al cemento en la elaboración de bloques de construcción.

Entre medias, en 2013, el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (Neiker-Tecnalia) demostró también que las cenizas procedentes de la combustión de biomasa arbórea sirven como un fertilizante adecuado para las plantaciones de *Pinus radiata* (pino insignie o pino de Monterrey). Se presenta como una alternativa para retornar nutrientes corrigiendo los niveles presentes en los suelos.

6.2.6. Bagazo de la industria cervecera.

Utilizados como alimento animal, el bagazo, residuo de la cocción de la malta y el arroz, puede tratarse como un residuo más o, alternativamente, utilizarse como alimento para el ganado. El bagazo tiene un alto contenido proteico, aproximadamente un 25 %, por lo que se puede aprovechar íntegramente para alimentación animal. Este procedimiento es un ejemplo de economía circular, ya que la cebada con la que se elabora la cerveza vuelve a la tierra después de alimentar a las vacas y, de esta manera, se devuelve el

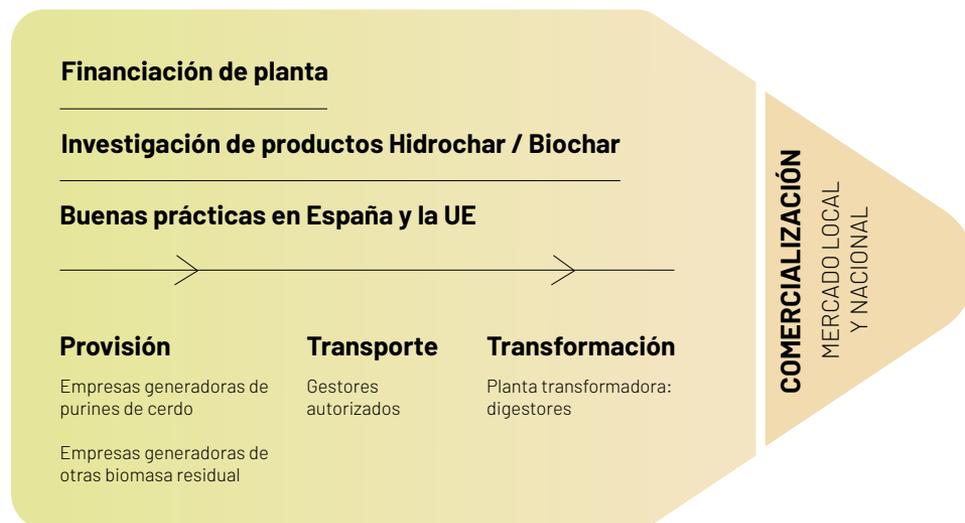
cereal a su origen.

- Tierras de diatomeas utilizadas como filtro en la elaboración de cervezas y quesos para aplicación al terreno.
- El bagazo en la elaboración de cervezas como alimento animal.
- Espumas cálcicas de azucarera como higienizante de lodos de depuradora.
- Cenizas de combustión de biomasa para la recuperación de suelos ácidos.

6.2.7. Biochar / hidrochar de purines y otros residuos de agroindustria

Una de las opciones para la valorización de residuos o subproductos de las explotaciones ganaderas sería la transformación de purines de cerdo, y otros biorresiduos vegetales y animales, en un derivado carbonado estable para su aplicación en agricultura o con fines energéticos (biochar / hidrochar), y otros productos bien sea para autoconsumo o con potencial comercial (por ejemplo, biogás o biocombustibles).

Podríamos conceptualizar la cadena de valor de elaboración y comercialización de biochar/hidrochar en la siguiente figura:



Gráfica. N^o24. Conceptualización de cadena de valor de Biochar / Hidrochar a partir de purines de cerdo.

La materia prima estaría constituida principalmente por purines de cerdo de actividad ganadera intensiva, complementados por otro tipo de residuos, dentro de los que se encuentran SANDACH II y biomasa residual vegetal de poda o actividad agrícola.

De acuerdo con la normativa aplicable, la valorización económica de los purines de cerdo se debe llevar a cabo en un radio máximo de 15 km de la instalación generadora, salvo que se entregue a un centro de gestión. En razón a lo anterior el encadenamiento de valor para la producción de fertilizantes debería poder plantearse en una zona o zonas muy delimitadas de cada provincia, o en cualquier caso con la participación de gestores autorizados SANDACH con capacidad de transportar el biorresiduo.

Para desarrollar el biochar/hidrochar se requiere de un proceso de tratamiento y transformación y de tecnología e infraestructura para el proceso de carbonización, mediante pirolisis.

Para fines de producción de biochar o hidrochar así como de comercialización del bioproductos sería preciso plantear un proyecto de innovación y desarrollo tecnológico con infraestructura de reactores de digestión anaeróbica o pirolíticos para producción de fertilizantes líquidos o hidrochar / biochar respectivamente.

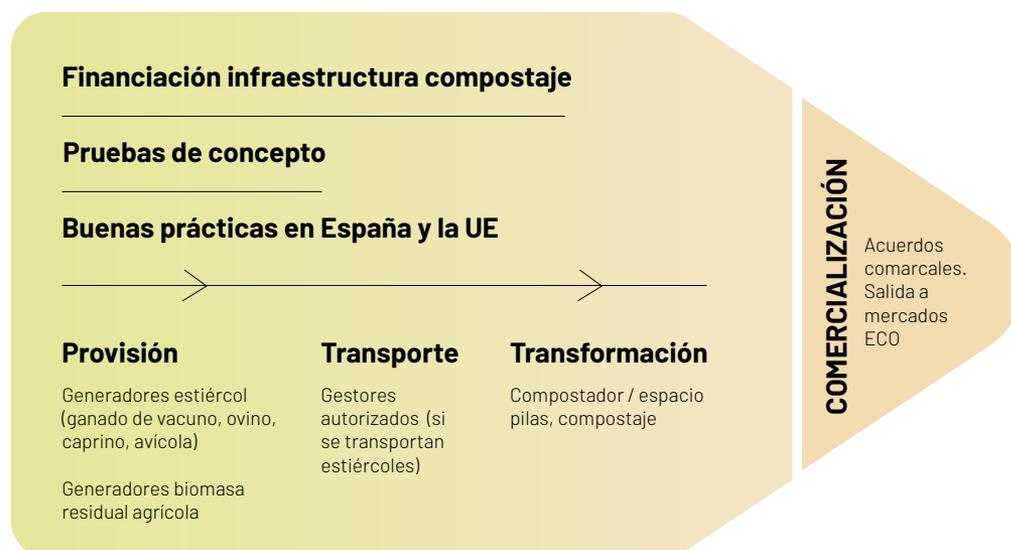
La producción en España de fertilizantes orgánicos se encuentra en torno a los 400 millones de euros anuales. Por su parte, se estima un incremento anual de 6,9 % en la demanda global de fertilizantes orgánicos (Research Nester, 2020), y evidentes oportunidades derivadas del Pacto Verde Europeo, el Plan NextGenerationEU, el nuevo marco de financiación de la Política Agrícola Común (PAC) o el Programa Farm²Fork de la EU. Así mismo, el nuevo Reglamento de la UE sobre fertilizantes, fomenta el uso de fertilizantes orgánicos como alternativas para la nutrición sostenible de los suelos en España.

El mercado por tanto tendrá salida tanto a nivel local como a nivel regional o nacional.

6.2.8. Compost de alta calidad o ecológicos.

Una de las cadenas de valor con gran potencial de desarrollo es la producción comarcal de compost de alta calidad, a partir de estiércoles y biomásas agrícolas residuales, mediante acuerdos de colaboración entre ganaderos y agricultores. Se plantea la posibilidad de generar una línea específica de compost para uso en agricultura ecológica, utilizando subproductos provenientes a su vez de actividades ganaderas y agrícolas ecológicas (libres de insumos de síntesis química).

Podríamos conceptualizar la cadena de valor de elaboración y comercialización de compost, en la siguiente figura:



Gráfica. Nº25. Conceptualización de cadena de valor de compost comarcales.

La materia prima estaría constituida por una combinación de deyecciones ganaderas, bien sea estiércoles de vacuno, caprino, ovino o gallinazas y biomasas residuales de actividades agrícolas. La producción de compost se realizaría bajo esquemas de colaboración a nivel comarcal, sustentados en intercambio de material agrícola por compost. Los excedentes podrían comercializarse en mercados.

Se plantea como posible línea la producción de compost ecológicos certificados, provenientes de actividades agrícolas y ganaderas ecológicas y con fines de uso en agricultura ecológica, a nivel local, regional y nacional, que se basaría en acuerdos locales con alcance máximo comarcal en el que el transporte derivado podría ser de los residuos agrícolas hacia donde se ubica la mayor cantidad de estiércoles posible. En este sentido, el transporte podría gestionarse bajo acuerdos con transportistas gestores o asumirse por los productores agrícolas de la zona.

El proceso de compostaje requiere de una infraestructura que facilite la digestión aerobia y puede desarrollarse según escala, tipo de residuos a compostar, variables climáticas entre otras condiciones específicas a analizar.

En cuanto a la comercialización se plantea inicialmente un mercado local de uso de la enmienda resultante por parte de los agricultores que entregan su biomasa residual a la iniciativa. No obstante, podría plantearse un proceso con fines de comercialización de una enmienda orgánica o certificada ecológica, cuyo precio ronda los 50 euros la tonelada.

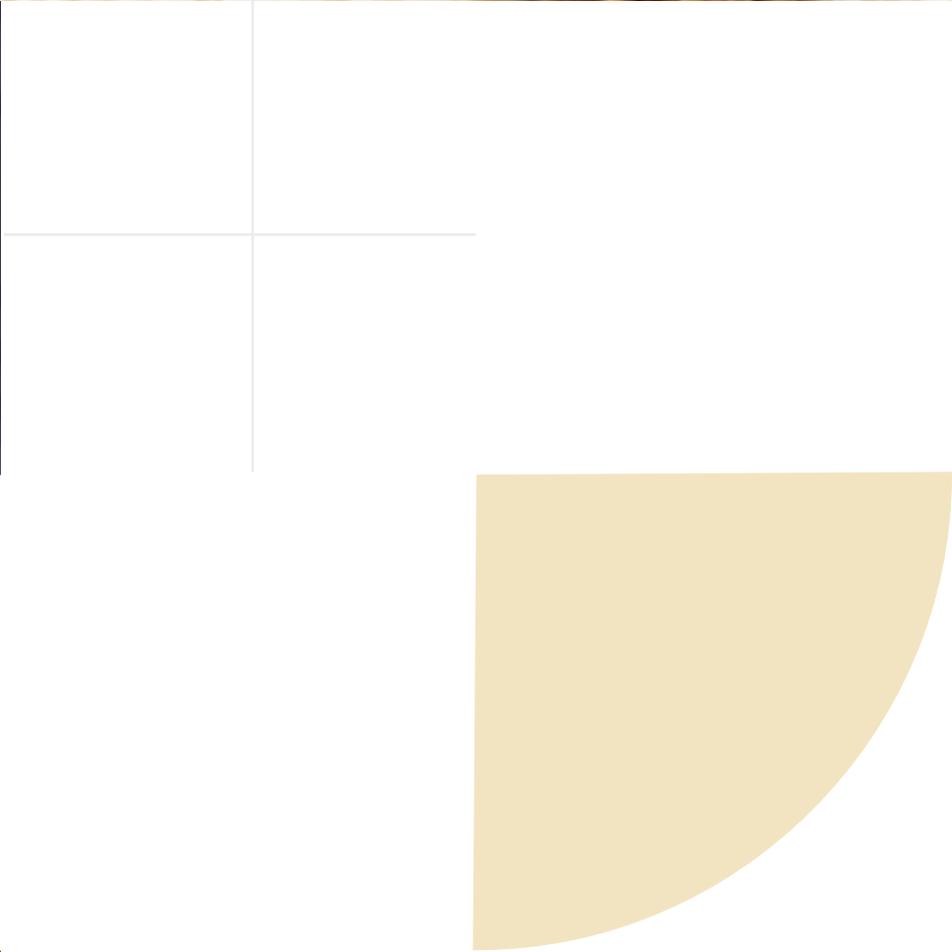
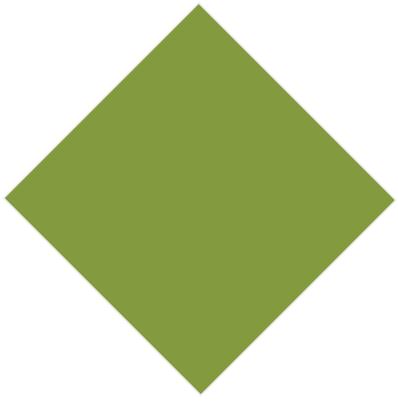
Esta propuesta se apalanca en la tendencia de crecimiento sostenido y la consolidación de la producción ecológica española, con un incremento anual medio de la superficie total bio del 7,5 % en los últimos cinco años, situándose en 2019 en 2,35 millones de hectáreas, equivalentes al 9,3 % de la superficie agraria útil. España continúa como el primer productor ecológico de la UE y el cuarto del mundo. La producción ecológica en la Comunidad Autónoma aporta el 2.54 % del total nacional, con olivares, frutos secos y viñedos especialmente.

De otro lado, la producción en España de fertilizantes orgánicos se encuentra en torno a los 400 millones de euros anuales. Se estima un incremento anual de 6,9 % en la demanda global de fertilizantes orgánicos (Research Nester, 2020), y evidentes oportunidades derivadas del Pacto Verde Europeo, el Plan NextGenerationEU, el nuevo marco de financiación de la Política Agrícola Común (PAC) o el Programa Farm²Fork de la EU. Así mismo, el nuevo Reglamento de Fertilizantes de la Unión Europea fomenta el uso de fertilizantes orgánicos como alternativas para la nutrición sostenible de los suelos en España.

En la actualidad se encuentran incluidas en el registro de plantas de compostaje del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en las provincias POCTEP de Castilla y León, 1 planta en León, (Cistierna), 2 en Salamanca (Moriñigo y Topas), y 4 en Valladolid (Portillo, San Miguel del Arroyo, Valladolid y Velascálvaro). Además están registrados como plantas de fertilizantes orgánicos 2 en Ávila (Arévalo y Candeleda), 1 en León (Villares de Órbigo), 1 en Salamanca (Doñinos). Por ello existe un importante potencial de desarrollo, sobre todo en las provincias de Ávila, León y Zamora.

Empresa generadora	Residuo	Empresa receptora	Aprovechamiento/ producto final
Centrales de biomasa	Cenizas de biomasa	Agricultura	Fertilizante
		Agricultura	Fertilizante
Elaboración de cerveza	Diatomeas	Agricultura	Insecticida para el grano
		Agricultura	Fertilizante
Elaboración de productos Cárnicos	Harinas de la carne	Plantas de biogás	Biogás
Elaboración de quesos	Lactosuero	Sector envases	Fabricación PHB (en investigación)
Varias	Restos de sarmientos de poda	Sector vinícola	Sustitución del SO ₂ en elaboración de vinos
		Sector cosmético	Colágeno, Resveratrol
Elaboración de vinos	Pepitas de uva	Sector transformación de cereales	Harinas para productos sin gluten
		Agricultura	Fertilizante
	Orujos de uva y lías de vino	Agricultura	Fertilizante

Tabla. N°117. Síntesis de las cadenas de valor potenciales. Simbiosis industrial potencial con biorresiduos



7. Buenas Prácticas de bioeconomía en biorresiduos y subproductos de la bioindustria

¿Qué se entiende por Buenas Prácticas?

Las Buenas Prácticas son aquellas iniciativas puestas en marcha en la empresas u organizaciones, que contribuyen de forma significativa y relevante, tanto cualitativa como cuantitativamente a los principios de la bioeconomía circular.

Cada vez hay más empresas que se están encaminando hacia actividades de bioeconomía, cambiando sus hábitos empresariales e industriales y teniendo más en cuenta el bienestar del entorno, por lo que progresivamente van incorporando a su actividad nuevos principios, objetivos y métodos apropiados que han demostrado funcionar correctamente y producir buenos resultados, y que por lo tanto se aconsejan como modelo aplicable para otras empresas, siendo este el concepto de “Buenas Prácticas”.

En el ámbito de este estudio, se destacan Buenas Prácticas de bioeconomía relacionadas exclusivamente con el aprovechamiento de los biorresiduos y subproductos de tipo orgánica, tanto de la bioindustria como de las explotaciones agrícolas, forestales y ganaderas.

Con este informe del proyecto Interreg POCTEP “INBEC” se pretende dar visibilidad a diferentes empresas pertenecientes a las provincias del Territorio de Cooperación (España-Portugal) en Castilla y León, que han integrado la bioeconomía de los biorresiduos y subproductos orgánicos en su actividad.

En el marco del presente estudio se han identificado la siguientes Buenas Prácticas de transformación de biorresiduos y subproductos de la bioindustria en productos de bioeconomía.

PROVINCIA: ÁVILA		
Empresa generadora	Residuo/subproducto	Buena Práctica de Bioeconomía Circular
Golydul	Subproductos de la producción de zumos	Uso de subproductos de elaboración de zumos para producción de caramelos de goma
Valviejo Brewery, S.L.	Restos de panadería.	La empresa comercializa la marca de cerveza “Raíz Cuadrada” en cuyo proceso ha sustituido parte de las maltas de cereal por el excedente de pan diario de la tahona Don Pan (Ávila). Además, el grano gastado tras extraer los azúcares (bagazo) se utiliza por los ganaderos de la zona para alimentar a sus animales.
	Bagazo de la producción de cerveza	
Pavos Bio, La Solanilla	Excrementos de pavo	Agricultura regenerativa, elaborando compost de residuos de la propia explotación avícola, para su utilización como fertilizante en las tierras de cultivo propias.
Suelo Vivo, S.L.	estiércol de ganado vacuno y caprino	Producción de humus de lombriz, para su uso como fertilizante. El estiércol es estabilizado y madurado, eliminando patógenos y semillas, para posteriormente dispuesto en lechos o camas, incorporar las lombrices, que transformarán el estiércol en humus fértil.
Kerbest	Purines	Creación de Smart Fert. Herramienta inteligente para optimizar la gestión de los purines generados en las explotaciones agropecuarias porcinas.

Tabla. N°118. Buenas prácticas en bioeconomía en la provincia de Ávila.

PROVINCIA: VALLADOLID		
Empresa generadora	Residuo/subproducto	Buena Práctica de Bioeconomía Circular
Mateos, S.L.	Grasas animales y derivados vegetales de mataderos y plantas de biodiesel	<p>Producción de tensioactivos, ácido oleico, ácido esteárico, glicerina, ácidos grasos destilados y fraccionados, etc, de diferentes grasas animales y vegetales.</p> <p>Empresa especializada en el tratamiento de grasas y aceites industriales para su aplicación en la industria química y alimentaria.</p>
Reciclados Pucelanos, S.L.	Restos de madera de procesos industriales, origen urbano y trabajos de jardinería.	<p>La instalación incluye una planta de tratamiento de madera que clasifica y elimina todas las impurezas que pudiera contener. La siguiente fase es la de triturado, donde el material limpio se reduce a diferentes granulometrías según el destino final. El tamaño de la astilla generada puede variar dependiendo de su uso en los procesos industriales a los que está destinada.</p>
Sociedad Cooperativa General Agropecuaria ACOR	Melaza	<p>Suministro anual de hasta 20.000 toneladas de melaza a Lesaffre Ibérica, S.A, para la producción de levaduras en su fábrica de Valladolid.</p>
Lessafre Ibérica, S.A.	Subproducto de proceso de fabricación de levadura	<p>Suministro a Iberlíquidos S.L. para la producción de productos líquidos de alimentación animal.</p> <p>Bioproducto</p>
Grupo Matarromera	Orujo y restos de uva del proceso de producción de vino	<p>El Grupo Matarromera obtiene polifenoles de los restos de uva, a través de un proceso de extracción bajo patente propia. Dicha extracción ha dado como resultado el Eminol, un compuesto polifenólico que bloquea el proceso de envejecimiento de la piel gracias a su capacidad antioxidante. Produce y comercializa cosméticos a través de la empresa ESDOR Cosméticos S.L..</p>



Naturnsnacks	Frutas y verduras fuera de calibre comercial y recortes de frutas y verduras	La empresa Naturnsnacks valoriza piezas que no pueden ser vendidas en fresco para la producción de snacks saludables a partir de vegetales deshidratados.
Granja AGM de Desarrollo Ovino	Subproductos de la industria del zumo exprimido, de la producción de bebida de soja (okara) y de la producción de la cerveza (bagazo) y pulpa de remolacha.	La granja AGM alimenta a sus corderos con subproductos de la industria agraria dándoles una dieta saludable que permite cambiar el perfil lipídico de sus lechazos incrementado las grasas insaturadas y por tanto consiguiendo carne más saludable.

Tabla. N°121. Buenas prácticas en bioeconomía en la provincia de Valladolid.

PROVINCIA: ZAMORA		
Empresa generadora	Residuo/subproducto	Buena Práctica de Bioeconomía Circular
<p>Prolactea, S.A.U.</p> <p>(Grupo Entrepinares)</p>	Lactosuero	Aprovechamiento del lactosuero que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración del queso. El lactosuero representa alrededor del 90 % del volumen de la leche y contiene más de la mitad de sus nutrientes. Prolactea utiliza este subproducto para la industria alimentaria, como fuente de proteínas que otorga múltiples propiedades a una amplia gama de alimentos. También para obtener diferentes productos a nivel tecnológico o como medio de formulación en procesos fermentativos.
Planta de Rcds Roviña S.L.	Restos de madera RCD	<p>Los restos de madera extraídos en la planta de RCDs son suministrados a diferentes empresas para la fabricación de tableros de madera.</p> <p>Otros restos de madera son enviados para compostaje a empresas como Bicompostajes Españoles, S.L. para la producción de compost.</p>

Orujos Panizo, S.L.

Orujos de uva

La empresa utiliza como materia prima para producir diferentes licores, con los orujos frescos que recogen en bodegas de distintas Denominaciones de Origen, obtenidos como subproducto del proceso de elaboración del vino.

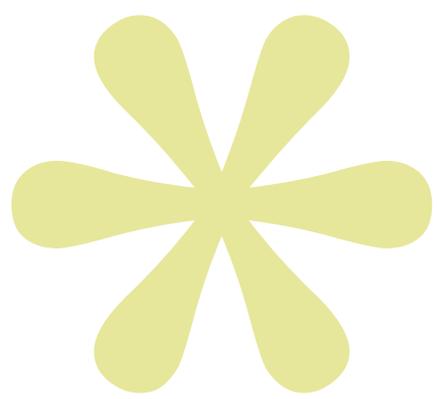
AB Azucarera Iberia

Melaza, espuma cálcica y coproductos de la producción del azúcar.

Bajo la marca Betalia la empresa AB Azucarera Iberia valoriza todos los coproductos obtenidos en la producción del azúcar creando nuevos productos para alimentación animal (Betalia Feed), productos fertilizantes (Betalia Agro) y productos para la industria de la fermentación entre otras (Betalia industria).

Tabla. N°122. Buenas prácticas en bioeconomía en la provincia de Zamora.





8. Bibliografía

- Adbhai, A. R., Dewanjee, S., Patel, K. G., & Karmakar, N. (2022). Sugar Beet Molasses Production and Utilization. In *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing* (pp. 885-904). Springer, Singapore.
- Alvarado, E., Bruno, O., Burbano, J., de la Fuente, A., & Reinoso, G. (2015). Elaboración de cerveza Lager con melaza de remolacha como adjunto y uso de cáscaras calcinadas de arroz como sustituto parcial de tierras diatomeas en filtración. *Cerveza y malta*, (207), 21-27.
- AWARENET (2004). Handbook for the prevention and minimization of waste and valorization of by-products in European agro-food Industries. Depósito legal: BI-223-04.
- Bankia - Avilagro (2019) Estudio Estratégico del sector Agroalimentario en Ávila
- Beres, C., Costa, G. N., Cabezudo, I., da Silva-James, N. K., Teles, A. S., Cruz, A. P., ... & Freitas, S. P. (2017). Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review. *Waste management*, 68, 581-594.
- Boris Ćosić, Tomislav Pukšec, Goran Krajačić, Neven Duić, Nataša Markovska, Hrvoje Mikulčić, Milan Vujanović, Robert Bedoić. *AgroCycle* (2016). Database/Inventory of the ANIMALS AWCB value chain.
- CECALE, Junta de Castilla y León (2020) Potencial de las Empresas de Primera Transformación en Castilla y León para el Aprovechamiento de sus Residuos Orgánicos en Recursos con Valor Añadido.
- Cerveceros de España, MAPA (2019). Informe socioeconómico del sector de la cerveza en España.
- Ćosić, B., Pukšec, T., Krajačić, G., Duić, N., Markovska, N., Mikulčić, H., & Bedoić, R. (2016). Database/Inventory of the Animals AWCB value chain. *AGROCYCLE Project*.
- Datos de Medio Rural de Castilla y León, www.datos.gob.es
- DAZA, A. (2004). *Ganado caprino: producción, alimentación y sanidad*. Madrid. Editorial Agrícola Española.
- “Economía Digital. Ranking de Empresas de Ávila (2021). <https://empresas.economiadigital.es/empresas-AVILA>”
- El Economista. Ranking de empresas por facturación. <https://ranking-empresas.economista.es/>
- Escuela de Organización Industrial – EOI (2008). . Máster Profesional en Ingeniería y Gestión Medio Ambiental. Contaminación de las aguas. Vertidos de Mataderos e Industrias Cárnicas.
- Friedman, M. (2014). Antibacterial, antiviral, and antifungal properties of wines and winery byproducts in relation to their flavonoid content. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(26), 6025-6042.
- Guía de Mejores Técnicas Disponibles (GMTD) en España del sector de los transformados vegetales. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2006).
- Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector azucarero (2005), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Habeeb, A. A. M., Gad, A. E., El-Tarabany, A. A., Mustafa, M. M., & Atta, M. A. A. (2017). Using of sugar beet pulp by-product in farm animals feeding. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3, 107-120.
- Huber, G. M., Rupasinghe, H. V., & Shahidi, F. (2009). Inhibition of oxidation of omega-3 polyunsaturated fatty acids and fish oil by quercetin glycosides. *Food Chemistry*, 117(2), 290-295.
- Jaso Ripodas, O. (2021). Caracterización de lías de vino para su revalorización (Trabajo fin de Master).

- Junta de Andalucía (Septiembre 2018). Estrategia Andaluza de Bioeconomía Circular
- Junta de Castilla y León (2010) “Plan de la Bioenergía de Castilla y León” (PBCYL).
- Junta de Castilla y León (2015). Anuario de Estadísticas Ganaderas 2019.
- Junta de Castilla y León (2018). Cuentas Económicas de la Agricultura (CEA) – Resultados Provisionales 2018.
- Junta de Castilla y León (2019). Programa regional de Bio-economía Circular
- Mildner Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska Wojtasiak, R., & Górecka, D. (2013). White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2), 389-395.
- Mínguez González Celia (2019). Estudio para el análisis y localización de la biomasa potencial del sector agrícola y ganadero en Castilla y León. Trabajo de Fin de Master en Ingeniería Ambiental. Universidad de Valladolid.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2019). El Sector de la Carne de Vacuno en Cifras. Principales Indicadores Económicos.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2019). Encuesta de sacrificio de ganado
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020). Encuesta ganadera 2020.
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (2018). Estrategia España Circular 2030.
- Muir, B. M. (2022). Sugar Beet Processing to Sugars. In *Sugar Beet Cultivation, Management and Processing* (pp. 837-862). Springer, Singapore.
- Pazo, N. R. (2012). Revalorización de materiales residuales para la producción de compuestos antimicrobianos de potencial aplicación en la industria agroalimentaria (Tesis Doctoral, Universidade de Vigo).
- Proyecto INBEC – Interreg España Portugal (2019). Mapa de Recursos INBEC en Castilla y León.
- Proyecto Interreg SUDOE ECOVAL. <https://ecoval-sudoe.eu/que-son-los-acidos-grasos-volaticos/>.
- Proyecto Life sarmiento. https://lifesarmiento.eu/wp-content/themes/lifesarmiento-1/assets/DOSSIER_SARMIENTO.pdf
- Proyecto Reinova SI. “Reindustrialización del sector agroalimentario - Sostenibilidad e innovación” (2020). Buenas Prácticas de Economía Circular - De diferentes sectores al sector agroalimentario.
- Ricci, F. (2011). Producción de aceite de pepita de uva, una herramienta de creación de valor agregado para un producto residual (tesis de grado en Ingeniería industrial, Instituto Tecnológico de Buenos Aires).
- Roldán Torres, I. (2020). Ingeniería básica de una planta de producción de vino tinto joven y crianza a partir de uva tinta tempranillo (Trabajo de fin de Grado, Universidad de Sevilla).
- Sancho Galán, P. (2017). Aprovechamiento de las lías de Fermentación para el desarrollo de productos de interés alimentario (trabajo de fin de grado en enología, Universidad de Cadiz).
- Soler Fernández, L. (2017). Valorización de los residuos procedentes de una producción vitivinícola (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Suffo, M., De La Mata, M., & Molina, S. I. (2020). A sugar-beet waste based thermoplastic agro-composite as substitute for raw materials. *Journal of Cleaner Production*, 257, 120382.
- Technologico, G. C. (2004). Handbook for the Prevention and Minimization of Waste and Valorisation of By-products in European Agro-food Industries.
- Trillo Contreras, J. L. (2015). Extracción y purificación de productos naturales de interés industrial (Trabajo fin de Master, Universidad de Almería).
- UGT Castilla y León. Observatorio de la Energía de Castilla y León (2016). Estudio sobre el aprovecha-

miento energético de la biomasa, energías renovables y reducción de emisiones de CO₂ en los Municipios de Castilla y León.

- Universidad Autónoma de Madrid – CIAL – CSIC (2016). Caracterización de pectinas industriales de cítricos y su aplicación como recubrimientos de fresas.
- Zhu, F., Du, B., Zheng, L., & Li, J. (2015). Advance on the bioactivity and potential applications of dietary fibre from grape pomace. Food chemistry, 186, 207-212

Las opiniones vertidas en esta publicación, son de exclusiva responsabilidad de los autores que las emiten. La Comisión Europea y las Autoridades del Programa no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo.



Este proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del programa Interreg V-A España-Portugal 2014-2020 (POCTEP).