



ESTUDIO

POTENCIAL DE LAS EMPRESAS DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN EN CASTILLA Y LEÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DE SUS RESIDUOS ORGÁNICOS EN RECURSOS CON VALOR AÑADIDO

cecale

NOS
IMPULSA


**Junta de
Castilla y León**

Dirigido por:

cecale

Financiado por:

NOS
IMPULSA



**Junta de
Castilla y León**

Asistencia Técnica



Estudio realizado en el marco de las actuaciones realizadas por CECALE en el contexto del «Acuerdo para promover una transición justa frente al cambio climático en 2018-2020», adoptado en el marco del Diálogo Social de Castilla y León

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	8
1.1	Situación en Castilla y León.....	9
2	NORMATIVA.....	14
2.1	Estrategia de Bioeconomía Europea.....	14
2.2	Estrategia de Española de Bioeconomía.....	15
2.2.1	Objetivos estratégicos.....	16
2.2.2	Objetivos Operativos.....	16
2.3	Programa de Bio-Economía Circular de Castilla y León.....	18
2.3.1	Plan de impulso a la bioeconomía agroalimentaria para un entorno rural competitivo y sostenible en Castilla y León.....	22
3	INSTALACIONES DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN EN CYL.....	23
3.1	Inventario de empresas transformadoras de carnes y derivados.....	25
3.2	Inventario de empresas transformadoras de leche y derivados.....	27
3.3	Inventario de empresas transformadoras de Vegetales y derivados.....	29
3.4	Inventario de empresas transformadoras de bebidas alcohólicas.....	31
4	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA.....	33
5	ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMADOS VEGETALES.....	35
5.1	Introducción: peculiaridades del sector.....	35
5.2	Análisis de datos de producción.....	38
5.3	Estimación del potencial de residuos orgánicos del sector.....	39
5.4	Gestión y aprovechamiento actual de residuos del sector.....	46
5.5	Mapas temáticos.....	46
6	ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMADOS CÁRNICOS.....	48
6.1	Producción en la industria de transformados.....	48
6.2	Estimación de los residuos de instalaciones primera transformación cárnica.....	49
6.2.1	Estimación de residuos procedentes de las instalaciones de sacrificio en CyL.....	49
6.3	Otros residuos del sector con potencial a considerar.....	52
6.3.1	Lodos del tratamiento de aguas en elaboración cárnica.....	52
6.3.2	Deyecciones ganaderas.....	52
6.4	Gestión y aprovechamiento actual.....	53

6.5	Mapas temáticos	53
7	ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN LÁCTEA	55
7.1	Introducción y peculiaridades del sector lácteo.....	55
7.2	Producción del sector lácteo en castilla y león.....	55
7.3	Estimación de la producción de los residuos orgánicos en el sector lácteo ..	56
7.4	Gestión y aprovechamiento actual de los residuos.....	57
7.5	Mapas Temáticos	58
8	POTENCIAL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS EMPRESAS DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN	59
8.1	Producción de compost.....	59
8.2	Obtención de productos de mayor valor añadido.....	59
8.2.1	La digestión anaerobia de lodos y residuos orgánicos para la producción de biogás.....	60
8.2.2	Obtención de biohidrógeno	61
8.2.3	La fermentación alcohólica para obtener bioalcohol.....	61
8.2.4	Otros usos específicos del subproducto de la industria de transformados vegetales orientados a la producción de sustancias de alto valor añadido.....	63
9	MAPAS DE POTENCIALIDAD AGRUPADOS	67

Índice de Tablas

Tabla 1: PIB de Castilla y León por ramas de actividad (€ y %). Fuente: INE	13
Tabla 2: -Distribución provincial de empresas de primera transformación en CyL	24
Tabla 3: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de carne en CyL	25
Tabla 4: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de leche en CyL	27
Tabla 5: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de vegetales y derivados en CyL.....	29
Tabla 6: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de bebidas alcohólicas en CyL.....	31
Tabla 7: Valores utilizados del parámetro% residuos/subproductos. Fuente: Estudio AWARENET y actualización.....	34
Tabla 8: Estimaciones de residuos/subproductos para cada uno de los subsectores de la industria alimentaria. Fuente: actualización del estudio AWARENET	34
Tabla 9 Producción frutas y hortalizas en CyL durante el año 2019.Fuente: Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria. Fecha de actualización: 31 de marzo de 2020.....	38
Tabla 10: Residuos generados (%) en fabricación de vegetales en conserva. Fuente: Centro Técnico Nacional de Conservas Vegetales – Laboratorio del Ebro.....	41
Tabla 11: Estimación de la generación de residuos procedentes de la transformación de frutas y hortalizas en CyL.	43
Tabla 12: Residuos generados (%) en fabricación de vegetales en conserva: residuos en seco y residuos arrastrados por agua. FUENTE: Centro Técnico Nacional de Conservas Vegetales – Laboratorio del Ebro	44
Tabla 13: Clasificación por códigos LER de los residuos generados en las industrias transformadoras de frutas y verduras.....	44
Tabla 14: Volumen de agua residual y cantidad de lodos de depuradora generados por cada 100 toneladas procesadas en la industria de transformados vegetales. Fuente: Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Transformados Vegetales, 2004.....	45
Tabla 15: Parámetros analíticos de los lodos de EDARI de industrias de transformados vegetales	45
Tabla 16: Estimación total de residuos orgánicos de la industria de transformados de frutas y verduras en CyL.....	45
Tabla 17: Cabaña ganadera en Castilla y León en el año 2019. Fuente: MAPA	48
Tabla 18: Toneladas de Canales animales producidas en CyL en el año 2019. Fuente: MAPA.....	50
Tabla 19: Estimación de Toneladas de subproductos animales producidas en CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas	50
Tabla 20: Estimación de Toneladas de estabulación en mataderos de CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas	51
Tabla 21: Estimación de Toneladas de lodos de EDARI en mataderos de CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas	51

Tabla 22: Estimación de Toneladas de residuos orgánicos en mataderos de CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas	52
Tabla 23: Cantidad de residuos orgánicos en porcentaje estimados en las empresas transformadoras cárnicas	53
Tabla 24: Principales residuos generados en una empresa láctea y principales destinos	56
Tabla 25: Estimación de la generación de residuos orgánicos en las industrias lácteas.	57
Tabla 26: Composición bioquímica genérica de un biogás procedente de digestión anaerobia de lodos.	60
Tabla 27: Compuestos bioactivos de alto valor añadido y su origen.....	64
Tabla 28: composición de la pulpa de manzana en la elaboración de zumo de manzana.	64

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Distribución de la superficie por cereal en grano. Fuente: Estadísticas agrarias CyL 2018. https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/es/cereales-2018.html	10
Gráfico 2: Terrenos cultivados en Castilla y León por tipo de cultivo	11
Gráfico 3: Evolución del censo de animales por especies. Fuente: Estadísticas ganaderas 2018. https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/es/efectivos-ganaderos-2018.html	12
Gráfico 4: Líneas estratégica de Castilla y León. Fuente: Estudio del ecosistema de economía circular y metabolismo económico de Castilla y León	20
Gráfico 5: Sectores emergentes de economía circular. Fuente: Estudio del ecosistema de economía circular y metabolismo económico de Castilla y León	21
Gráfico 6: Distribución de empresas de primera transformación en Castilla y León	23
Gráfico 7: Distribución en % de los sectores de transformación más representativos en CyL	24
Gráfico 8: Distribución de empresas de primera transformación cárnicas según el ámbito rural/urbano en Castilla y León.....	26
Gráfico 9: Distribución de empresas de primera transformación cárnicas según el ámbito rural/urbano a nivel provincial.....	26
Gráfico 10: Distribución de empresas de primera transformación cárnicas según el ámbito rural/urbano a nivel provincial.....	27
Gráfico 11: Distribución de empresas de primera transformación de leche según el ámbito rural/urbano en Castilla y León	28
Gráfico 12: Distribución de empresas de primera transformación de leche según el ámbito rural/urbano a nivel provincial.....	28
Gráfico 13: Distribución de empresas de primera transformación de vegetales y derivados según el ámbito rural/urbano en Castilla y León.....	30
Gráfico 14: Distribución de empresas de primera transformación de vegetales y derivados según el ámbito rural/urbano a nivel provincial.....	30
Gráfico 15: Distribución de empresas de primera transformación de bebidas alcohólicas según el ámbito rural/urbano en Castilla y León	32

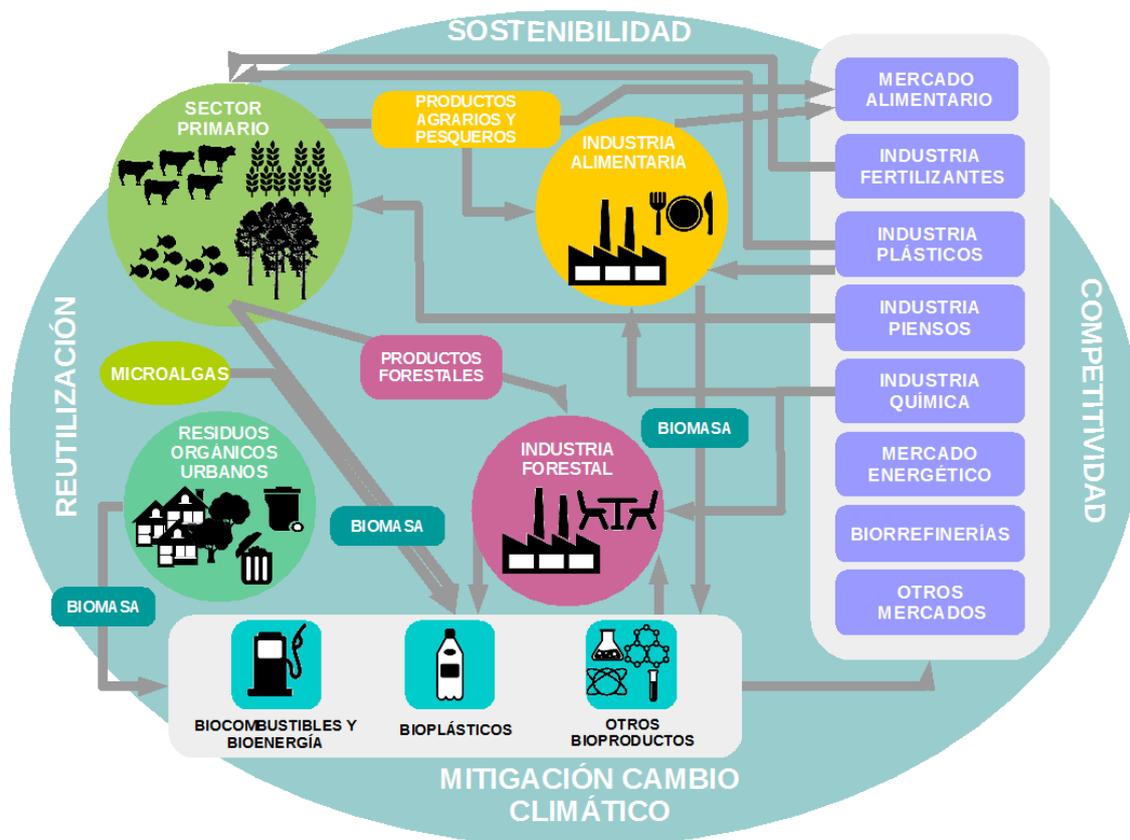
Gráfico 16: Distribución de empresas de primera transformación de bebidas alcohólicas según el ámbito rural/urbano a nivel provincial	32
Gráfico 17: Diagrama de flujo genérico del proceso de los transformados vegetales con sus impactos ambientales asociados	36
Gráfico 18: Distribución de los vegetales en conserva.....	37
Gráfico 19: Distribución de los vegetales congelados	37
Gráfico 20: Distribución de la transformación de frutas y verduras	37
Gráfico 21.- Residuos generados en transformados vegetales.....	39
Gráfico 22.- Residuos generados en diferentes operaciones de los procesos de fabricación de conservas vegetales y congelados vegetales.	40
Gráfico 23: Reparto de la cabaña ganadera por provincias durante el año 2019	48
Gráfico 24: Distribución de la producción de leche en CyL por provincias y especie. .	56
Gráfico 25: clasificación de los bioplásticos según su procedencia. Fuente: Remar ...	65

Índice de Imágenes

Imagen 1: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de la industria vegetal.....	47
Imagen 2: Rendimiento estimado en porcentaje de una canal tipo	49
Imagen 3: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de la industria cárnica.....	54
Imagen 4: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de la industria de transformación láctea.....	58
Imagen 5: Esquema de funcionamiento de un biodigestor. Fuente Ecoespacios.	61
Imagen 6: Proceso de obtención de bioetanol	62
Imagen 7: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de las industrias de primera transformación.....	68

1 INTRODUCCIÓN

La bioeconomía es un modelo económico basado en la producción de recursos biológicos renovables, además de sus subproductos o residuos para su reintroducción en la cadena alimentaria o su conversión en productos con valor añadido, como bioproductos, bioenergía y servicios, pretende promover el uso de recursos renovables para sustituir a los recursos basados en combustibles fósiles al objeto de lograr productos más sostenibles. De esta forma, se contribuye a la sostenibilidad de la economía en general y se involucra a una multitud de industrias y servicios en este nuevo modelo económico.



En los últimos años se han alcanzado acuerdos internacionales para impulsar este modelo económico, apostándose además por su integración dentro de la economía circular, cuyo objetivo es el mantenimiento del valor añadido de los productos el mayor tiempo posible. El movimiento hacia una economía circular aumentará el uso de materias primas y productos renovables no fósiles de manera sostenible, con un uso eficiente de los recursos y de manera circular.

El logro de un modelo económico circular en el que se aproveche al máximo el valor de los recursos biomásicos es el camino hacia el crecimiento económico, la creación de empleo y la sostenibilidad medioambiental.

1.1 Situación en Castilla y León.

El sector agrario de Castilla y León constituye uno de los principales motores económicos de la región. Su vinculación al medio rural es fundamental pues es el segmento de actividad que mayor contribución tiene en la fijación de población en el territorio y es el sector que más favorece el desarrollo rural.

La actividad agraria aporta un 5,5% del valor añadido bruto (VAB) regional. Además, es el soporte de la industria agroalimentaria, que ha ido adquiriendo una creciente importancia en nuestra Comunidad.

Para la obtención de los datos se ha recurrido a información estadística y registros agrarios de la Consejería de Agricultura y Ganadería, registros sanitarios de la Consejería de Sanidad y a la información estadística del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, entre otros.

En Castilla y León, la producción agrícola representa el 46,3% de la Producción Final Agraria, frente al 47,4% que corresponde a la producción ganadera. En las provincias de Burgos, Soria y León el peso de la agricultura es superior al de la ganadería, mientras que en las provincias de Salamanca, Zamora, Segovia y Ávila predomina el sector ganadero; en el caso de Valladolid y Palencia, existe un equilibrio entre ambas actividades.

La superficie de las tierras de cultivo asciende a 3.575.958 ha¹ (un 38% de la superficie total de la Comunidad²). Un 80% de esta superficie se dedica a los cultivos herbáceos, un 2,7% a los cultivos leñosos y el resto a barbechos y tierras no ocupadas. El regadío supone aproximadamente un 16 % de la superficie cultivable (579.000 ha).

De la superficie dedicada a los cultivos herbáceos los cereales para grano ocupan el 71,9% (más de 2 millones de ha). Destacan el trigo blando y la cebada. Castilla y León es la región con más superficie de cultivo de cereales de España.

¹ Datos de distribución general de tierra:
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas/agrarias/agricultura/esyrce/default.aspx>

² <https://conocecastillayleon.jcyl.es/web/es/geografia-poblacion/poblacion.html>

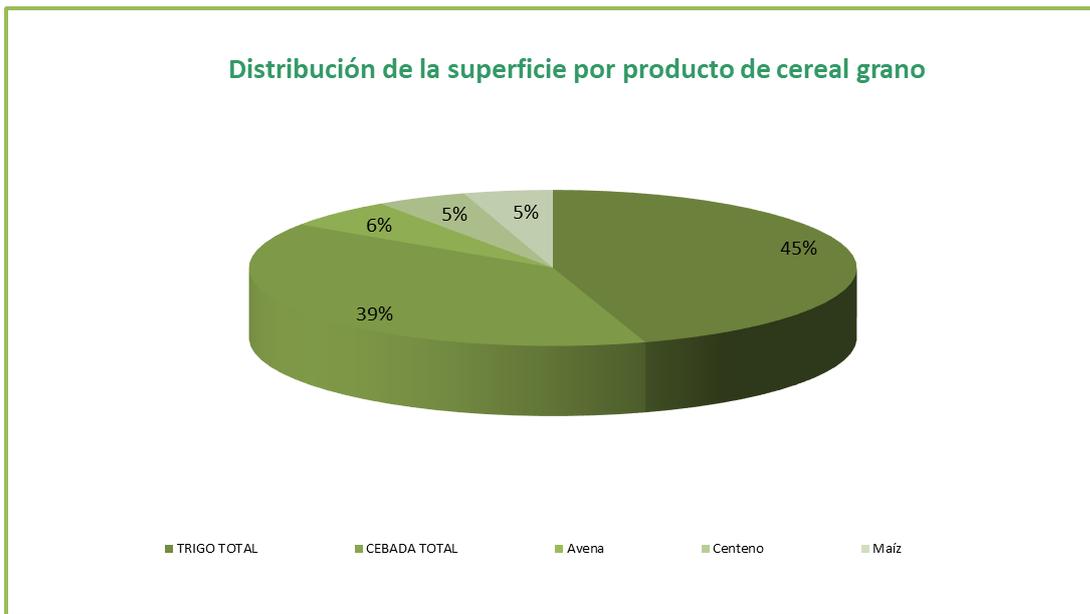


Gráfico 1: Distribución de la superficie por cereal en grano. Fuente: Estadísticas agrarias CyL 2018. <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/es/cereales-2018.html>

Entre los cultivos herbáceos de regadío, el maíz es el más importante en superficie (126.426 ha); Castilla y León ocupa el primer lugar de España en superficie y en producción. La remolacha azucarera, a pesar de las reestructuraciones motivadas por la Reforma del 2006 de la Organización Común de Mercados (OCM) en el sector del azúcar, sigue siendo un cultivo relevante en los regadíos; en el 2019 se sembraron 21.740 ha.

La patata es uno de los cultivos de mayor tradición en las zonas de regadío; en 2019 se cultivaron un total de 22.336 ha. Los cereales, aunque son cultivos más propios del secano, habitualmente entran a formar parte de forma significativa en las alternativas del regadío; en general, se les da riegos de baja intensidad puesto que aprovechan las precipitaciones de primavera.

En cuanto a los cultivos leñosos, la vid ocupa 70.000 ha y Castilla y León se sitúa en el cuarto puesto a nivel nacional. El sector vitivinícola constituye uno de los sectores más importantes en la Región.

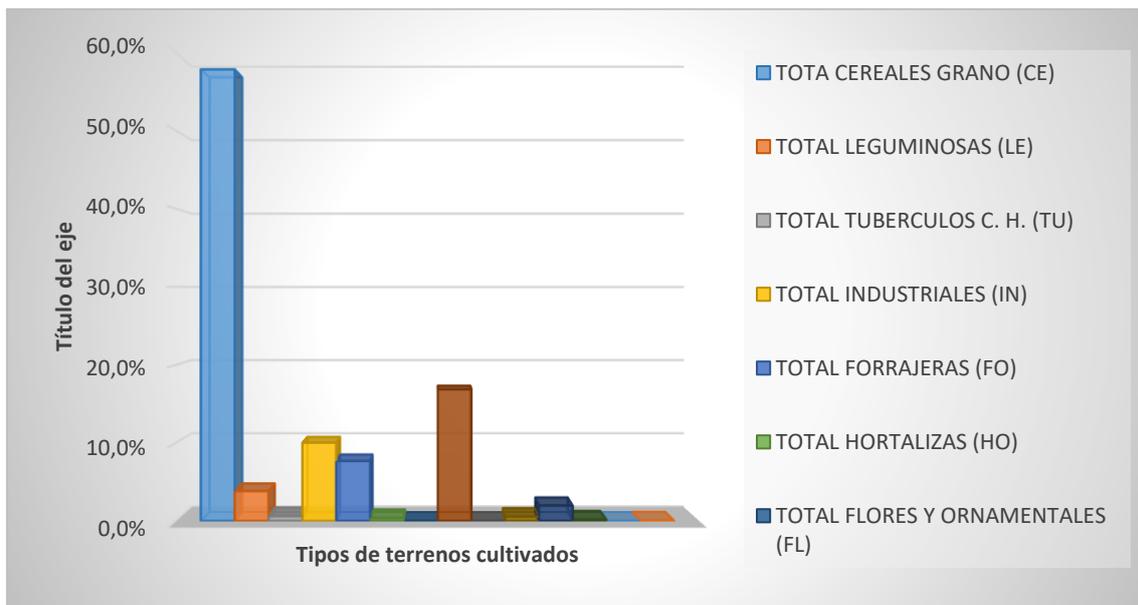


Gráfico 2: Terrenos cultivados en Castilla y León por tipo de cultivo

Como ya se ha dicho, la actividad ganadera representa el 47,4% de la Producción Final Agraria de Castilla y León.

Frente a las pequeñas explotaciones ganaderas, cada vez más escasas, las modernas explotaciones de vacuno, porcino, avicultura y ovino se caracterizan por su elevado grado de tecnificación y especialización.

La distribución de la cabaña ganadera en el territorio castellano y leonés es bastante homogénea, pero existen diferencias en cuanto al tipo de producción y especie, que en unos casos responden a la disponibilidad de zonas fácilmente pastables (como ocurre con las producciones extensivas o semiextensivas) y que, en otras ocasiones, se encuentran ligadas a aspectos socioculturales.

Salamanca destaca como provincia eminentemente ganadera, por el número de efectivos de bovino extensivo.

La posición que ocupa la ganadería de Castilla y León en el conjunto del país se puede inferir de las siguientes cifras: es la primera productora de ganado bovino, con 1,46 millones de cabezas (22 % del censo español), ocupa el segundo lugar en el censo de cabaña porcina, con 4,2 millones de cabezas (14 % del censo nacional) y se sitúa en el tercer puesto en el censo nacional de producción ovina, con 2.7 millones de cabezas (17% del censo).

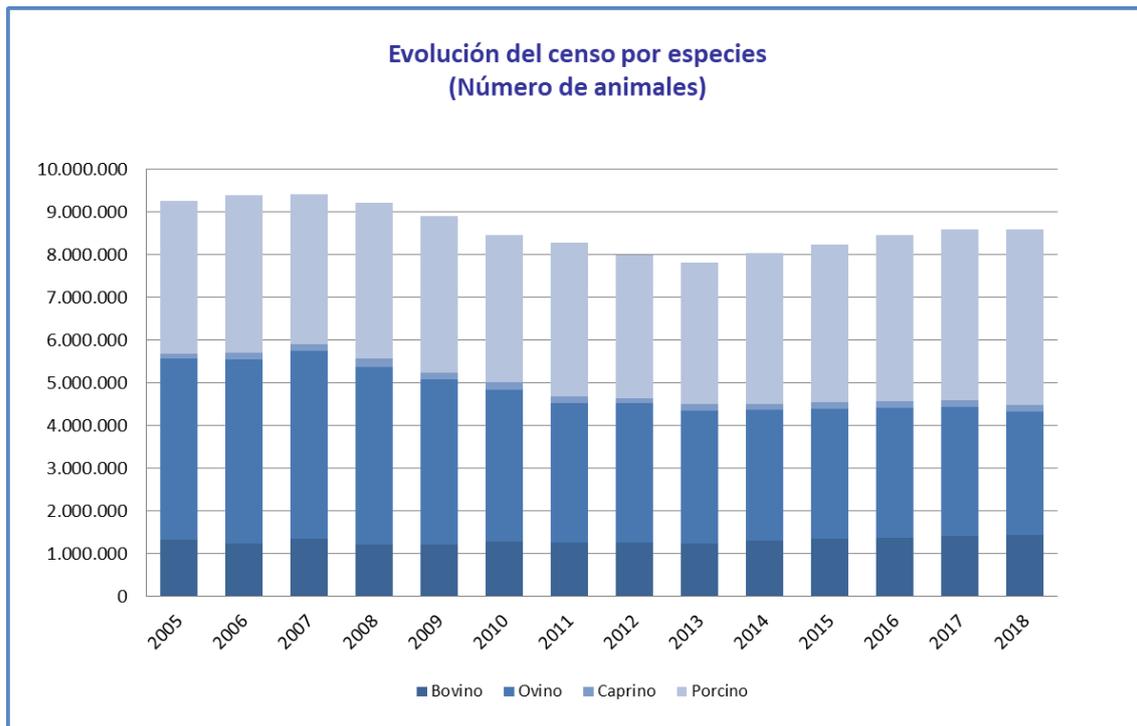


Gráfico 3: Evolución del censo de animales por especies. Fuente: Estadísticas ganaderas 2018. <https://agriculturaganaderia.jcyl.es/web/es/efectivos-ganaderos-2018.html>

El sector agroalimentario de Castilla y León se ha consolidado en los últimos años como una locomotora de la economía regional gracias a la calidad de su oferta, su mayor presencia en los mercados exteriores y el dinamismo empresarial.

Aún quedan retos por afrontar, como su excesiva atomización, el escaso tamaño de las empresas o su transformación hacia la industria 4.0, pero lo cierto es que su evolución alcista incluso durante la pasada crisis ha provocado un crecimiento sin precedentes, con el valor añadido de que se trata de una actividad crucial para fijar población en las zonas rurales y que es muy difícil de verse afectada por procesos de deslocalización.

Estudio sobre el potencial de las empresas de primera transformación en Castilla y León para el aprovechamiento de sus residuos orgánicos en recursos con valor añadido

	2016	2017 (P)	2018 (A)	2019 (1ºE)	2019%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2.728.946	1.865.813	1.925.251	1.995.149	3,4%
Industrias extractivas; industria manufacturera; suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	9.880.850	10.376.809	10.512.902	10.694.053	18,0%
- De las cuales: Industria manufacturera	7.844.073	8.427.381	8.608.136	8.763.523	14,7%
Construcción	3.148.555	3.314.999	3.546.506	3.800.342	6,4%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas; transporte y almacenamiento; hostelería	9.978.950	10.518.467	10.713.165	11.027.795	18,5%
Información y comunicaciones	813.037	862.551	885.769	890.780	1,5%
Actividades financieras y de seguros	1.800.303	1.854.778	2.040.608	2.125.867	3,6%
Actividades inmobiliarias	5.658.671	5.736.597	5.875.640	6.054.022	10,2%
Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades administrativas y servicios auxiliares	2.668.900	2.904.110	3.071.968	3.228.581	5,4%
Administración pública y defensa; seguridad social obligatoria; educación; actividades sanitarias y de servicios sociales	10.885.869	11.230.796	11.592.587	11.855.204	19,9%
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; reparación de artículos de uso doméstico y otros servicios	2.131.139	2.229.924	2.257.384	2.292.829	3,9%
Valor añadido bruto total	49.695.220	50.894.844	52.421.780	53.964.622	90,7%
Impuestos netos sobre los productos	5.071.952	5.252.236	5.503.726	5.522.101	9,3%
PRODUCTO INTERIOR BRUTO A PRECIOS DE MERCADO	54.767.172	56.147.080	57.925.506	59.486.723	

Tabla 1: PIB de Castilla y León por ramas de actividad (€ y %). Fuente: INE

Este sector ya representa el 5% del PIB regional y el 29% de nuestra industria con una facturación de 10.084 millones, siendo el tercero más importante de España en número de empresas y trabajadores, con cerca de 3.000 sociedades mercantiles y más de 35.500 empleados, lo que representa el 10% de la industria agroalimentaria nacional, muy por encima del peso de Castilla y León en la economía española.

2 NORMATIVA

2.1 Estrategia de Bioeconomía Europea

Lanzada y adoptada el 13 de febrero de 2012, la Estrategia de bioeconomía europea aborda la producción de recursos biológicos renovables y su conversión en productos vitales y bioenergía; concluyó que, aunque los objetivos de la Estrategia de Bioeconomía 2012 siguen siendo válidos, el alcance de las acciones debe ser reenfocado.

La actualización de 2018 de la Estrategia de Bioeconomía tiene como objetivo acelerar el despliegue de una bioeconomía europea sostenible para maximizar su contribución a la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), así como el Acuerdo de París.

La actualización también responde a las nuevas prioridades políticas europeas, en particular la Estrategia de Política Industrial renovada, el Plan de Acción de Economía Circular y la Comunicación sobre la Aceleración de la Innovación en Energía Limpia, todas las cuales destacan la importancia de una bioeconomía circular y sostenible para lograr sus objetivos.

La actualización propone un plan de acción de tres niveles para:

- Fortalecer y ampliar los sectores de base biológica, desbloquear inversiones y mercados
- Implementar bioeconomías locales rápidamente en toda Europa
- Comprender los límites ecológicos de la bioeconomía.

El 29 de noviembre de 2019, el Consejo adoptó sus conclusiones sobre la Estrategia de Bioeconomía actualizada tituladas *“Una bioeconomía sostenible para Europa: reforzar la conexión entre la economía, la sociedad y el medio ambiente”*.

Alcanzar una economía circular sostenible exige un esfuerzo coordinado por parte de las autoridades públicas y de la industria. Para dirigir dicho esfuerzo colectivo, y teniendo en cuenta tres objetivos clave, la Comisión europea prevé la puesta en marcha de catorce medidas, entre ellas destaca:

1. Incrementar y reforzar los sectores con base biológica: A fin de liberar el potencial de la bioeconomía para modernizar la economía y la industria europea en aras de una prosperidad a largo plazo sostenible, la Comisión:
 - Establecerá una Plataforma de inversión temática sobre bioeconomía circular de 100 millones de euros para acercar las innovaciones con base biológica al mercado y eliminar riesgos de inversiones privadas en soluciones sostenibles;

- Facilitará el desarrollo de nuevas biorrefinerías sostenibles en toda Europa.
2. Despliegue rápido de las bioeconomías en toda Europa: los Estados miembros y las regiones, en particular de Europa Central y Oriental, disponen de un gran potencial apenas utilizado en materia de biomasa y residuos. Para abordar esta cuestión, la Comisión:
- Elaborará un calendario estratégico para la implantación de sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles, productos silvícolas y de base biológica;
 - Creará un mecanismo de apoyo a las políticas en materia de bioeconomía en la UE para que los países de la Unión parte del programa Horizonte 2020 desarrollen agendas nacionales y regionales en este sector;
 - Lanzará medidas piloto para desarrollar la bioeconomía en zonas rurales, costeras y urbanas, por ejemplo en torno a la gestión de los residuos o el almacenamiento de carbono.
3. Proteger el ecosistema y entender las limitaciones ecológicas de la bioeconomía: Nuestro ecosistema se enfrenta a grandes amenazas y retos, como el crecimiento demográfico, el cambio climático o la degradación de los suelos. Para hacer frente a estos desafíos, la Comisión:
- Aplicará un sistema de supervisión en toda la UE para hacer un seguimiento de la transición hacia una bioeconomía sostenible y circular;
 - Mejorará nuestra base de conocimiento y nuestra comprensión sobre áreas específicas de la bioeconomía recabando datos y facilitando su accesibilidad en el Centro de Conocimiento sobre Bioeconomía;
 - Ofrecerá orientaciones y promoverá buenas prácticas para operar en la bioeconomía dentro de unos límites ecológicos seguros.

2.2 Estrategia de Española de Bioeconomía

Esta estrategia integra como elementos esenciales al sector público, como impulsor, dinamizador y coordinador de la estrategia, los sectores productivos y tecnológicos, actuales y futuros, como actores principales y movilizadores de la actividad económica, y el conjunto del sistema de ciencia y tecnología, tanto español como internacional, como generador de conocimiento y motor del desarrollo tecnológico

La estrategia incorpora como sectores objeto de atención al agroalimentario, integrado por la agricultura, ganadería, pesca, acuicultura y elaboración y comercialización de alimentos, al sector forestal y de derivados de la madera, al de los bioproductos

industriales, obtenidos con o sin una transformación, química, bioquímica o biológica de la materia orgánica generada por nuestra sociedad, y no utilizada en el consumo humano y animal, así como al de la bioenergía obtenida de la biomasa o el de los servicios asociados a los entornos rurales. Todo ello, en el contexto de una actividad condicionada por la creciente limitación de la disponibilidad de agua y la necesidad de una gestión sostenible basada en la ciencia y la tecnología. Se incluyen por tanto, sectores productivos que están consolidados, junto a otros que están por surgir y desarrollarse, con la consiguiente creación de puestos de trabajo asociados, para lo que será necesario promover nuevas capacitaciones profesionales.

La estrategia considera como elemento esencial trabajar con un recurso renovable destinado fundamentalmente a satisfacer las necesidades de una población creciente, en el ámbito global, obtenido en unas circunstancias especiales de cambio climático, y en la que la mejora en la eficiencia y sostenibilidad de su producción y utilización, ligada al incremento de la demanda futura de bioproductos y bioenergía, es garantía de su sostenibilidad ambiental.

2.2.1 Objetivos estratégicos

- Mejorar la competitividad e internacionalización de las empresas españolas que trabajan en el ámbito de los recursos de origen biológico, y generar nuevas actividades económicas y nuevos puestos de trabajo, a través de la generación de conocimiento y su adaptación para nuevos desarrollos científicos y tecnológicos, que respondan a las demandas de los sectores productivos y de los consumidores.
- Mantener la bioeconomía española como una parte esencial de nuestra actividad económica y posicionarla, como área de innovación estratégica basada en el conocimiento, entre los líderes en un contexto internacional.
- Contribuir a alcanzar todo el potencial de desarrollo que la bioeconomía pueda tener en el horizonte de los próximos 15 años en España, fundamentada en la sostenibilidad social y ambiental y en la innovación tecnológica, organizativa y gerencial como instrumento para resolver problemas y aprovechar las oportunidades del mercado.

2.2.2 Objetivos Operativos

- Impulsar el desarrollo de la bioeconomía en España mediante la colaboración permanente entre las administraciones españolas y los sectores productivos y la participación de la sociedad
- Promover la interacción entre el sistema español e internacional de ciencia y tecnología, público y privado, con los sectores productivos y sus empresas para estimular la creación de equipos multidisciplinares capaces de desarrollar tecnologías que diversifiquen y mejoren la eficiencia de utilización de los recursos de origen biológico, consolidando las estructuras ya operativas.

- Facilitar y potenciar la creación de conocimiento científico y su aplicación al mercado y a la innovación, a través de la creación y consolidación de empresas de base tecnológica, así como de su incorporación en las redes nacionales e internacionales del conocimiento.
- Facilitar el análisis transversal de la problemática de todos los sectores ligados a la bioeconomía, para identificar las limitaciones a su expansión, proponiendo medidas de carácter administrativo, regulatorio, legislativo, o de otro tipo, cuando así se considere oportuno.
- Integrar todas las herramientas de apoyo a la generación de conocimiento y a su transformación en tecnologías e innovaciones aplicables a los procesos productivos, concentrándolas de forma coordinada en el sector de la bioeconomía, mejorando la disponibilidad de recursos financieros.
- Facilitar la internacionalización de las empresas del área de la bioeconomía, tanto en el desarrollo de tecnologías como en el acceso a los mercados.
- Desarrollar y generar herramientas para la educación y la formación de trabajadores, para avanzar en la capacitación de los empleados en este sector en las nuevas tecnologías y crear nuevas oportunidades de empleo, así como para adecuar los perfiles profesionales existentes a los requerimientos de las empresas del sector.
- Facilitar el conocimiento, el diálogo y la difusión social en torno a la bioeconomía considerando a todos los agentes científicos, sociales, económicos, financieros, y a la sociedad en general. Mostrar que se trata de una actividad en la que ciencia y tecnología se complementan para producir alimentos, y otros derivados de origen biológico y para alcanzar una sociedad más sostenible ambientalmente que, a la vez, genera actividad económica.
- Promover el desarrollo económico en el medio rural y la diversificación de las actividades productivas, a través de la utilización del conocimiento disponible y su aplicación a la mejora de la sostenibilidad económica, social y ambiental de las actividades tradicionales y a la generación de otras nuevas basadas en la transformación de recursos de tipo biológico generados en ese entorno y en unos procesos que contribuyen a la mitigación del cambio climático.
- Creación de nuevos mercados que permitan la revalorización y uso de los recursos de origen biológico de forma efectiva, obteniendo nuevos productos y servicios que resuelvan las necesidades de la población, teniendo en cuenta nuevas fuentes, contribuyendo a un mayor desarrollo de las áreas rurales que impliquen procesos respetuosos con el medio.

Esta estrategia identifica como sectores prioritarios para la implantación de la economía circular:

- Sector de la construcción y la demolición
- **Sector agroalimentario**
- Sector industrial
- Sector de bienes de consumo
- Sector turístico

Así mismo, se identifican como ejes prioritarios de actuación, los siguientes:

- Producción
- Consumo
- **Gestión de residuos,**
- Materias primas secundarias
- Reutilización del agua

2.3 Programa de Bio-Economía Circular de Castilla y León

La estrategia de economía circular de Castilla y León debe seguir las líneas marcadas por las estrategias de implantación de economía circular a nivel nacional y a nivel europeo, permitiendo generar las sinergias necesarias para desarrollar un nuevo modelo productivo.

En el caso de Castilla y León, se considera que la economía circular descansa en tres principios:

- ✓ Mantener los materiales no renovables en los yacimientos como stock para necesidades futuras y priorizar el uso de materiales renovables.
- ✓ Mantener los materiales ya extraídos e incorporados a los productos el mayor tiempo posible en el ciclo económico.
- ✓ Recuperar todos los materiales posibles cuando ya no se puedan mantener en el ciclo económico

Para el desarrollo de la Estrategia de Economía Circular de Castilla y León, en relación a estos principios, se deben establecer una serie de herramientas o estrategias de circularidad orientadas a:

- a) Disponer de productos y servicios ecoeficientes: se trata de las estrategias con mayor grado de circularidad, ya que están orientadas a reducir la necesidad de materiales en la economía, al mantenimiento de los stocks y al uso de materiales renovables y no tóxicos. Entre estas estrategias están:
 1. Rediseñar o Circular Thinking: El ecodiseño es una de las líneas de estrategia fundamentales pues considera los impactos medioambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto a la hora de llevar a cabo su diseño. Así, tiene en cuenta desde el tipo y cantidad de materias primas hasta su preparación para facilitar la recuperación de materiales, evitando el uso de materiales tóxicos.
 2. Suministro de materias primas renovables: estas líneas de estrategia permiten impulsar la bioeconomía, la economía de proximidad, y la sustitución de materias primas no renovables y sustancias peligrosas.

3. Reducir el volumen de materiales necesarios para fabricar los productos, por ejemplo, a través del desarrollo de las nanotecnologías.
 4. La economía de la “funcionalidad”: privilegiar el uso frente a la posesión, la venta de un servicio frente a un bien, evitando la fabricación masiva de productos. En este sentido podrían desarrollarse estrategias para fomentar la economía colaborativa.
 5. La ecología industrial y territorial: establecimiento de un modo de organización industrial en un mismo territorio caracterizado por una gestión optimizada de los stocks y de los flujos materiales, energía y servicios.
- b) Prolongar la vida útil de los productos y los materiales: se deben formular estrategias dirigidas a mantener dentro del sistema económico los materiales, ya extraídos y transformados, durante el mayor tiempo posible. En este sentido, se pueden formular estrategias relacionadas con los siguientes puntos:
1. La durabilidad: garantizar una mayor vida útil de los productos, asegurando al mismo tiempo la disponibilidad de piezas de recambio para prolongar la vida útil de los mismo, el aumento de los plazos de garantía y luchar contra la obsolescencia programada,
 2. El segundo uso: reutilización de productos descartados por otro consumidor, ya que el producto sigue cumpliendo sus funciones originales. En este sentido, se pueden promover los mercados de segunda mano.
 3. La reparación: mantenimiento o sustitución de piezas defectuosas para que el mismo producto siga prestando las funciones originales.
 4. Refurbishing o renovación: actualización de un producto existente, manteniendo y/o mejorando la funcionalidad del mismo.
 5. Refabricación o remanufacturing: usar partes de un producto al final de su ciclo de vida para obtener un producto nuevo, con las mismas o diferentes funciones.
- c) Aplicación útil de los materiales: se trata de las estrategias que proporcionan menos niveles de circularidad, ya que responden al enfoque de “final de tubería” propios del sistema de economía lineal implantado en la actualidad. En todo caso, la recuperación y valorización de los materiales es mejor opción que el depósito o eliminación en el vertedero, la cual supone el final de un modelo plenamente lineal. Así, se pueden desarrollar estrategias relacionadas con:
1. El reciclaje: Fomentar procesos de reciclaje que aprovechen los materiales que se encuentran en los residuos frente a los modelos que devalúan los materiales en sus sucesivos ciclos de uso.
 2. La valorización energética: llevar a cabo procesos para realizar una valorización energética de los materiales cuando no sea posible otro tipo de valorización.



Gráfico 4: Líneas estratégicas de Castilla y León. Fuente: Estudio del ecosistema de economía circular y metabolismo económico de Castilla y León

En cuanto al patrón de especialización económica, está formado por seis grandes macroactividades económicas que suponen casi el 60% del PIB comunitario y que cumplen con varios criterios: especialización en relación a la media nacional, capacidad de competir en los mercados exteriores, evolución temporal positiva o estable y potencial de desarrollo.

Así, las áreas de especialización económica de Castilla y León son:

- ✓ **Agroalimentación:** sus actividades más importantes son la industria de la alimentación (cárnica, láctea y molinería) y la fabricación de bebidas.
- ✓ **Automoción, Componentes y Equipos:** conformada principalmente por la fabricación de vehículos de motor, remolques, semirremolques, fabricación de maquinaria y equipo y fabricación de otro material de transporte. Su importancia se debe a la localización de importantes empresas de fabricación de automóviles.
- ✓ **Salud y Calidad de Vida:** fabricación de productos farmacéuticos y prestación de servicios sociosanitarios.
- ✓ **Turismo, Patrimonio y Lengua Española:** actividades que potencian el turismo en la región y que son en sí mismas una oportunidad de desarrollo basado en el potencial del patrimonio natural y cultural de la Comunidad o la riqueza de la Lengua Española.
- ✓ **Energía y Medio Ambiente Industrial:** esta actividad incluye por un lado la captación, gestión y suministro de energía y por otro lado el ámbito del medio ambiente industrial (captación, gestión y suministro de agua; recogida de aguas residuales; tratamiento de residuos y descontaminación).

- ✓ Hábitat: generación de soluciones conjuntas y creación de espacios alrededor de la construcción orientadas a la satisfacción del consumo personal. Se trata de actividades muy vinculadas al desarrollo del medio rural.

La dimensión rural de Castilla y León y la especialización en agroindustria y biotecnología hacen que sea aconsejable apostar por la bioeconomía agroalimentaria.

La Estrategia de Emprendimiento, Innovación y Autónomos (2016) incluía específicamente un Plan Regional de Bioeconomía Circular en el se contemplaba como una de sus iniciativas de especialización sectorial, prestando también un especial interés por la competitividad rural.

El alineamiento entre los niveles regional, nacional y europeo debe servir para que Castilla y León aproveche las oportunidades derivadas del despliegue de la Estrategia española de bioeconomía, y del incremento de prioridad que la bioeconomía y la economía circular tienen para la Comisión Europea.

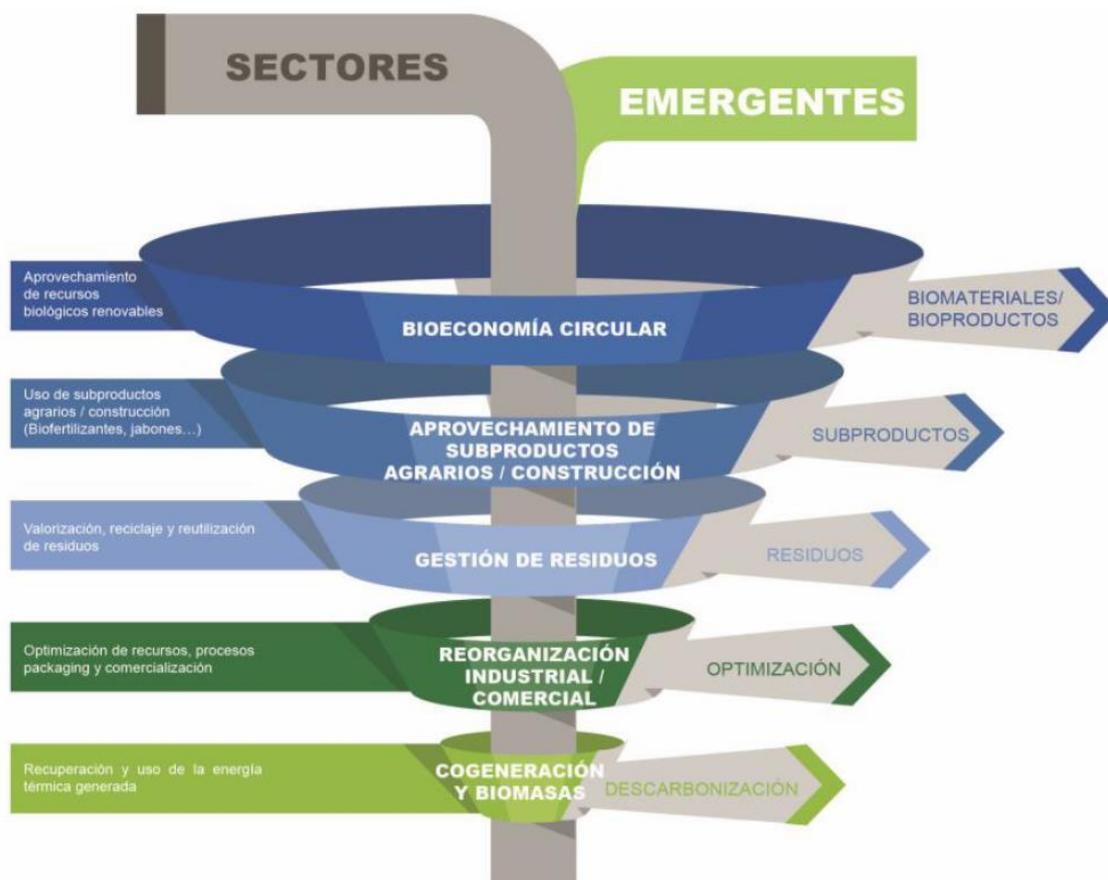


Gráfico 5: Sectores emergentes de economía circular. Fuente: Estudio del ecosistema de economía circular y metabolismo económico de Castilla y León

2.3.1 Plan de impulso a la bioeconomía agroalimentaria para un entorno rural competitivo y sostenible en Castilla y León

La bioeconomía agroalimentaria se define como el conjunto de las actividades que de un modo innovador utilizan los recursos de origen biológico de la tierra y el agua, además de sus subproductos o residuos, para su reintroducción en la cadena alimentaria o su uso como bioproductos o fuente de energía. Todo ello de una manera sostenible.

Este plan pretende contribuir a alcanzar una economía agroalimentaria altamente innovadora, más eficiente y sostenible, capaz de conciliar las demandas de productividad y competitividad de la actividad agraria.

El plan marca cuatro objetivos estratégicos:

- Incrementar la rentabilidad de las explotaciones agrícolas y ganaderas e industrias conexas mediante una producción sostenible y competitiva en un entorno de cambio climático.
- Aprovechamiento y valorización de los subproductos/residuos de la producción agrícola o ganadera y su industria, reincorporándolos a la cadena de valor agroalimentaria bajo los principios de la economía circular.
- Desarrollo de nuevos procesos de tratamiento y extracción para obtener de bioproductos sostenibles y energía más limpia.
- Uso eficiente y sostenible del agua.

El plan estratégico incluye en su ámbito de aplicación los sectores de la agricultura, la ganadería, la acuicultura, el sector de recursos naturales y la producción de alimentos

3 INSTALACIONES DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN EN CYL

Para su elaboración ha sido necesaria la consulta a varios estamentos y departamentos de la administración pública (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Consejería de Sanidad, etc). Los datos aquí presentados reflejan las empresas con actividad principal la primera transformación y cuyo origen ha sido el Registro de Empresas y Actividades Alimentarias obrante en la web de Sacyl y más concretamente las registradas a nivel nacional en el RGSEAA.

El inventario se ha estructurado por las diferentes claves contenidas en el registro y en concreto por las claves:

- 10. Carnes y derivados. Aves y caza
- 12. Pescado, crustáceos, moluscos y derivados
- 14 Huevos y derivados
- 15 Leche y derivados
- 16 Oleaginosas y grasas comestibles
- 20 Cereales, harinas y derivados
- 21 Vegetales (hortalizas, frutas, setas, tubérculos, legumbres) y derivados.
- 23 Azúcares y derivados
- 25 Alimentos estimulantes y especies vegetales para infusiones y sus derivados
- 30 Bebidas alcohólicas y sus derivados

Para posteriormente seleccionar aquellas cuya categoría de actividad se corresponde con la 01 (Fabricación, elaboración y transformación).

En Castilla y León, según el registro, existen 2.327 empresas dedicadas a la primera transformación con la siguiente distribución provincial totalizada:

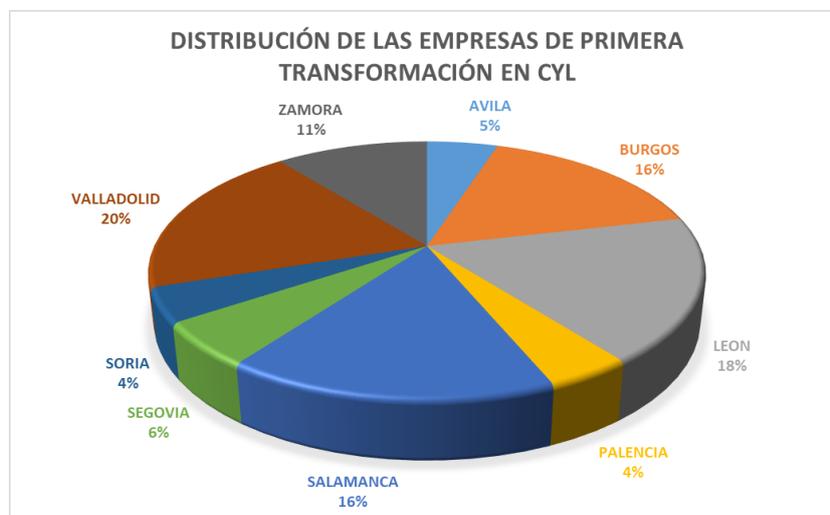


Gráfico 6: Distribución de empresas de primera transformación en Castilla y León

PROVINCIA EN LA QUE SE UBICA	Nº TOTAL DE EMPRESAS
AVILA	108
BURGOS	357
LEON	397
PALENCIA	92
SALAMANCA	357
SEGOVIA	121
SORIA	94
VALLADOLID	423
ZAMORA	233
Total general	2182

Tabla 2: -Distribución provincial de empresas de primera transformación en CyL

Teniendo en cuenta la representatividad de los sectores por el número de empresas de cada uno de ellos en % obtenemos que los cinco sectores de transformación con mayor peso en cuanto a número de empresas en Castilla y León son:

- 30. Bebidas alcohólicas y sus derivados
- 10. Carnes y derivados. Aves y caza
- 15. Leche y derivados
- 21. Vegetales (hortalizas, frutas, setas, tubérculos, legumbres) y derivados.
- 20. Cereales, harinas y derivados

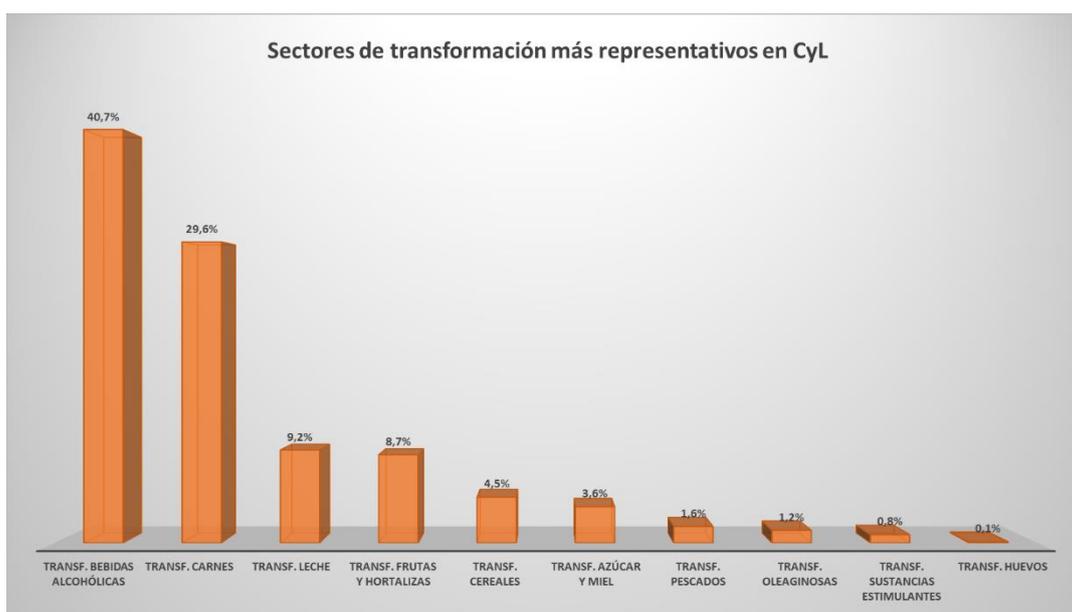


Gráfico 7: Distribución en % de los sectores de transformación más representativos en CyL

Si bien el sector más representativo en cuanto a número de empresas transformadoras es el dedicado a la transformación de bebidas alcohólicas, este sector no tiene problemas con respecto a su generación y tratamiento de residuos, por lo que este estudio se centrará en cuanto a la estimación y el potencial de los residuos generados en los siguientes tres sectores más representativos:

- 10. Carnes y derivados. Aves y caza
- 15. Leche y derivados
- 21. Vegetales (hortalizas, frutas, setas, tubérculos, legumbres) y derivados.

Este inventario no contiene las capacidades de producción ya que dicho dato no se ha podido obtener de ningún registro público. Para poder realizar una estimación de los residuos orgánicos asociados a estas empresas se han tomado datos públicos generales de producción.

3.1 Inventario de empresas transformadoras de carnes y derivados

En la Clave 10.01 encontramos las empresas dedicadas a la fabricación, elaboración y transformación de Carnes y derivados. El número de empresas asociadas a este epígrafe en Castilla y León asciende a 689, lo que supone algo más del 31 % de las empresas asociadas a la primera transformación. Su distribución provincial se indica a continuación:

PROVINCIA EN LA QUE SE UBICA	Nº TOTAL DE EMPRESAS
AVILA	43
BURGOS	62
LEON	99
PALENCIA	26
SALAMANCA	282
SEGOVIA	58
SORIA	39
VALLADOLID	36
ZAMORA	44
TOTAL EMPRESAS DEL EPÍGRAFE 10.01 EN CYL	689

Tabla 3: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de carne en CyL

De las indicadas anteriormente más del 40 % se ubican en la provincia de Salamanca, seguida por León con un 14,4%. Del total de las empresas registradas el 91,7 % se encuentran afincadas en el entorno rural

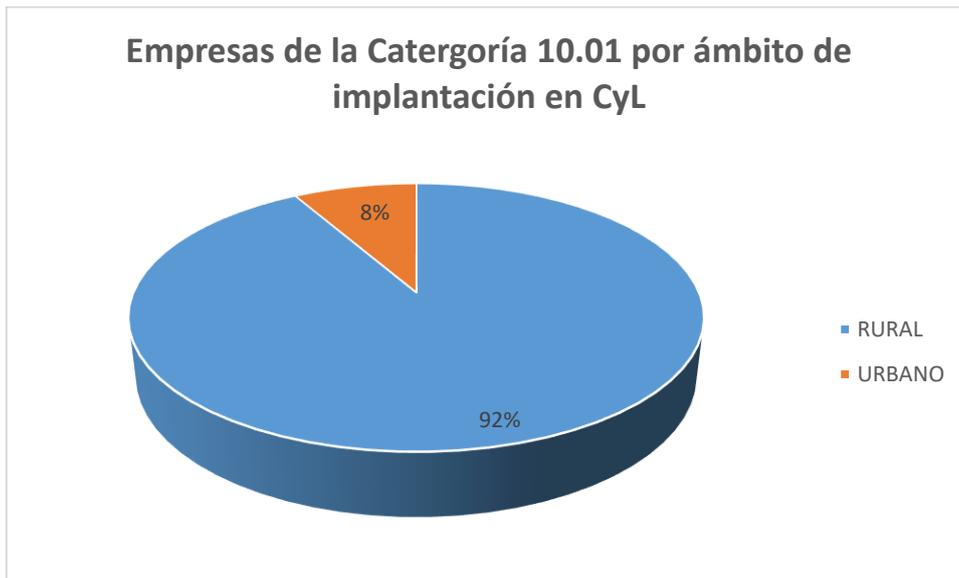


Gráfico 8: Distribución de empresas de primera transformación cárnicas según el ámbito rural/urbano en Castilla y León

Siendo especialmente elevado el porcentaje de empresas afincadas en el entorno rural en Palencia y Salamanca que se sitúa en el 100 % y por encima del 96 % respectivamente tal y como podemos observar en el siguiente gráfico:

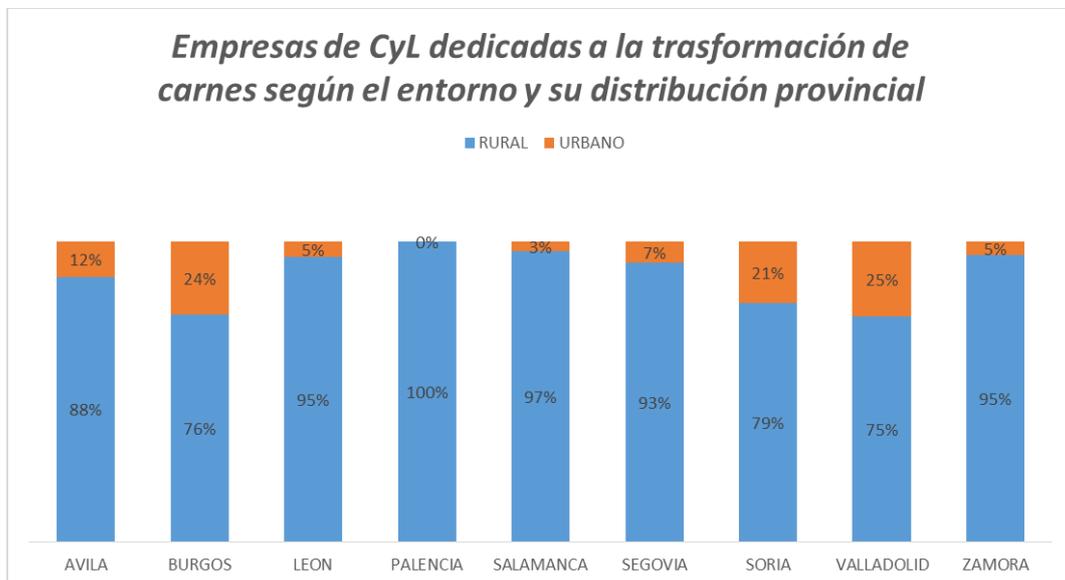


Gráfico 9: Distribución de empresas de primera transformación cárnicas según el ámbito rural/urbano a nivel provincial

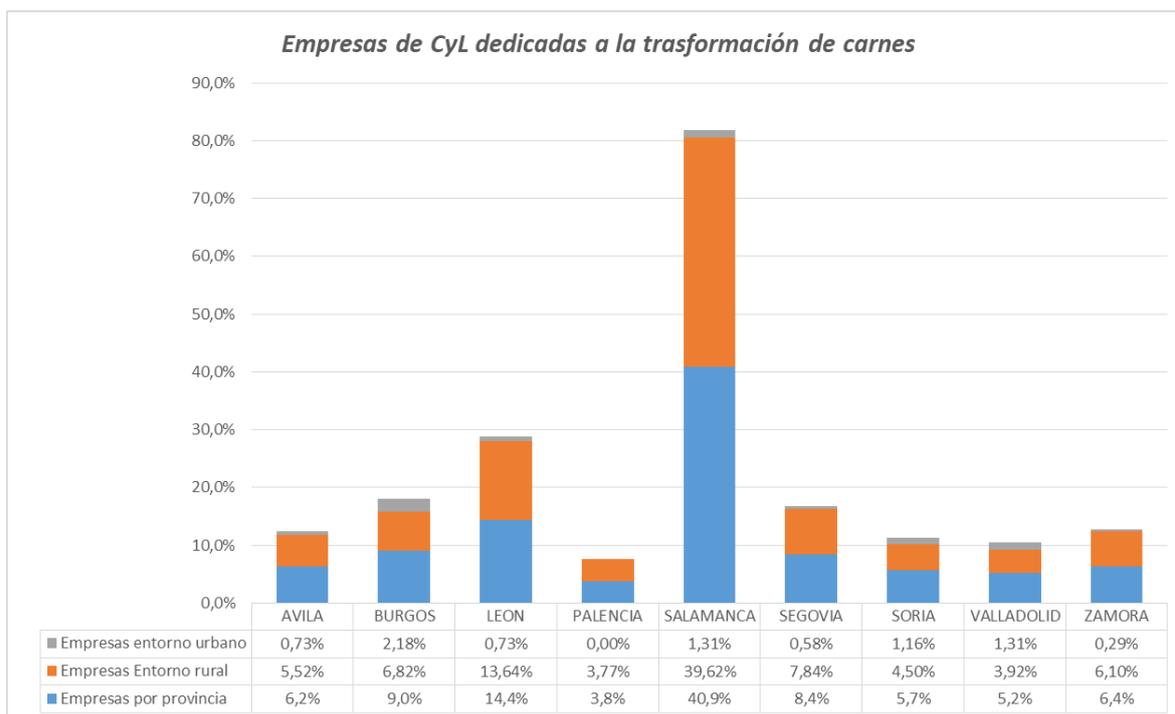


Gráfico 10: Distribución de empresas de primera transformación cárnica según el ámbito rural/urbano a nivel provincial

3.2 Inventario de empresas transformadoras de leche y derivados

La Clave 15.01 incluye las empresas dedicadas a la fabricación, elaboración y transformación de leche y derivados. El sector lácteo en CyL aporta un 13 % de la producción láctea española, siendo la segunda comunidad con mayor censo ganadero (96.352 vacas) y en ella se concentra el 8 % de los productores lácteos de España.

PROVINCIA EN LA QUE SE UBICA	Nº TOTAL DE EMPRESAS
ÁVILA	17
BURGOS	30
LEON	39
PALENCIA	23
SALAMANCA	17
SEGOVIA	7
SORIA	8
VALLADOLID	36
ZAMORA	36
TOTAL EMPRESAS DEL EPÍGRAFE 15.01 EN CYL	213

Tabla 4: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de leche en CyL

De las indicadas anteriormente, las provincias con mayor número de empresas asociadas son León, Valladolid y Zamora que cuentan con más del 50 % de las empresas de transformación de leche y sus derivados. Del total de las empresas registradas el 92 % se encuentran afincadas en el entorno rural

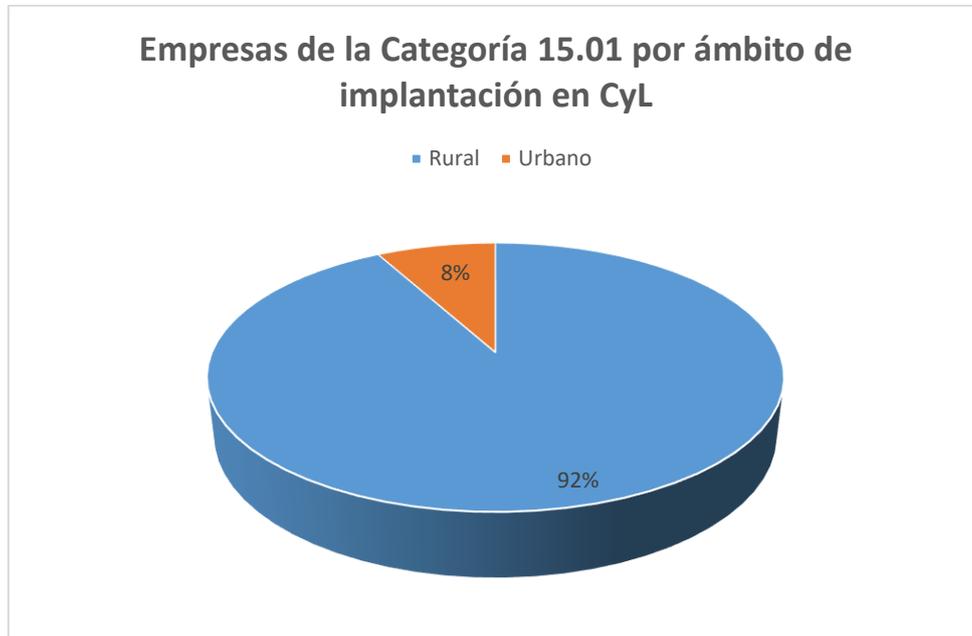


Gráfico 11: Distribución de empresas de primera transformación de leche según el ámbito rural/urbano en Castilla y León

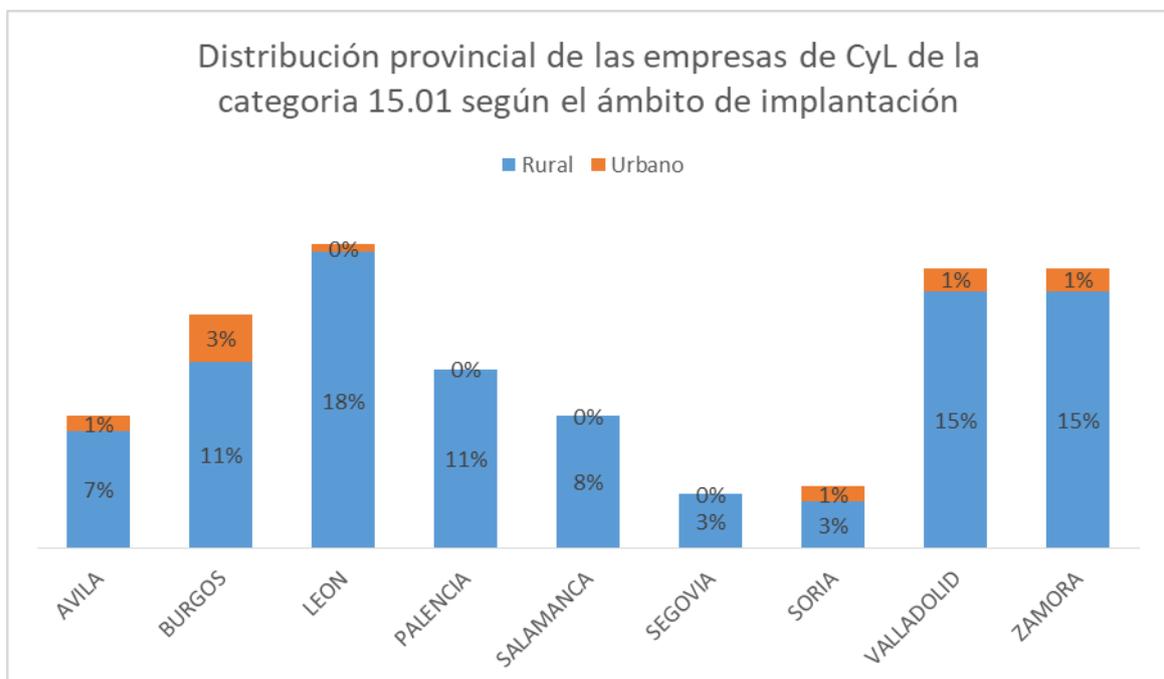


Gráfico 12: Distribución de empresas de primera transformación de leche según el ámbito rural/urbano a nivel provincial

3.3 Inventario de empresas transformadoras de Vegetales y derivados

La industria de transformados vegetales tiene unas características específicas propias que la diferencian de otros sectores de actividad: es una de las más complejas dentro del sector de Alimentación y Bebidas, debido a la gran variedad de materias primas y técnicas que se utilizan, así como a la diversidad de productos que se elaboran.

Dentro del sector de transformados vegetales se agrupan las industrias que procesan materia prima vegetal mediante cualquier técnica de conservación: esterilización por calor, congelación, desecación, refrigeración, atmósferas modificadas, etc

Las principales actividades que se incluyen dentro del sector son la fabricación de:

- Conservas de frutas y hortalizas
- Congelados de frutas y hortalizas
- Zumos, concentrados y néctares de frutas y hortalizas

En la Clave 21.01 dedicada a la fabricación, elaboración y transformación de Vegetales y derivados el número de empresas registradas asciende a 202 según la siguiente distribución provincial:

PROVINCIA EN LA QUE SE UBICA	Nº TOTAL DE EMPRESAS
ÁVILA	17
BURGOS	23
LEON	53
PALENCIA	10
SALAMANCA	14
SEGOVIA	13
SORIA	13
VALLADOLID	37
ZAMORA	22
TOTAL EMPRESAS DEL EPÍGRAFE 21.01 EN CYL	202

Tabla 5: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de vegetales y derivados en Cyl

El sector de las empresas transformadoras de vegetales se encuentra en el cuarto lugar en cuanto a número de empresas ubicadas en la Comunidad. Del total de las empresas registradas el 95 % se encuentran afincadas en el entorno rural haciendo más eficaz el traslado de las materias primas.

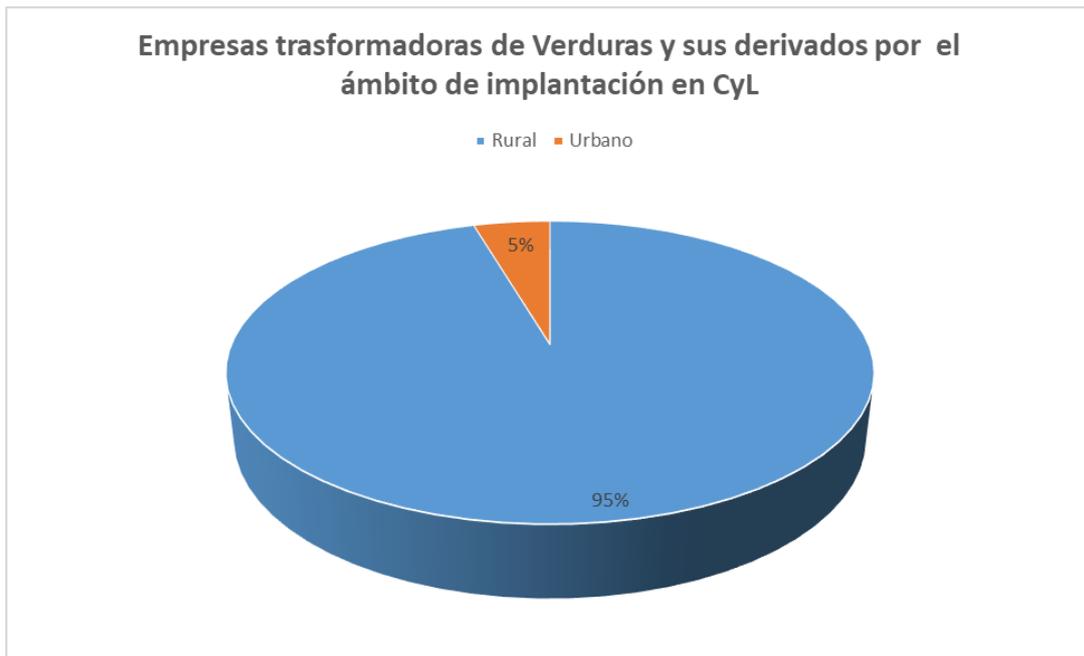


Gráfico 13: Distribución de empresas de primera transformación de vegetales y derivados según el ámbito rural/urbano en Castilla y León

La provincia con mayor representatividad de esta tipología de empresa es León que concentra 26 % de las empresas, seguida de Valladolid.

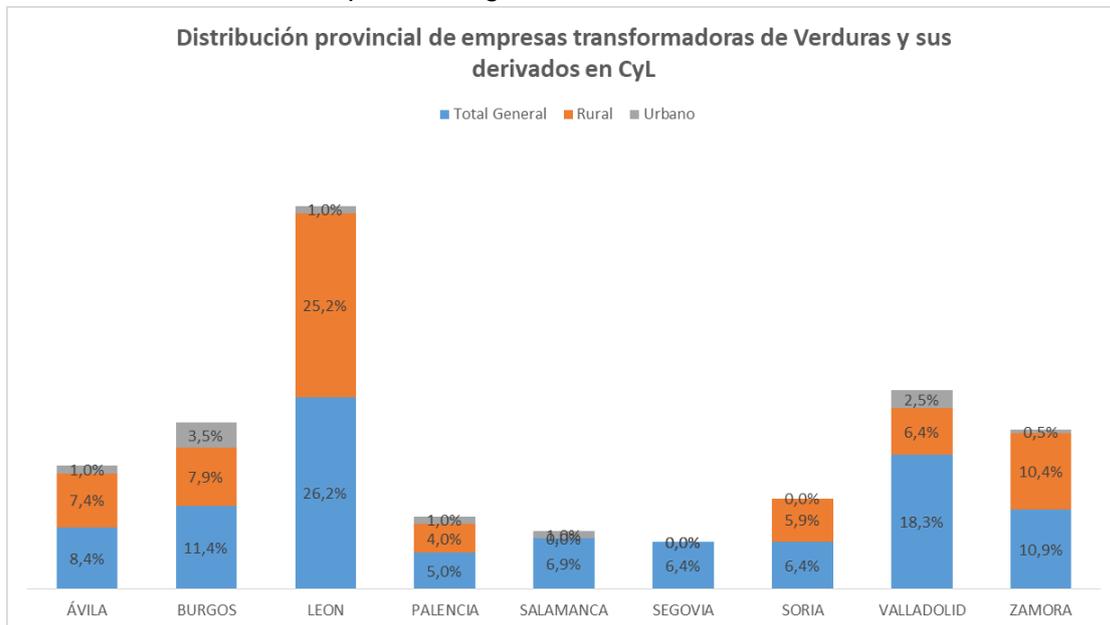


Gráfico 14: Distribución de empresas de primera transformación de vegetales y derivados según el ámbito rural/urbano a nivel provincial

3.4 Inventario de empresas transformadoras de bebidas alcohólicas

Como se indicó en el apartado introductorio la vid ocupa en Castilla y León 70.000 ha constituyendo el sector vitivinícola uno de los más importantes en la Región. En la Clave 30.01 dedicada a la fabricación, elaboración y transformación de bebidas alcohólicas y sus derivados

PROVINCIA EN LA QUE SE UBICA	Nº TOTAL DE EMPRESAS
ÁVILA	26
BURGOS	215
LEON	184
PALENCIA	13
SALAMANCA	31
SEGOVIA	38
SORIA	22
VALLADOLID	298
ZAMORA	119
TOTAL EMPRESAS DEL EPÍGRAFE 30.01 EN CYL	946

Tabla 6: -Distribución provincial de empresas de primera transformación de bebidas alcohólicas en CyL

El sector de las empresas fabricación, elaboración y transformación de bebidas alcohólicas se encuentra muy representado en la Comunidad, cabe destacar que la Comunidad de Castilla y León dispone de 13 Denominaciones Origen protegidas y una Indicación Geográfica Protegida repartidas en toda la comunidad. Destacan las provincias de Valladolid y Burgos como las provincias con mayor número de empresas registradas sumando entre ambas algo más del 54%. Las empresas registradas se encuentran en un 99 % ubicadas en un entorno rural.



Gráfico 15: Distribución de empresas de primera transformación de bebidas alcohólicas según el ámbito rural/urbano en Castilla y León

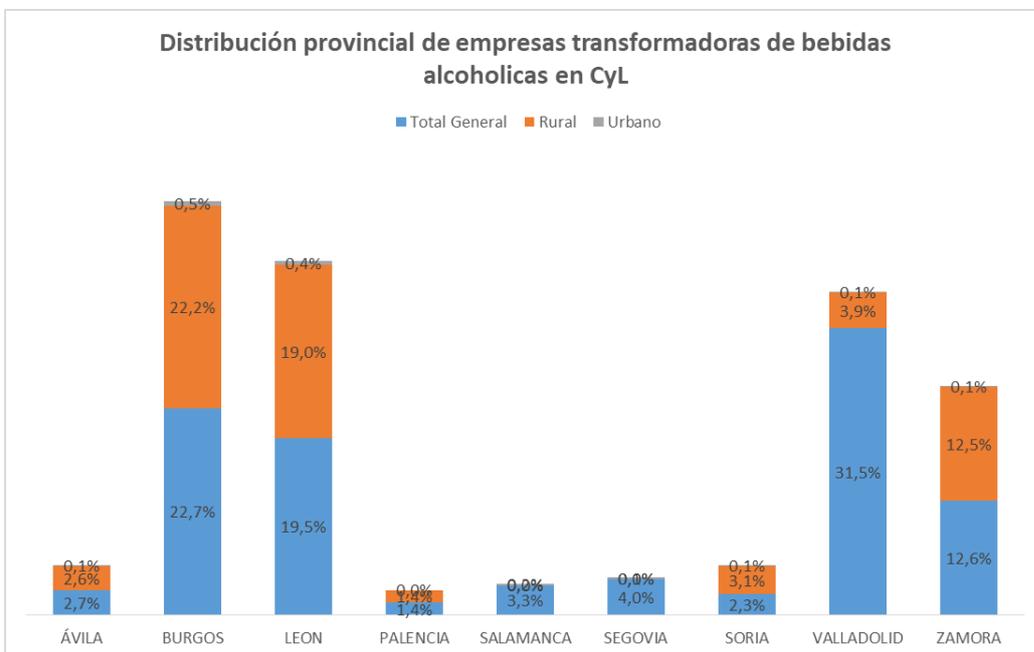


Gráfico 16: Distribución de empresas de primera transformación de bebidas alcohólicas según el ámbito rural/urbano a nivel provincial

4 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Para llevar a cabo la estimación de la producción de los residuos de la industria agroalimentaria se ha intentado de seguir la metodología establecida en AWARENET³ para actualizar la estimación de los residuos/subproductos generados en la industria agroalimentaria a nivel nacional para posteriormente trasladarlos a su aplicación en Castilla y León.

En la mayor parte de los casos, se parte de los datos estadísticos (MAGRAMA, INE, JCyL) de producción total de cada producto considerado (p.e. vino tinto, queso, azúcar, etc.) en los distintos sectores de la industria alimentaria.

A partir de estos datos se aplica la ecuación siguiente, para calcular la producción total de residuos/subproductos en cada sector:

$$= \frac{\text{Producción total de producto por sector}}{100 - \% \text{ residuos + subproductos totales sector}}$$

Donde el parámetro % de Residuos + subproductos totales se corresponde con el % de la materia prima que no forma parte del producto final, y que por lo tanto conforma el residuo o subproducto, si cuenta con una vía de utilización posterior. Los valores de este parámetro se han tomado bien del estudio AWARENET o bien de otras fuentes.

Sector industrial	Subproductos y residuos (sólidos, salvo excepciones)	% residuos/subproductos
Sacrificio de animales	Sangre, vísceras (hígado, pulmones, corazón, riñones, estómago, intestinos, etc.), grasas, huesos, restos de carne, cabezas, cuernos, piel, pelo, plumas, patas de aves, pezuñas, etc.	Con respecto al peso de un animal:
		Bovino: 46%,
		Porcino: 35%, Aves: 34,5%
Procesado de pescado y otros productos del mar	Pescado rechazado, restos de carne, cabezas, espinas, pieles, tripas, conchas, caparazones, etc.	Conservas pescado: 47,5%
		Otros procesos pescado: 62,5%
		Crustáceos: 55 %
		Moluscos 35%
Productos lácteos	Lactosuero, pérdidas de cuajada, pérdidas de leche, etc.	Queso: 87,5%
		Otros: 3%
Vino	Raspones, orujos (pie les, pepitas), lías, sales tartáricas, etc.	25%
Procesado de frutas	Frutas rechazadas, tallos, hojas, pedúnculos, huesos, pepitas, pulpa, pieles, restos del procesado, etc.	Cítricos: 60%
		No cítricos: 40-60 %
Procesado de hortalizas	Materia prima rechazada, tallos, hojas, restos de frutas y vegetales, etc.	Tomate: 15%
		Otros: variable
Aceites vegetales	Orujos, materia prima rechazada, tallos, hojas, huesos, tortas de prensado y extracción, gomas, jabones de neutralización,	Oliva: 55%
		Girasol: 70%
Harinería e Industria arrocera	Granos rotos y separados por tamizado, salvado, gérmenes, cáscara (arroz), etc.	Trigo: 23%
		Arroz: 40%
Azúcar de remolacha	Hojas, tallos, pulpa, melazas, etc.	86%

³ AWARENET (2004). Handbook for the prevention and minimisation of waste and valorisation of by-products in European agro-food Industries. Depósito legal: BI-223-04.

Tabla 7: Valores utilizados del parámetro % residuos/subproductos. Fuente: Estudio AWARENET y actualización

En algunos casos este parámetro se ha aplicado directamente a la producción total de materia prima correspondiente dirigida a transformación. En el caso de los residuos cerveceros el cálculo aplicando a la producción cervecera el valor de 23 kg de residuos/subproductos por hectolitro de cerveza.

Los resultados presentados aquí son en su mayor parte promedios. La tabla siguiente aparecen las estimaciones de residuos/subproductos para cada uno de los subsectores de la industria alimentaria considerados.

Subsector	Residuos / subproductos (t)
Pescado: fileteado, curado, salado y ahumado	162.607
Pescado: conservas	275.379
Crustáceos: conservas	88.928
Crustáceos: fresco, congelado, seco, sa lado, salmuera	61.671
Sacrificio de bovinos	481.608
Sacrificio de porcino	1.852.020
Sacrificio de ave	721.407
Yogur	32.721
Queso	2.147.600
Vino tinto y rosado	642.513
Vino blanco	540.146
Frutas y vegetales: procesado y conservación	518.986
Frutas y vegetales: zumos	928.894
Aceites vegetales	4.417.378
Harineras	932.916
Arroceras	340.580
Cervecería	755.700
Azúcar de remolacha	3.465.585
TOTAL	18.366.637

Tabla 8: Estimaciones de residuos/subproductos para cada uno de los subsectores de la industria alimentaria. Fuente: actualización del estudio AWARENET

5 ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMADOS VEGETALES

5.1 Introducción: peculiaridades del sector

La producción de frutas y hortalizas destinadas a la industria de la transformación se caracteriza globalmente por la existencia de un cierto número de áreas de producción especializadas, cuya competitividad viene determinada por las condiciones agronómicas, costes del factor trabajo, calendarios de producción, hábitos de consumo y la estructura industrial y logística.

Dentro del sector de transformados vegetales se agrupan las industrias que procesan materia prima vegetal mediante cualquier técnica de conservación: esterilización por calor, congelación, desecación, etc.

Las principales actividades que se incluyen dentro del sector son la fabricación de:

- Conservas vegetales.
- Congelados vegetales.
- Zumos y concentrados vegetales.

La industria de transformados vegetales tiene unas características específicas propias que la diferencian de otros sectores de actividad:

- Por norma general las industrias del sector se localizan cerca de las áreas productoras.
- La actividad industrial normalmente no es continua, sino que se trabaja por campañas, debido a los ciclos de crecimiento y maduración de los productos agrícolas. Con la finalidad de prolongar los periodos de actividad de las plantas de fabricación, la industria compra materia prima en otras zonas productoras con periodos de recolección anteriores o posteriores.
- La industria de transformados vegetales procesa una gran variedad de materias primas que requieren diferentes procesos de fabricación.
- Los agentes industriales del sector de transformados de frutas y hortalizas son de tamaño pequeño y mediano en su mayoría.

La producción española de conservas vegetales varía ligeramente de año en año en función de las cosechas, pero se mantiene en torno a las 600.000 toneladas anuales. Aproximadamente el 39% del valor del total del sector es aportado por las conservas de hortalizas, mientras que las de frutas alcanzan el 32%. El 29% restante corresponde a conservas de tomate.

A continuación, se presenta el Diagrama Genérico, en el que se detalla el aspecto ambiental, presentando las entradas de recursos y la generación de emisiones en cada una de las distintas etapas del proceso

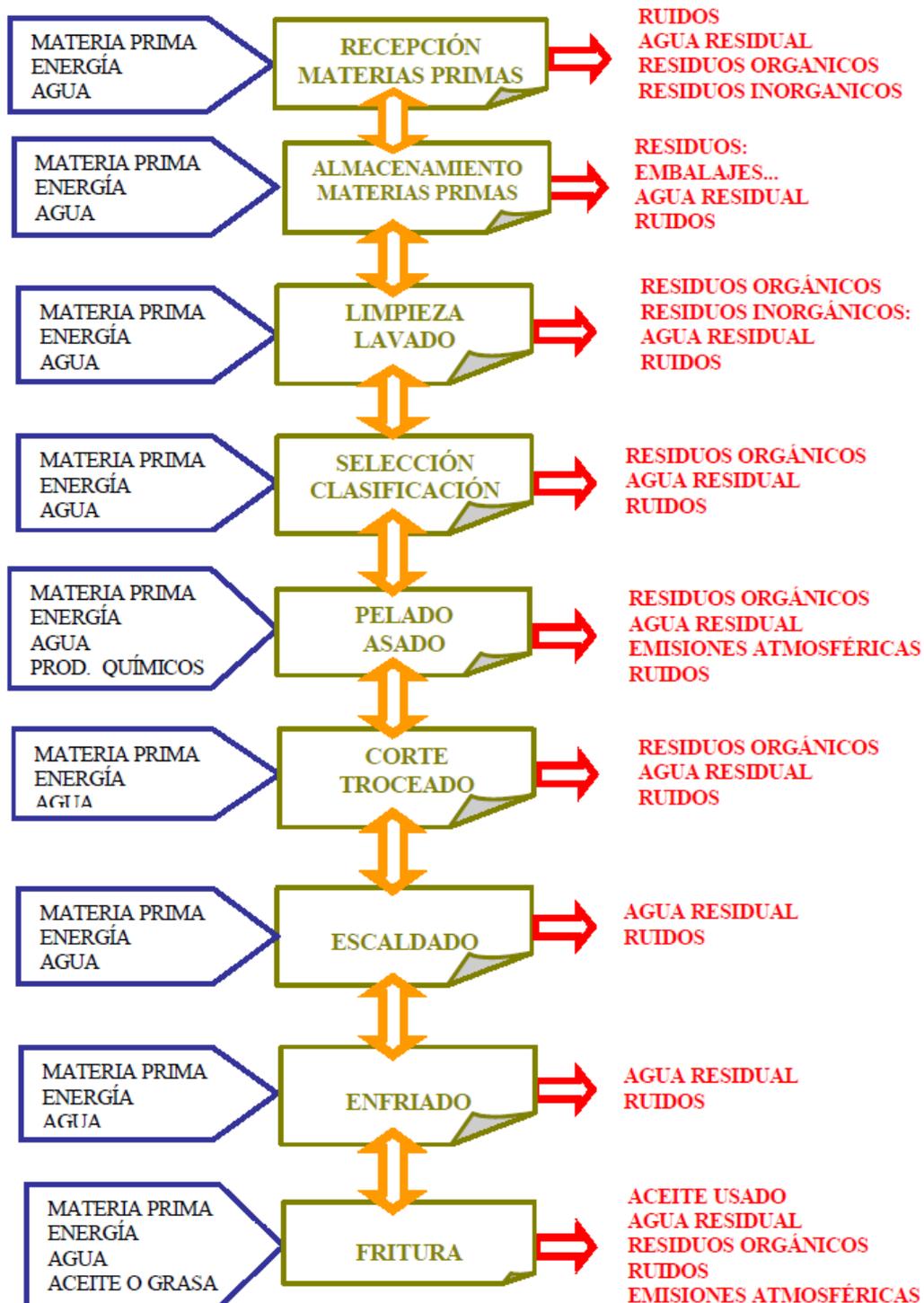


Gráfico 17: Diagrama de flujo genérico del proceso de los transformados vegetales con sus impactos ambientales asociados

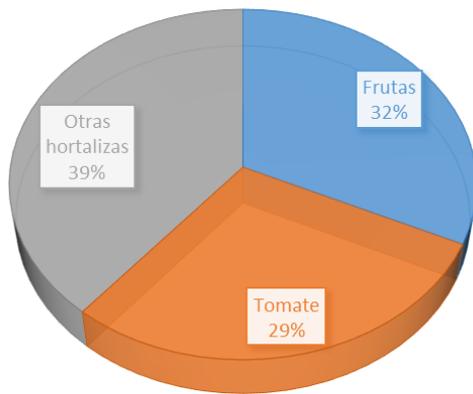
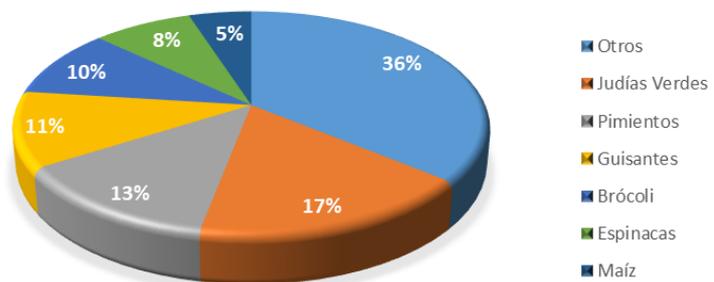


Gráfico 18: Distribución de los vegetales en conserva

Gráfico 19: Distribución de los vegetales congelados



En cuanto a la producción anual de vegetales congelados (390.000 Tm), tras un período con crecimientos moderados, parece haber entrado en una dinámica expansiva con un incremento interanual cercano al 12%. Entre los productos vegetales congelados, la principal producción es la de judías verdes (17,3% del total), seguidas por los pimientos (13,4%), los guisantes (11%), el brócoli (10,4%), las espinacas (7,8%) y el maíz (5,2%). Las frutas congeladas apenas tienen importancia y se producen anualmente algo más de 4.000 toneladas.

En Castilla y León el número de empresas registradas en el registro sanitario como transformadoras de vegetales asciende a 202 con el reparto indicado en la siguiente gráfica:

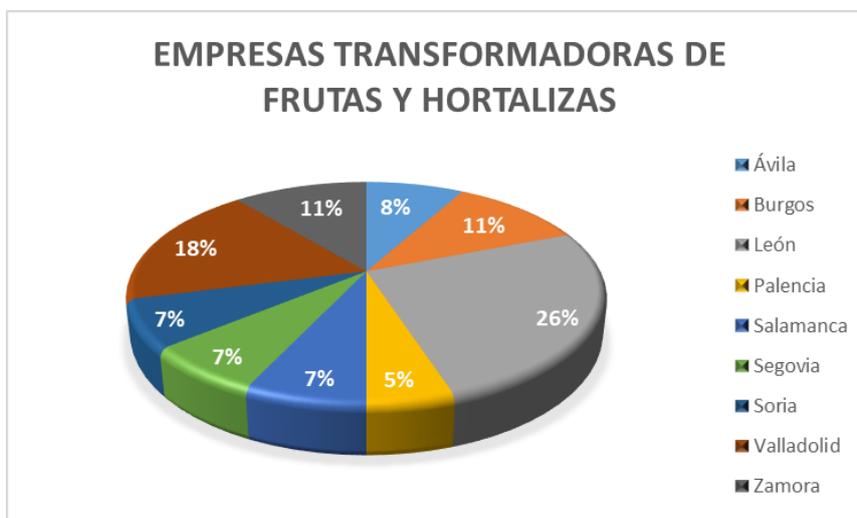


Gráfico 20: Distribución de la transformación de frutas y verduras

5.2 Análisis de datos de producción

La variedad de vegetales destinados a transformación es muy amplia. En la tabla 9 se recogen algunas de las frutas y hortalizas cultivadas en Castilla y León y de las que parte se destinan a transformación.

Campaña de cultivo 2018/2019. Datos provisionales de Producción (t). Año 2019

CULTIVOS	AVILA	BURGOS	LEÓN	PALENCIA	SALAMANCA	SEGOVIA	SORIA	VALLADOLID	ZAMORA	CASTILLA Y LEÓN
HORTALIZAS										-
Repollo	-	240	1.400	-	644	1.088	-	810	100	4.282
Espárrago	43	-	-	-	-	8	-	340	305	696
Lechuga total	151	2.274	78	124	658	1.944	5.285	540	144	11.198
Sandía	286	-	30	-	50	240	-	61	160	827
Melón	265	-	-	-	52	390	-	207	950	1.864
Tomate verano	595	130	700	196	450	420	-	266	360	3.117
Tomate total	595	130	700	196	450	420	-	266	360	3.117
Pimiento total	51	200	1.736	128	38	32	-	161	680	3.026
Fresa y fresón	920	-	-	-	96	832	340	-	-	2.188
Alcachofa	-	-	30	-	-	10	36	1	-	77
Coliflor	-	325	243	-	172	60	-	100	-	900
Ajo	23	214	92	384	180	4.640	98	11.520	3.252	20.403
Cebolla babosa	-	-	108	-	26	-	-	-	-	134
Cebolla grano y medio	8.001	-	2.070	-	810	-	-	25.850	8.515	45.246
Otras cebollas	5.245	10.270	80	4.540	1.087	6.264	2.400	-	6.000	35.886
Cebolla total	13.246	10.270	2.258	4.540	1.923	6.264	2.400	25.850	14.515	81.266
Judías verdes	-	1.350	-	534	160	36	24	2.040	-	4.144
Guisantes verdes	450	1.006	-	408	-	126	-	9.100	3.880	14.970
Habas verdes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Endivias	-	-	-	-	-	2.325	-	2.750	-	5.075
Escarolas	-	-	-	-	-	60	4.130	-	-	4.190
Espinacas	-	-	-	-	-	60	296	6.798	-	7.154
Brócoli	-	255	364	-	-	18	276	-	-	913
Apio	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10
Pepino	-	-	90	-	-	15	-	-	-	105
Berenjena	-	-	52	-	-	30	-	-	-	82
Calabaza	60	360	100	-	105	75	-	5.825	2.125	8.650
Calabacín	-	-	160	-	-	150	360	23	-	693
Zanahoria	8.847	600	650	-	110	66.213	3.150	94.500	11.505	185.575
Nabo	-	-	-	-	-	910	-	90	-	1.000
Rábano	-	-	-	-	-	240	20	-	-	260
Puerro	604	-	1.350	-	120	24.288	450	7.200	60	34.072
FRUTALES										
Manzana sidra	202	-	-	-	-	-	-	-	80	-
Manzana de mesa	229	3.600	1.373	162	15	40	38.000	204	3.925	47.548
Pera total	6	200	12.239	-	5	8	-	2	1.329	13.789
Albaricoque	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Cereza y guinda	763	150	894	-	300	6	-	1	20	2.134
Melocotón	104	3	6	-	40	-	-	-	-	153
Ciruela	12	35	12	-	50	45	-	-	8	162
Higo	1.599	-	-	-	-	28	-	-	-	1.627
Nuez	9	15	28	-	14	4	9	400	90	569
Castaña	607	-	6.154	-	120	-	-	-	390	7.271
Frambuesa	26	-	7	-	-	100	-	-	20	153
Almendra	13	10	16	1	350	70	400	221	450	1.531
Uva de mesa	9	-	-	-	-	3	-	13	-	25
Uva vinificación	1.632	73.501	160.954	1.785	1.475	11.268	5.584	144.956	40.000	441.155
Vino + mosto (HI)	7.104	458.761	22.677	11.954	6.485	83.280	18.372	1.143.301	174.652	1.926.586
Aceituna aderezo	-	-	-	-	400	1	-	-	-	401
Aceituna almazara	5.155	6	5	-	1.966	-	-	2.710	320	10.162
Aceite	694	1	1	-	197	-	-	542	23	1.458

Tabla 9 Producción frutas y hortalizas en Cyl durante el año 2019. Fuente: Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria. Fecha de actualización: 31 de marzo de 2020

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. En todos los procesos de transformación y adecuación de la materia prima para el consumo se genera una importante cantidad de residuos, en este caso de naturaleza orgánica.

5.3 Estimación del potencial de residuos orgánicos del sector

Las primeras operaciones de los procesos de elaboración de transformados vegetales son etapas de acondicionamiento de materia prima en la que se generan las mayores cantidades de residuos sólidos orgánicos. La cantidad total de residuos orgánicos será la suma de residuos sólidos (en seco) y residuos sólidos arrastrados por agua.



Gráfico 21.- Residuos generados en transformados vegetales

A continuación, se representa un diagrama de flujo para un proceso general de elaboración de conservas vegetales y congelados, y se indican las fases concretas del proceso en los que se generan residuos orgánicos. En función de la operación, los residuos orgánicos se pueden generar como sólidos, o bien pueden eliminarse fragmentos de sólidos orgánicos junto con el agua empleada. En las fases iniciales de lavado y limpieza de materia prima, parte de los residuos son inorgánicos (principalmente tierras). Los residuos orgánicos procedentes de la materia prima procesada pueden suponer porcentajes en peso elevados respecto a la materia prima en origen.

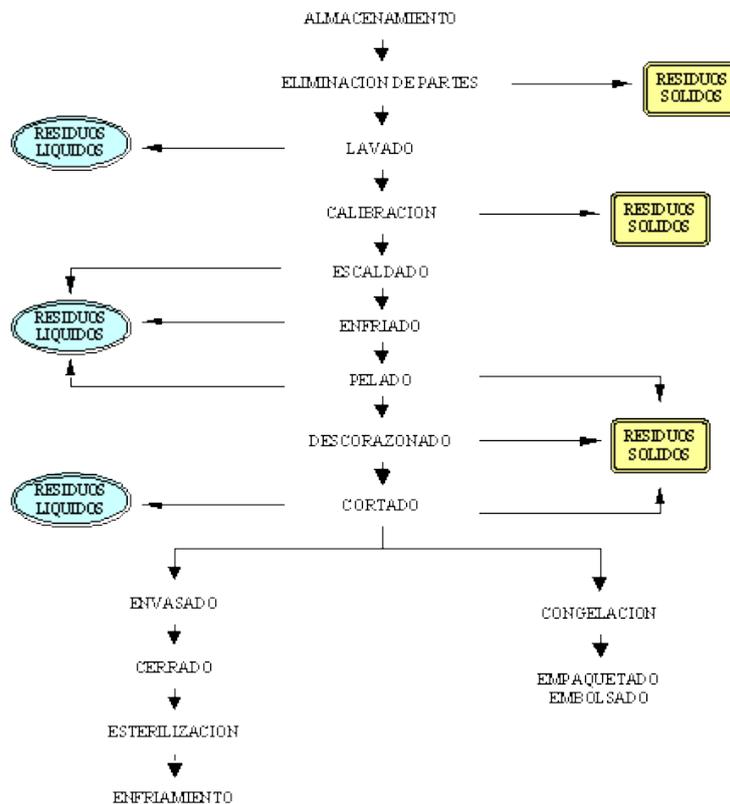


Gráfico 22.- Residuos generados en diferentes operaciones de los procesos de fabricación de conservas vegetales y congelados vegetales.

El porcentaje de residuos generado en la elaboración de transformados vegetales es muy variable ya que está determinado por diversos factores. El principal es el tipo de materia prima a procesar, los vegetales destinados a transformación son muy diferentes en tamaño, forma, partes aprovechables, lo que implica que los niveles de residuos sean distintos en cada caso.

Además, se debe tener en cuenta que dentro de cada producto elaborado existen otras variables que influyen en la producción de residuos como:

- Calidad de la materia prima (ej. frutos dañados, podridos, madurez excesiva o insuficiente), que a su vez dependerá de la climatología, variedad, sistema de recolección.
- Calidad deseable en el producto final: la obtención de calidades óptimas de producto final requiere selecciones de materia prima más rigurosas que aumentan el porcentaje de residuos orgánicos.
- Tecnología de fabricación empleada.

PRODUCTO	TIPO DE RESIDUOS OBTENIDOS	% RESIDUOS TOTALES
Tomate	pieles, pepitas, prod podridos	15%
Pimiento piquillo	corazones, restos de piel	53%
Pimiento morrón	corazones, restos de piel	63%
Espárrago	pieles	51%
Alcachofa	brácteas, tallos	63%
Judía verde	puntas	28%
Champiñon	cortes de raíz, dextrío	21%
Puerro*	hojas, raíces	47%
Brotos de ajo	partes blancas	17%
Borraja*	hojas	28%
Cardo*	pencas, hojas, corazón	65%
Acelga*	pencas, hojas	48%
Espinaca	hojas secas, amarilla	13%
Melocotón	pieles, huesos	25%
Ciruela y albaricoque	pieles, huesos	10%

Tabla 10: Residuos generados (%) en fabricación de vegetales en conserva. Fuente: Centro Técnico Nacional de Conservas Vegetales – Laboratorio del Ebro

* La cantidad de residuos generada en fábrica depende: del grado de limpieza en campo con que se recepciona la materia prima y del tipo de producto que se quiere obtener (ej. Pencas de acelga o pencas más hojas).

Campaña de cultivo 2018/2019. Datos provisionales de Producción (t). Año 2019

CULTIVOS	AVILA	BURGOS	LEÓN	PALENCIA	SALAMANCA	SEGOVIA	SORIA	VALLADOLID	ZAMORA	CASTILLA Y LEÓN	% Residuos totales	t residuos totales
HORTALIZAS										-		
Repollo	-	240	1.400	-	644	1.088	-	810	100	4.282	12%	514
Espárrago	43	-	-	-	-	8	-	340	305	696	12%	84
Lechuga total	151	2.274	78	124	658	1.944	5.285	540	144	11.198	12%	1.344
Sandía	286	-	30	-	50	240	-	61	160	827	12%	99
Melón	265	-	-	-	52	390	-	207	950	1.864	12%	224
Tomate verano	595	130	700	196	450	420	-	266	360	3.117	15%	468
Pimiento total	51	200	1.736	128	38	32	-	161	680	3.026	53%	1.604
Fresa y fresón	920	-	-	-	96	832	340	-	-	2.188	12%	263
Alcachofa	-	-	30	-	-	10	36	1	-	77	60%	46
Coliflor	-	325	243	-	172	60	-	100	-	900	12%	108
Ajo	23	214	92	384	180	4.640	98	11.520	3.252	20.403	17%	3.469
Cebolla babosa	-	-	108	-	26	-	-	-	-	134	28%	38
Cebolla grano y medio	8.001	-	2.070	-	810	-	-	25.850	8.515	45.246	28%	12.669
Otras cebollas	5.245	10.270	80	4.540	1.087	6.264	2.400	-	6.000	35.886	28%	10.048
Judías verdes	-	1.350	-	534	160	36	24	2.040	-	4.144	28%	1.160
Guisantes verdes	450	1.006	-	408	-	126	-	9.100	3.880	14.970	12%	1.796
Habas verdes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12%	-
Endivias	-	-	-	-	-	2.325	-	2.750	-	5.075	12%	609
Escarolas	-	-	-	-	-	60	4.130	-	-	4.190	12%	503
Espinacas	-	-	-	-	-	60	296	6.798	-	7.154	13%	930
Brócoli	-	255	364	-	-	18	276	-	-	913	12%	110
Apio	-	-	-	-	-	10	-	-	-	10	12%	1
Pepino	-	-	90	-	-	15	-	-	-	105	12%	13
Berenjena	-	-	52	-	-	30	-	-	-	82	12%	10
Calabaza	60	360	100	-	105	75	-	5.825	2.125	8.650	12%	1.038
Calabacín	-	-	160	-	-	150	360	23	-	693	12%	83
Zanahoria	8.847	600	650	-	110	66.213	3.150	94.500	11.505	185.575	12%	22.269
Nabo	-	-	-	-	-	910	-	90	-	1.000	12%	120
Rábano	-	-	-	-	-	240	20	-	-	260	12%	31
Puerro	604	-	1.350	-	120	24.288	450	7.200	60	34.072	47%	16.014

Campaña de cultivo 2018/2019. Datos provisionales de Producción (t). Año 2019

CULTIVOS	AVILA	BURGOS	LEÓN	PALENCIA	SALAMANCA	SEGOVIA	SORIA	VALLADOLID	ZAMORA	CASTILLA Y LEÓN	% Residuos totales	t residuos totales
FRUTALES												
Naranja dulce	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50%	-
Manzana de mesa	229	3.600	1.373	162	15	40	38.000	204	3.925	47.548	50%	23.774
Pera total	6	200	12.239	-	5	8	-	2	1.329	13.789	43%	5.929
Albaricoque	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	25%	0
Cereza y guinda	763	150	894	-	300	6	-	1	20	2.134	50%	1.067
Melocotón	104	3	6	-	40	-	-	-	-	153	25%	38
Ciruela	12	35	12	-	50	45	-	-	8	162	10%	16
Higo	1.599	-	-	-	-	28	-	-	-	1.627	50%	814
Nuez	9	15	28	-	14	4	9	400	90	569	50%	285
Castaña	607	-	6.154	-	120	-	-	-	390	7.271	50%	3.636
Frambuesa	26	-	7	-	-	100	-	-	20	153	50%	77
Almendra	13	10	16	1	350	70	400	221	450	1.531	50%	766
Uva de mesa	9	-	-	-	-	3	-	13	-	25	50%	13

Fuente: Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria. Fecha de actualización: 31 de marzo de 2020

Tabla 11: Estimación de la generación de residuos procedentes de la transformación de frutas y hortalizas en CyL.

Según la estimación de la tabla 17 en Castilla y León durante el año 2019 se obtuvieron 112.063 toneladas de residuos orgánicos procedentes de la transformación de frutas y hortalizas que supone una media de producción de residuos superior al 23% de la producción de dichos cultivos.

Dentro de los residuos generados hay una parte de ellos que son arrastrados con el agua empleada en las diferentes operaciones del proceso de elaboración. Como puede observarse (tabla 18), la proporción de residuos en el agua es muy baja respecto al total de sólidos.

PRODUCTO	% RESIDUOS TOTALES	% RESIDUOS AGUA	% RESIDUO SÓLIDO SECO
Tomate	15%	0,30%	14,70%
Pimiento piquillo	53%	0,37%	52,63%
Pimiento morrón	63%	0,18%	61,17%
Espárrago	51%	0,42%	50,58%
Alcachofa	63%	0,14%	62,86%
Judía verde	28%	0,27%	25,25%

Tabla 12: Residuos generados (%) en fabricación de vegetales en conserva: residuos en seco y residuos arrastrados por agua. FUENTE: Centro Técnico Nacional de Conservas Vegetales – Laboratorio del Ebro

La generación de restos sólidos en el subsector de transformados vegetales es importante sobre todo en cuanto a su volumen o cantidad, diferenciándose los residuos generados entre orgánicos, inertes y peligrosos. Los residuos más habitualmente producidos en la industria de transformados vegetales se muestran en la siguiente tabla.

Residuo	Código LER
020103	Restos orgánicos de frutas y hortalizas
200101	Papel y cartón
200139	Plástico
200140	Envases metálicos
200102	Envases de vidrio
200301	Residuos asimilables a urbanos
130203	Aceite de maquinaria usado
150110	Residuos de envases peligrosos
020305	Lodos de depuradora

Tabla 13: Clasificación por códigos LER de los residuos generados en las industrias transformadoras de frutas y verduras

De estos residuos totales el 83 % de los residuos generados corresponde a los orgánicos (procedentes de operaciones de corte, troceado, pelado, etc y entre el 2 - 7 % están compuestos por lodos de depuradora lo que supondría una horquilla de entre 2.700 – 9.450 toneladas de lodos/año según la tabla siguiente.

Materia prima	Agua residual (m3)	Lodos (toneladas)
Alcachofa	500 - 1600	2 - 4
Pimiento	500 - 900	3 - 5
Melocotón	600 - 900	4 - 7
Albaricoque	601 - 900	2 - 4
Pera	400 - 800	4 - 6
Tomate	400 - 800	4 - 7
Naranja de zumo	400 - 1000	5 - 8

Tabla 14: Volumen de agua residual y cantidad de lodos de depuradora generados por cada 100 toneladas procesadas en la industria de transformados vegetales. Fuente: Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Transformados Vegetales, 2004

La cantidad de lodo generado por el sector de transformados vegetales va aumentando significativa y progresivamente con la instalación de depuradoras en las empresas. Estos lodos procedentes de la depuración de las aguas residuales generadas en estos cuatro sectores presentan los parámetros analíticos que se muestran a continuación:

Parámetros	Resultado medio (en peso seco)
pH	6,5 (5,5 - 7,5)
Materia orgánica (%)	78 (65 - 91)
Materia seca (%)	10,6 (5,2 - 15,9)
Nitrógeno total (%)	2,5 (0,6 - 5,6)
Fósforo total (% P ₂ O ₅)	1,16 (0,3 - 2,8)
Cadmio (mg/kg)	<1
Cobre (mg/kg)	37,5 (5,5 - 75)
Niquel (mg/kg)	24,8 (2,5 - 64)
Plomo (mg/kg)	22,3 (4,5 - 66)
Zinc (mg/kg)	439 (78 - 800)
Mercurio (mg/kg)	< 0,01
Cromo (mg/kg)	88 (14 - 162)

Tabla 15: Parámetros analíticos de los lodos de EDARI de industrias de transformados vegetales

Según las estimaciones anteriormente indicadas la generación de residuos orgánicos en las plantas de transformados de vegetales de Castilla y León estaría en una cifra que podría alcanzar más de 125.000 toneladas/año de residuos orgánicos.

Residuo	Código LER	Cantidad estimada (toneladas)
020103	Restos orgánicos de frutas y hortalizas	112.063
020305	Lodos de depuradora	2.700 – 9.450

Tabla 16: Estimación total de residuos orgánicos de la industria de transformados de frutas y verduras en Cyl

5.4 Gestión y aprovechamiento actual de residuos del sector

Los residuos sólidos orgánicos producidos en la transformación de vegetales, en algunos casos pueden considerarse como subproductos, en algunos casos son aprovechables para elaboración de otros productos como en el caso del espárrago y el puerro en los que a partir del proceso principal de obtención de producto entero se obtiene subproducto destinado a fabricación de tallos en conserva o congelados, productos deshidratados, etc. Los residuos restantes que quedan tras el máximo aprovechamiento en la industria transformadora también se utilizan con otros fines: alimentación animal, fertilizante, obtención de productos comercializables.

Actualmente, en la industria de transformados vegetales los principales destinos de los residuos sólidos orgánicos generados en sus procesos son:

- **Alimentación animal:** gran parte de los residuos orgánicos vegetales sólidos se destinan para alimentación animal, especialmente para bovino y ovino. Así estos residuos destinados a alimentación de ganado pueden considerarse no como residuos sino como subproductos.

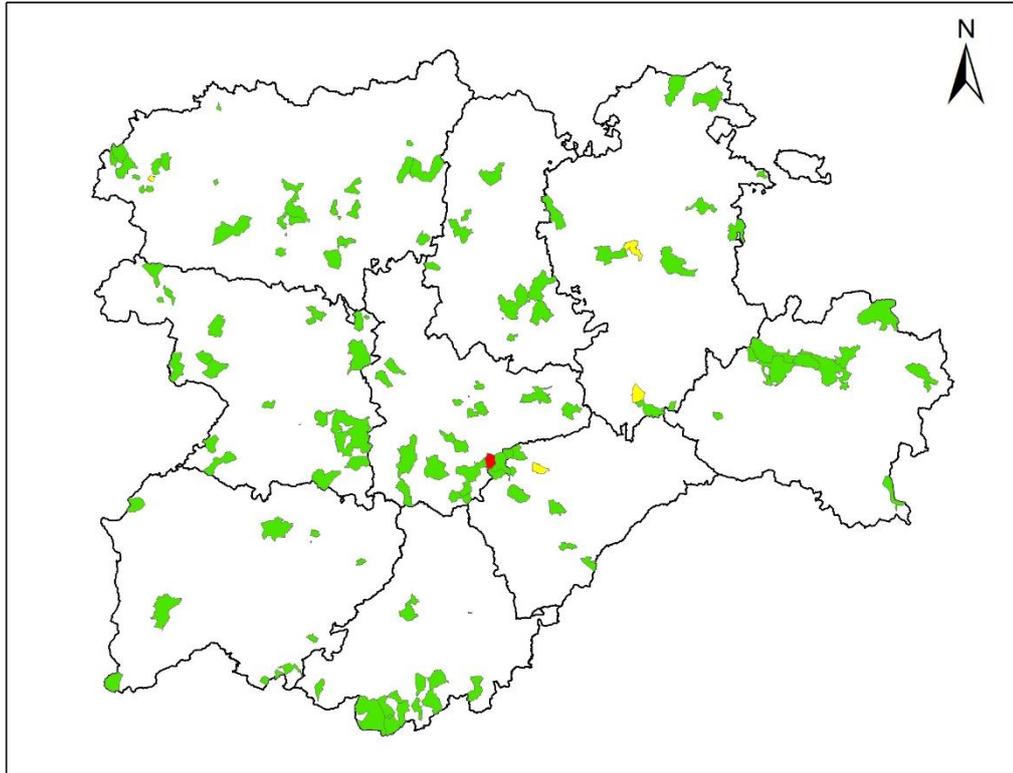
Los residuos de transformados vegetales tienen un alto contenido en humedad lo que implica dificultades para el almacenamiento, el consumo debe ser rápido con el fin de evitar problemas de fermentación. Para incorporar el subproducto de transformados vegetales en fresco como un complemento importante en la alimentación animal es necesaria una correcta planificación en la que se tenga en cuenta: de qué productos se dispone, en qué cantidades al año y en qué periodos de tiempo.

- Hasta la promulgación del Real Decreto de Vertederos muchos de estos residuos acababan en vertederos.

5.5 Mapas temáticos

Como se puede observar en el mapa siguiente los municipios con un potencial mayor de generación de residuos orgánicos de la industria de transformación de vegetales son:

- Aranda De Duero
- Burgos
- Cacabelos
- Pedrajas De San Esteban
- Valladolid



Clasificación términos municipales residuos orgánicos I. Frutas

Toneladas /Año

- Potencial Bajo (<2000 Tn/año)
- Potencial Medio (2000 - 5000 Tn/año)
- Potencial Alto (>5000 Tn/año)

Imagen 1: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de la industria vegetal.

6 ANALISIS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMADOS CÁRNICOS

6.1 Producción en la industria de transformados

En Castilla y León más del 47% de la renta agraria tiene su origen en la producción animal. La cabaña ganadera según los datos del MAPA durante el año 2019 ascendió a 32.974.533 cabezas repartidas provincialmente según la tabla siguiente:

	Porcino	Bovino	Ovino	Avícola	
Avila	280.301	242.408	160.248	1.537.354	
Burgos	472.074	77.919	183.378	3.628.545	
León	128.069	150.440	404.778	4.816.307	
Palencia	118.348	63.410	211.868	634.773	
Salamanca	642.024	586.202	362.524	342.689	
Segovia	1.241.103	138.159	222.823	5.185.066	
Soria	502.716	22.802	201.902	329.070	
Valladolid	389.660	58.933	308.845	6.858.093	
Zamora	467.686	123.187	633.049	1.247.780	
CASTILLA LEON	4.241.981	1.463.460	2.689.415	24.579.677	32.974.533

Tabla 17: Cabaña ganadera en Castilla y León en el año 2019. Fuente: MAPA

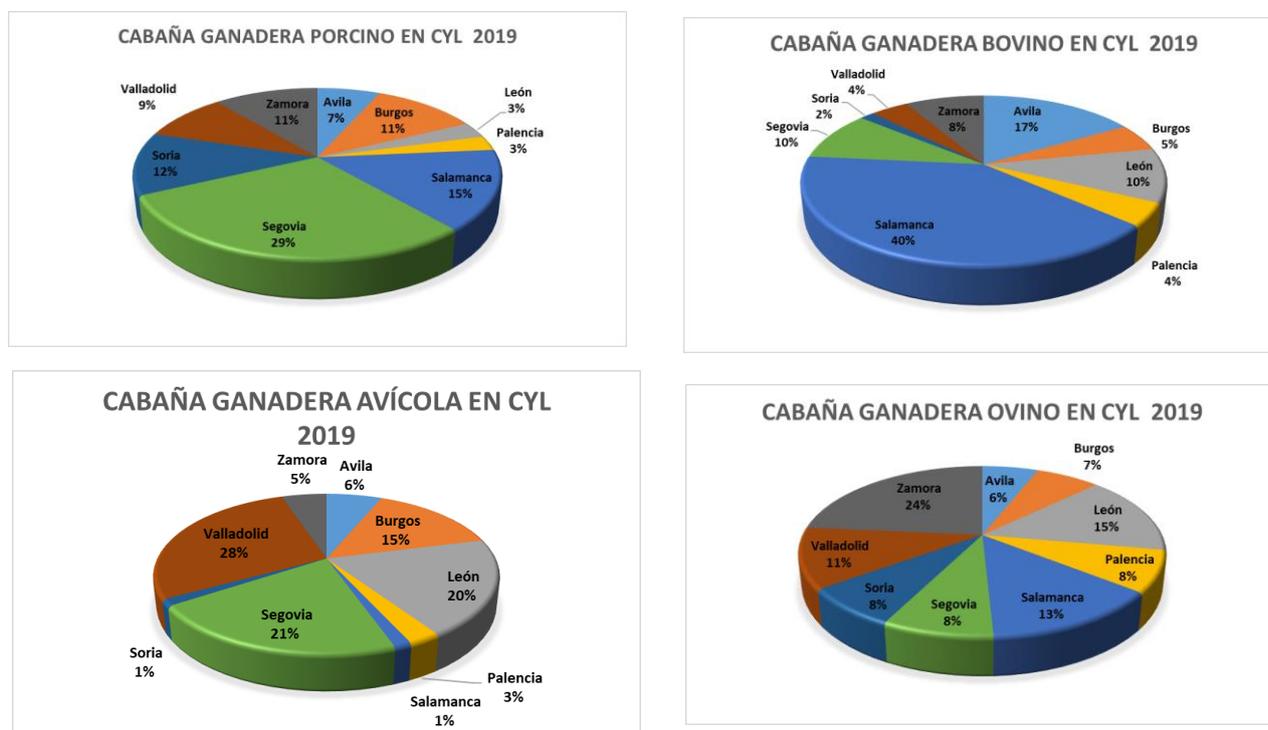


Gráfico 23: Reparto de la cabaña ganadera por provincias durante el año 2019

Estos datos son necesarios para poder hacer la estimación de los residuos asociados a la industria de primera transformación cárnica

6.2 Estimación de los residuos de instalaciones primera transformación cárnica

Dentro de las instalaciones de primera transformación cárnica se incluyen tanto empresas de sacrificio animal, primer eslabón de la cadena como las empresas productoras de embutidos y productos cocidos.

6.2.1 Estimación de residuos procedentes de las instalaciones de sacrificio en CyL

Las instalaciones para el sacrificio de animales destinados al consumo humano en Castilla y León, muestran una mayor concentración en la provincia de Salamanca, donde con mayor fuerza actúa y se desarrolla la industria destinada al procesamiento de carnes procedentes del cerdo (sector porcino).

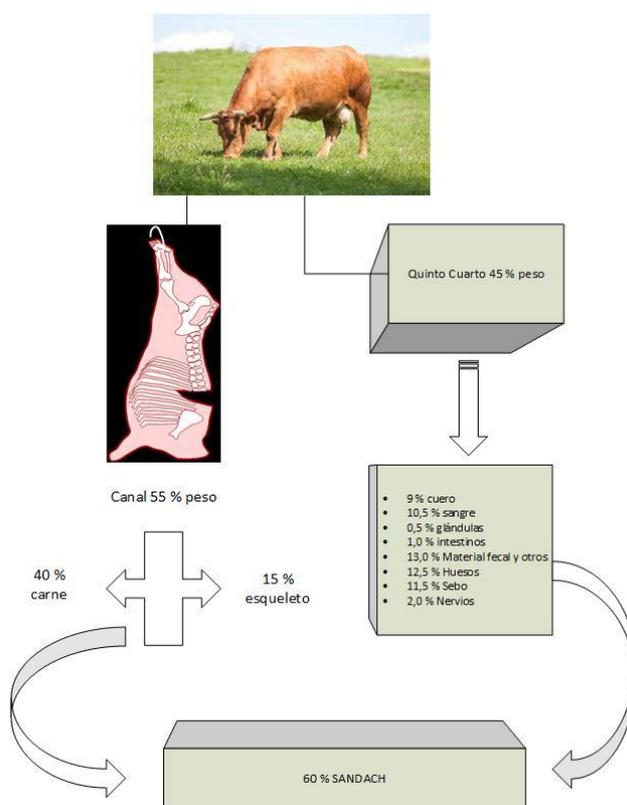


Imagen 2: Rendimiento estimado en porcentaje de una canal tipo

Los datos desagregados de producción ganadera según la información disponible del MAPA ascenderían a un total de casi 992.000 toneladas de canales sacrificadas durante el pasado año 2019 en Castilla y León con la distribución que se indica a continuación:

Toneladas de canal Año 2019								
	BOVINO	OVINO	CAPRINO	PORCINO	EQUINO	AVES	CONEJOS	TOTAL
ÁVILA	12.345	1.203	211	9.749	-	-	-	31.253
BURGOS	5.146	2.353	25	169.449	580	13.981	-	191.534
LEÓN	14.712	2.229	83	-	131	44.120	-	133.255
PALENCIA	-	4.200	-	-	274	-	-	7.742
SALAMANCA	16.993	-	191	322.394	-	-	-	340.306
SEGOVIA	15.408	5.678	95	23.080	-	-	-	79.042
SORIA	-	-	-	9.879	-	-	-	10.530
VALLADOLID	29.626	7.798	105	1.690	-	-	-	71.091
ZAMORA	15.128	8.906	135	24.696	-	-	-	57.239
CAST. Y LEÓN	112.310	33.220	875	633.234	1.052	131.307	9.995	921.993

Tabla 18: Toneladas de Canales animales producidas en CyL en el año 2019. Fuente: MAPA

En Castilla y León, durante el pasado año 2019 el peso de animales sacrificados ascendió a casi 922.000 toneladas según los datos del MAPA, para su estimación se ha teniendo en cuenta los factores del informe de coeficientes y caracterización básica de materias primas alimentarias de origen animal⁴. Aplicando dichos factores a las toneladas conocidas de canales obtenidas en el sacrificio animal durante el año 2019 se obtiene que la generación de residuos resultantes de las instalaciones de sacrificio animal ascendería a aproximadamente 237.000 toneladas año.

	BOVINO	OVINO	CAPRINO	PORCINO	EQUINO	AVES	CONEJOS	
Toneladas de subpr/t canal								
Factor	0,539	0,511	0,522	0,135	0,636	0,52	0,5	
ÁVILA	6.654	615	110	1.316	-	-	-	
BURGOS	2.774	1.202	13	22.876	369	7.270	-	
LEÓN	7.930	1.139	43	-	83	22.942	-	
PALENCIA	-	2.146	-	-	174	-	-	
SALAMANCA	9.159	-	100	43.523	-	-	-	
SEGOVIA	8.305	2.901	50	3.116	-	-	-	
SORIA	-	-	-	1.334	-	-	-	
VALLADOLID	15.968	3.985	55	228	-	-	-	
ZAMORA	8.154	4.551	70	3.334	-	-	-	
CAST. Y LEÓN	60.535	16.975	457	85.487	669	68.280	4.998	237.400

Tabla 19: Estimación de Toneladas de subproductos animales producidas en CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas

A estos residuos se debe añadir los residuos procedentes de la estabulación de los animales durante su permanencia en las instalaciones previo al sacrificio que se ha estimado que ascendería a casi 61.000 toneladas año:

⁴ Proyecto PROBIOGAS

[http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/2A3FE73845F15A91C125753F00573FA7/\\$FILE/Inf_cuantificacion_animal_18-12-2009.pdf](http://213.229.136.11/bases/ainia_probiogas.nsf/0/2A3FE73845F15A91C125753F00573FA7/$FILE/Inf_cuantificacion_animal_18-12-2009.pdf)

	BOVINO	OVINO	CAPRINO	PORCINO	EQUINO	AVES	CONEJOS	
	Toneladas de residuos de estabulación/t canal							
Factor	0,08	0,133	0,133	0,065	0,037	0,037	0,142	
ÁVILA	988	160	28	634	-	-	-	
BURGOS	412	313	3	11.014	21	517	-	
LEÓN	1.177	296	11	-	5	1.632	-	
PALENCIA	-	559	-	-	10	-	-	
SALAMANCA	1.359	-	25	20.956	-	-	-	
SEGOVIA	1.233	755	13	1.500	-	-	-	
SORIA	-	-	-	642	-	-	-	
VALLADOLID	2.370	1.037	14	110	-	-	-	
ZAMORA	1.210	1.184	18	1.605	-	-	-	
CAST. Y LEÓN	8.985	4.418	116	41.160	39	4.858	1.419	60.996

Tabla 20: Estimación de Toneladas de estabulación en mataderos de CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas

Otros residuos a tener en cuenta en las empresas dedicadas a la transformación de productos cárnicos serían los lodos de la EDARI de las propias industrias para su estimación se ha tenido en cuenta:

- la estimación de generación de aguas residuales por tonelada de producto
- la estimación de la generación de lodos.

Teniendo en cuenta estas estimaciones se han aplicado a los datos de sacrificio de animales para obtener las toneladas de lodos procedentes de las aguas residuales de las EDARI que estarían disponibles para su tratamiento posterior, obteniéndose una estimación cercana a 42.000 toneladas de lodos de EDARI que pueden ser tratados

	t/m3 agua residual							
Factor	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,01	0,015	
ÁVILA	630	61	11	497	-	-	-	
BURGOS	262	120	1	8.642	30	1.328	-	
LEÓN	750	114	4	-	7	4.191	-	
PALENCIA	-	214	-	-	14	-	-	
SALAMANCA	867	-	10	16.442	-	-	-	
SEGOVIA	786	290	5	1.177	-	-	-	
SORIA	-	-	-	504	-	-	-	
VALLADOLID	1.511	398	5	86	-	-	-	
ZAMORA	772	454	7	1.259	-	-	-	
CAST. Y LEÓN	5.577	1.651	43	28.608	50	5.520	510	41.958

Tabla 21: Estimación de Toneladas de lodos de EDARI en mataderos de CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas

Sumando los residuos procedentes del sacrificio propiamente dicho, los residuos procedentes de la estabulación y los lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales obtendríamos que en Castilla y León se estima que estarían disponibles casi 283.000 toneladas de residuos orgánicos con posible valor añadido. Estos residuos tendrían la distribución provincial que se indican en la tabla siguiente:

toneladas de residuos orgánicos							
ÁVILA	8.271	836	149	2.447	-	-	-
BURGOS	3.448	1.635	18	42.532	420	9.116	-
LEÓN	9.857	1.549	59	-	95	28.766	-
PALENCIA	-	2.919	-	-	198	-	-
SALAMANCA	11.385	-	135	80.921	-	-	-
SEGOVIA	10.323	3.946	67	5.793	-	-	-
SORIA	-	-	-	2.480	-	-	-
VALLADOLID	19.849	5.420	74	424	-	-	-
ZAMORA	10.136	6.190	95	6.199	-	-	-
CAST. Y LEÓN	73.270	22.495	597	140.795	713	37.882	6.927
							282.678

Tabla 22: Estimación de Toneladas de residuos orgánicos en mataderos de CyL en el año 2019. Fuente: Probiogas

6.3 Otros residuos del sector con potencial a considerar

6.3.1 Lodos del tratamiento de aguas en elaboración cárnica

A estas cantidades sería conveniente contar con residuos orgánicos procedentes de las empresas de elaboración cárnica y no sólo de sacrificio, por ejemplo, en la generación de lodos de EDAR procedentes de estas instalaciones se pueden estimar:

Producción de lodos de EDAR en industrias de procesado	
1 tonelada de producto cárnico procesado	6 tn lodo EDAR

6.3.2 Deyecciones ganaderas

En la actualidad según las estimaciones se estarían generando aproximadamente 35.000.000 toneladas de residuos orgánicos procedentes de la producción y sacrificio de animales (bóvidos, aves, ovino y caprino) constituido por las deyecciones ganaderas, los subproductos animales, los residuos de la transformación, lodos procedentes de EDAR y otros residuos minoritarios.

Las deyecciones ganaderas suponen casi el 99 % de la producción de residuos orgánicos asociada a la cadena alimenticia, su principal gestión es la aplicación en campo como fertilizante, con la aprobación de la nueva normativa en Castilla y León:

- 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, se modifica el Anexo III del Texto Refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León aprobado por el Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, y se regula el régimen de comunicación ambiental para el inicio del funcionamiento de estas actividades.
- Decreto 5/2020, de 25 de junio, por el que se designan las zonas vulnerables a la contaminación de las aguas por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero, y se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias.

La aplicación de purines/estiércoles como mejora agronómica del terreno se ve dificultada, debiéndose encontrar otras vías alternativas para su gestión que sean medioambientalmente viables y ofrezcan un valor añadido.

Los residuos procedentes de los mataderos suponen apenas un 1% del total de residuos estimados, repartido en los siguientes porcentajes:

Residuos Orgánicos	%
Subproductos	70%
Residuos de estabulación	18%
Lodos de EDAR	12%

Tabla 23: Cantidad de residuos orgánicos en porcentaje estimados en las empresas transformadoras cárnicas

6.4 Gestión y aprovechamiento actual

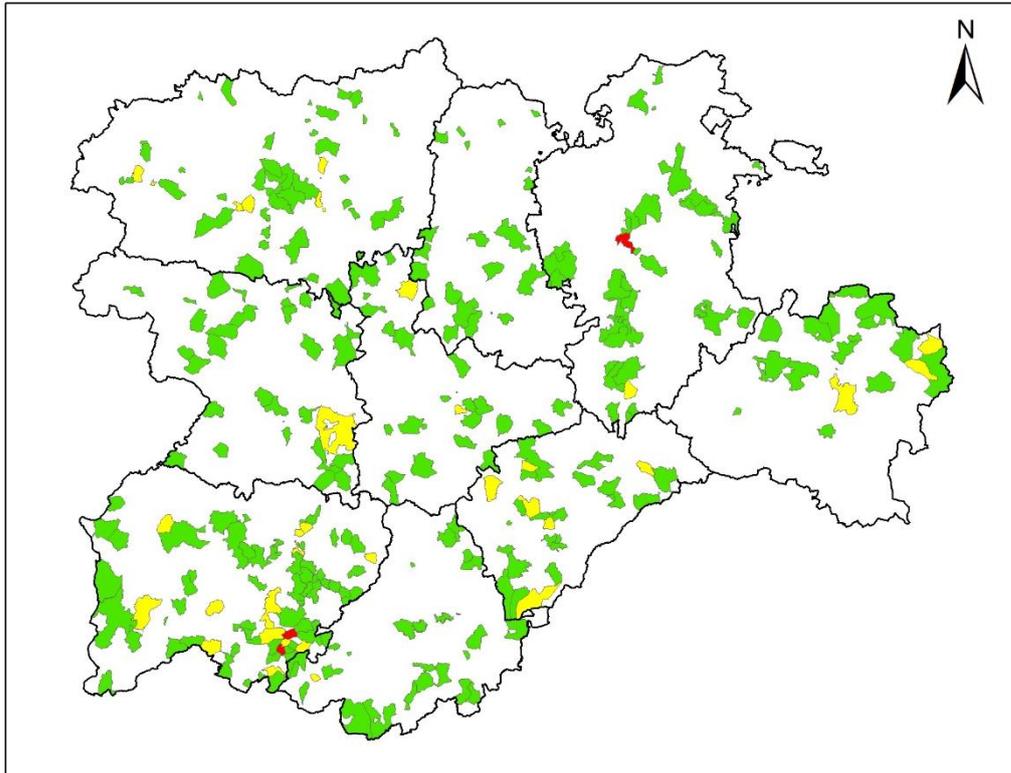
Las actuales vías de tratamiento de estos residuos son:

- Fabricación de harinas cárnicas
- Producción de biogás a partir de los subproductos animales y de los lodos de EDAR.

6.5 Mapas temáticos

Como se puede observar en el mapa siguiente los municipios con un potencial mayor de generación de residuos orgánicos de la industria de transformación cárnica son:

- Ávila
- Burgos
- San Andrés Del Rabanedo
- Guijuelo
- Ledrada
- Salamanca



Clasificación términos municipales residuos orgánicos I. Cárnica

Toneladas /Año

- Potencial Bajo (<1000 Tn/año)
- Potencial Medio (1000 - 5000 Tn/año)
- Potencial Alto (>5000 Tn/año)

Imagen 3: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de la industria cárnica.

7 ANALISIS DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN LÁCTEA

7.1 Introducción y peculiaridades del sector lácteo

El procesado de la leche da lugar a una gran variedad de productos: leche de consumo, leche concentrada, en polvo, nata, mantequilla, quesos, leche acidificada, yogur, postres lácteos y helados, principalmente. Destaca de entre todos ellos la leche para consumo que supone entorno al 65% de la leche recogida. tras la leche para consumo, le siguen en nivel de producción anual el queso con 10%, el yogur con 10 % y los helados con aproximadamente un 5%.

El nivel tecnológico del sector es alto, sobre todo las industrias de procesado de leche para el consumo en sus distintas variantes, quesos, yogures y postres lácteos ya que se suele realizar por medio de grandes grupos industriales. En la elaboración de quesos tradicionales todavía existen pequeñas industrias que han experimentado un gran avance técnico en los últimos años adecuándose a la normativa higiénico-sanitaria.

7.2 Producción del sector lácteo en castilla y león

En Castilla y León se generó en el último año 1.217.407 miles de litros de leche según el Fuente: Servicio de Estudios, Estadística y Planificación Agraria y el MAPA, se trata de la segunda comunidad autónoma en producción, tan sólo superada por Galicia. Su potencial lácteo nacional se ve aumentado cuando a la leche de vaca añadimos la de oveja. En este caso, nuestra comunidad autónoma produce 300 millones de litros de leche procedente de la cabaña ovina, el 57% del total del país.

En Castilla y León hay 213 empresas relacionadas con el sector lácteo, el 70% de ellas elaboran 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.

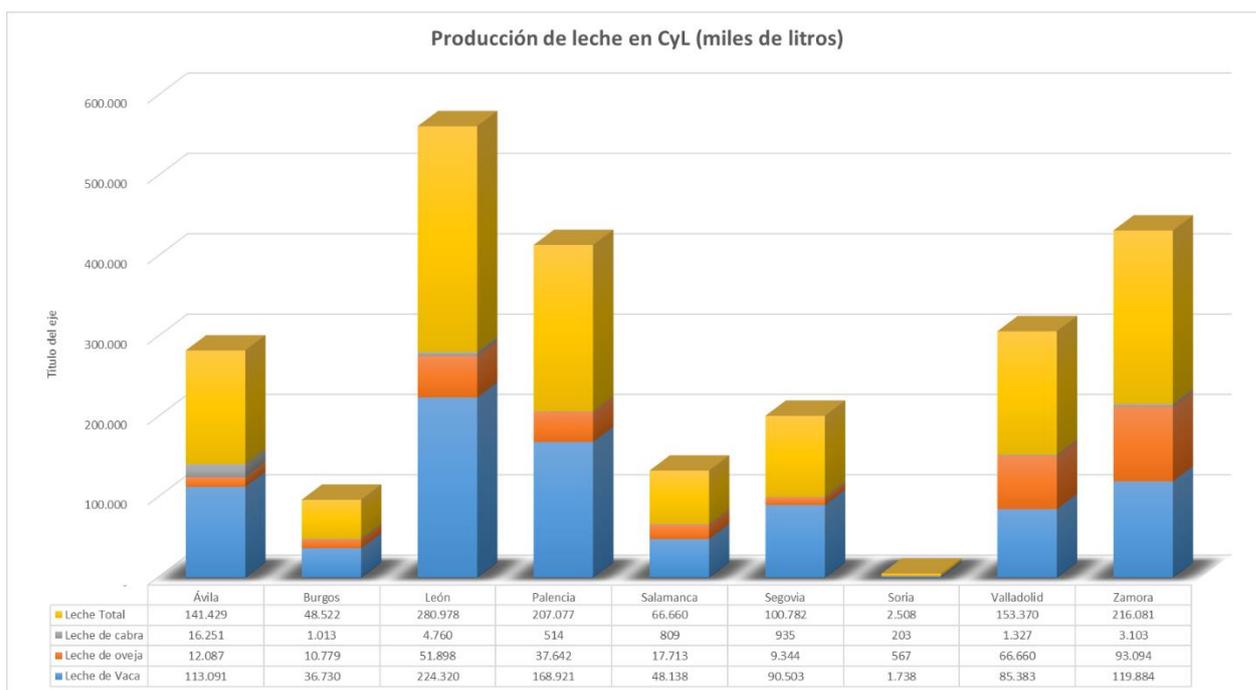


Gráfico 24: Distribución de la producción de leche en CyL por provincias y especie.

7.3 Estimación de la producción de los residuos orgánicos en el sector lácteo

Los residuos generados en las industrias lácteas son principalmente residuos orgánicos derivados 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.

Grupo	Residuo	Lugar de generación	Destinos más habituales
Residuos orgánicos	Producto no conforme, lactosuero, mazada, restos de producción.	Proceso productivo	Alimentación animal, aprovechamiento de subproductos.
Envases y embalajes	Vacíos Film retráctil, palets de madera, sacos de papel kraft. Envases de plástico, vidrio, cartón, papel.	Recepción, expedición	Reutilización o reciclaje.
	Llenos Envases de plástico, vidrio, cartón, papel.	Envasado Almacenamiento Devoluciones	Depósito en vertedero o separación de envase-producto y gestión por separado.
Asimilables a los domésticos	Papel, desechables oficina, basura doméstica	Oficinas, comedor, baños, etc.	Compostaje o depósito en vertedero.
Residuos peligrosos	Aceites usados, baterías, envases de productos peligrosos.	Laboratorio Almacén Taller Áreas de limpieza	Transporte, tratamiento y eliminación o depósito en vertedero de peligrosos.
Residuos no peligrosos/otros	Lodos depuración, grasas	Sistema tratamiento aguas residuales	Compostaje, aplicación como abono orgánico.

Tabla 24: Principales residuos generados en una empresa láctea y principales destinos

En función del tipo de industria láctea los residuos que se generan en mayor proporción varían de unas a otras. A partir de los datos bibliográficos y las autorizaciones ambientales publicadas de diferentes empresas del sector, la cantidad de producto no conforme y de lodos de depuradora generadas oscila entre los siguientes rangos de valores:

Residuos	Max - Min (kg/t leche recibida)
Residuo no conforme	20 - 0,15 kg/t de leche
Lactosuero, Mazada	5-10 litros por cada kg. de queso
Lodos de depuradora	90 - 7 kg/ litro de leche

Tabla 25: Estimación de la generación de residuos orgánicos en las industrias lácteas.

Para llevar a cabo la estimación de los residuos orgánicos generados en las industrias lácteas de Castilla y León se ha teniendo en cuenta las siguientes hipótesis:

- La leche destinada a producción industrial supone el 90 % de la producida.
- El número de empresas lácteas en Castilla y León supone un 12 % de las existentes en España

Con las premisas anteriores y los datos de la tabla 25 en Castilla y León se ha aproximado la producción de residuos orgánicos asociados a las industrias de primera transformación de leche se situarían en aproximadamente 920.000 toneladas de residuos/año:

7.4 Gestión y aprovechamiento actual de los residuos

En la actualidad la principal gestión realizada sobre los principales residuos orgánicos de la industria láctea es:

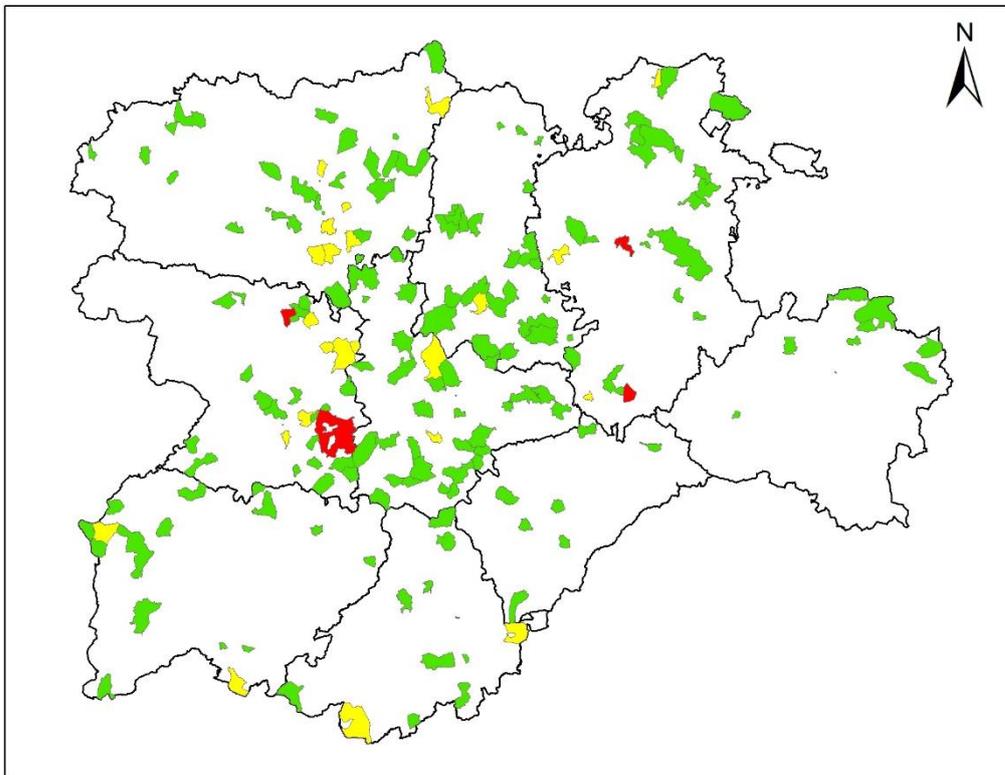
- La leche calificada como SANDACH es gestionada mediante:
 - Vertido directo a las tierras
 - Biogás, compostaje
 - Tratamiento técnico
 - Planta de transformación (2 o 3)
- Gestión del lactosuero
 - Alimentación humana: derivados como requesón, bebidas nutricionales Soluciones nutritivas en patologías 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,...
 - Obtención de alcohol, metano (biogás), producción de levadura Industria química (farmacéutica, cosméticos).
 - La lactoperoxidasa es un antiséptico en dentífricos.

- Alimentación animal directa o componente pienso

7.5 Mapas Temáticos

Como se puede observar en el mapa siguiente los municipios con un potencial mayor de generación de residuos orgánicos de la industria de transformación láctea son:

- Ávila
- Aranda De Duero
- Burgos
- León
- Valladolid
- Santa Cristina De La Polvorosa
- Toro



Clasificación términos municipales residuos orgánicos I. Láctea

Toneladas /Año

- Potencial Bajo (<5000 Tn/año)
- Potencial Medio (5000 - 30000 Tn/año)
- Potencial Alto (>30000 Tn/año)

Imagen 4: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de la industria de transformación láctea.

8 POTENCIAL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN LAS EMPRESAS DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN

Como se ha indicado anteriormente la mayor parte de los residuos orgánicos generados en las distintas empresas de transformación son destinados a dos destinos de valorización: alimentación animal y valorización agronómica. Sin embargo, existe una fracción importante que cuya gestión contribuye a aumentar el problema existente de vertido de residuos y la contaminación por nitrógeno y la eutrofización de las aguas. Para contribuir a la sostenibilidad del medio y satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras, se hace necesario recuperar en lo posible estos residuos.

A continuación se indican las posibles vías de aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en los tres sectores estudiados anteriormente:

8.1 Producción de compost

El compost, es el producto final obtenido mediante un proceso de descomposición biológica de la materia orgánica, en condiciones controladas de humedad y temperatura, que oscila entre 50 y 70°C, provocando, así, la destrucción de elementos patógenos y por tanto la total inocuidad del producto.

La estrecha relación existente entre el contenido de materia orgánica de un suelo y su fertilidad es un hecho ampliamente constatado y aceptado universalmente. La materia orgánica mejora la estabilidad del mismo, aumentando su porosidad y capacidad de retención hídrica, favoreciendo así el intercambio de gases y agua y la capacidad exploratoria del sistema radicular de las plantas. Asimismo, aumenta su capacidad de cambio catiónico, favoreciendo la fijación de nutrientes, manteniéndolos durante más tiempo a disposición de las plantas. Del mismo modo, aumenta el estado de agregación del suelo y el desarrollo de su flora microbiana. Por todo esto, una de las vías más importantes de regeneración de suelos, sobre todo en la cuenca mediterránea, consiste en la incorporación al mismo de materia orgánica con objeto de restablecer sus propiedades por medio de todas las acciones directas o indirectas que ella ejerce.

Los residuos generados en la transformación de vegetales se pueden separar totalmente y con facilidad los residuos orgánicos del resto, este tipo de residuos pueden considerarse aptos y deseables para compostar.

8.2 Obtención de productos de mayor valor añadido

La biomasa procedente de industrias hortofrutícolas puede ser transformada en combustibles líquidos o gaseosos, o utilizarse directamente como fuente de energía térmica a través de la combustión. Existe una gran variedad de procesos aerobios y anaerobios de interés industrial en los que se tratan diferentes sustratos con diversas especies de microorganismos, tanto en cultivos puros como poblaciones mezcladas. Entre ellos destacan:

8.2.1 La digestión anaerobia de lodos y residuos orgánicos para la producción de biogás

La fracción de residuos de transformados vegetales que no se aprovecha en alimentación animal es susceptible de someterse a tratamiento para la obtención de metano mediante su digestión anaerobia. En función del sustrato y el tipo de tecnología empleada, la composición química del biogás varía en función de la materia prima utilizada para su degradación, de forma genérica un biogás tipo tendría la composición indicada en la tabla siguiente:

Composición biogás	Proporción
Metano (CH ₄)	55 - 70%
Dióxido de Carbono (CO ₂)	30 - 45 %
Otros gases (hidrógeno, nitrógeno, O ₂ y sulfuro de hidrógeno)	< 5%

Tabla 26: Composición bioquímica genérica de un biogás procedente de digestión anaerobia de lodos.

El proceso de producción de biogás mediante digestión anaeróbica de la materia orgánica se divide en cuatro etapas:

- Hidrólisis
- Fermentación
- Acetogénesis
- Metanogénesis.

El biogás así obtenido, dispone de un poder calorífico comprendido entre 18,8 y 23,4 MJ/m³, pudiendo ser utilizado en motores de combustión interna para generar electricidad y calor, e incluso para su inyección a la red de distribución de gas tras pasar por un proceso de depuración consistente en:

- Reducción de humedad absoluta mediante enfriamiento y condensación.
- Filtrado en carbón activo para eliminación de H₂S.
- Compresión para vencer las pérdidas de carga de las líneas y elementos del sistema de limpieza llegando a cada consumo con presión adecuada.

En un balance de cálculo de 1 hora, si la planta genera unos 250 Nm³/h de biometano al 97% de metano, se tiene una producción de 2.813 kWh inyectados a la red.

Por otro lado, las plantas de biogás permiten gestionar y valorizar una gran variedad de materiales orgánicos a la vez, "co-digestión", que permite abaratar los costes de gestión y tratamiento de residuos.

Por último, un biodigestor es un sistema natural que aprovecha la digestión anaerobia de las bacterias que ya habitan en los residuos orgánicos, para transformar éste en biogás y fertilizante, conocido como biol.

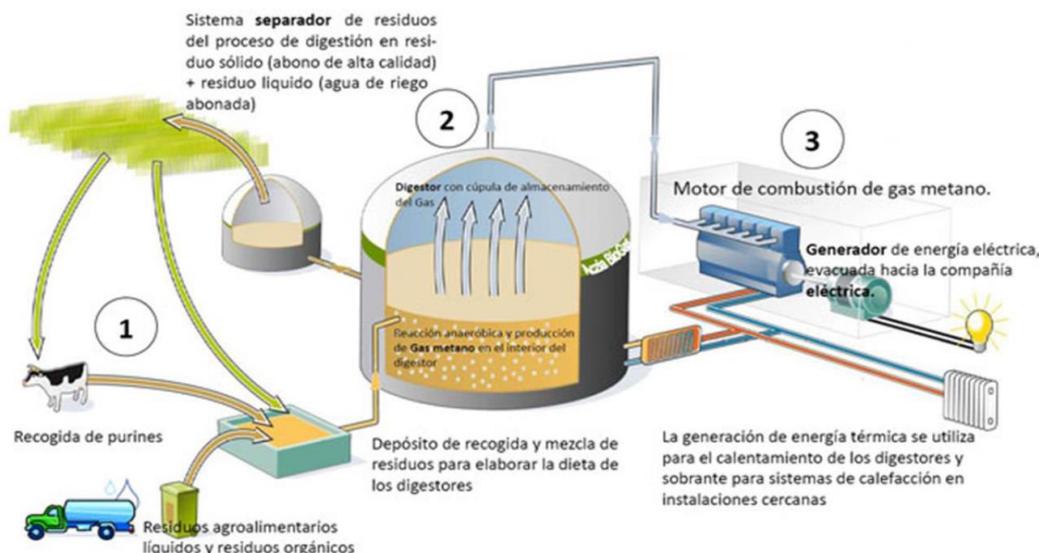


Imagen 5: Esquema de funcionamiento de un biodigestor. Fuente Ecoespacios.

8.2.2 Obtención de biohidrógeno

El hidrógeno es considerado como uno de los combustibles con mayor futuro ya que su contenido energético por unidad de peso es mayor que en el resto de los combustibles gaseosos conocidos (122-142 kJ/g). Entre sus principales ventajas destacan: que es utilizable tanto en sistemas de combustión habituales como en las nuevas tecnologías de conversión energética vía electroquímica como las pilas de combustible; el único libre de carbono que al oxidarse totalmente libera agua como producto de combustión, por lo que no genera gases de efecto invernadero; fácil de transportar, muy versátil y seguro en su manejo y uso.

No obstante, las fuentes de hidrógeno convencionales son limitadas y se basan en procesos químicos de transformación de recursos fósiles que liberan altas concentraciones de CO₂ y requieren un elevado consumo de energía en forma de calor, como el reformado de gas natural, la hidrólisis o gasificación del carbón.

Los últimos estudios se han enfocado principalmente en la obtención de hidrógeno a partir de la materia orgánica, como es el caso de la fermentación oscura permite obtener hidrógeno como subproducto final de la conversión anaerobia de la materia orgánica. Por sus características, se podría aplicar sobre una gran variedad de residuos orgánicos agroalimentarios mediante sistemas fácilmente manejables a nivel agroindustrial.

El efluente final de los reactores de producción de biohidrógeno es rico en productos intermedios de fermentación de la materia orgánica, en particular ácidos grasos volátiles. Por ello, para mejorar el rendimiento de conversión energética de los residuos iniciales se plantea una estrategia consistente en aplicar de forma secuencial o multi-etapa una “fermentación oscura” para la producción de biohidrógeno seguida de la digestión anaerobia metanogénica para obtener biogás utilizando el efluente de la etapa anterior.

8.2.3 La fermentación alcohólica para obtener bioalcohol.

El bioetanol es alcohol etílico (C₂H₅OH) obtenido a partir de la fermentación de la biomasa azucarada, amilácea o lignocelulósica. Se trata del biocombustible más

utilizado en el sector del transporte ya que se puede obtener en grandes cantidades mediante biorrefinería y utilizarse solo, como aditivo remplazando al éter metil tert-butílico (MTBE) o mezclarse con la gasolina convencional.

La presencia de bioetanol mejora el índice de octano de la gasolina y su oxidación, favoreciéndose así un mayor rendimiento y la reducción de las emisiones de CO₂ y de otras partículas contaminantes a la atmósfera como los óxidos de azufre y de nitrógeno.

En los últimos años, la investigación se ha centrado en la búsqueda de materias primas de tipo no alimentario, como es el caso de la biomasa lignocelulósica de origen residual procedente de actividades agrícolas, forestales o industriales

La obtención de bioetanol a partir de la biomasa lignocelulósica se lleva a cabo mediante dos etapas:

- la hidrólisis de la celulosa y hemicelulosa a mono y disacáridos,
- la fermentación de estos azúcares a bioetanol.

La hidrólisis puede ser ácida o enzimática y esta última necesita de una etapa de pretratamiento de la biomasa para facilitar el acceso de las enzimas al interior de la estructura lignocelulósica. Además, la fermentación y la hidrólisis pueden realizarse simultánea o consecutivamente. Tras la fermentación, se obtiene un alcohol hidratado, con un contenido aproximado del 5% de agua, que tras ser deshidratado se puede utilizar como combustible.

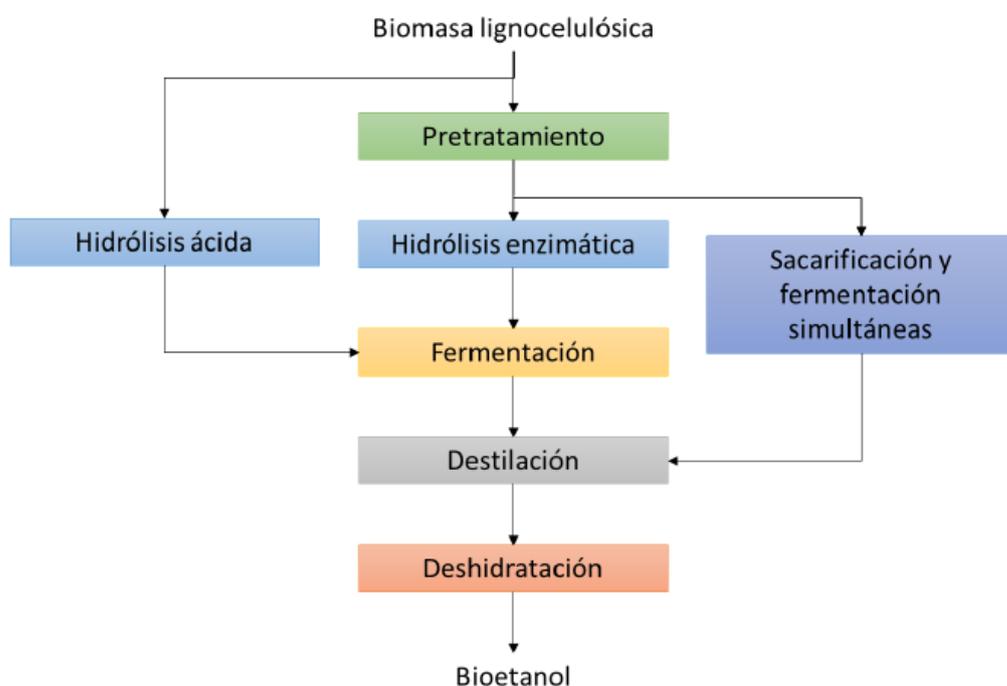


Imagen 6: Proceso de obtención de bioetanol

Los residuos producidos por la industria de conservas vegetales, por su contenido en celulosa, pueden utilizarse como fuente de energía renovable, evitando así su acumulación. La fracción celulósica de los residuos, se transforman mediante hidrólisis en glucosa, que por fermentación se convierte en combustible (etanol).

8.2.4 Otros usos específicos del subproducto de la industria de transformados vegetales orientados a la producción de sustancias de alto valor añadido

Dentro de las materias primas de la industria alimentaria, las frutas y vegetales se caracterizan por ser las que mayores residuos generan. Estos subproductos contienen valiosas sustancias como: azúcares, ácidos orgánicos, sustancias colorantes, proteínas, aceites y vitaminas, entre otras que pueden ser de interés en las industrias: alimentaria, farmacéutica, química y cosmética, fundamentalmente. Por ejemplo, los flavonoides ejercen efectos beneficiosos sobre la salud humana entre los que destacan: antialérgico, antiinflamatorio, antiviral, anticancerígeno, antioxidante.

Durante las últimas décadas ha aumentado la industrialización de subproductos de cítricos, orientada esta hacia:

- Aprovechamiento de la pulpa para mejorar el aroma y la sensación bucal de zumos reconstituidos.
- Aprovechamiento de las cortezas de cítricos como ingredientes de piensos para alimentación animal
- Extracción de aceites esenciales del flavedo, empleados para aromatizar
- Extracción de terpenos que tienen numerosas aplicaciones en la industria química.
- Obtención de pectinas empleando como materia prima el albedo.
- Extracción de los flavonoides hesperidina y naringina de la corteza de cítricos, empleados en la industria farmacéutica. En concreto, la naringina se usa como materia prima para la obtención de una sustancia de alto poder edulcorante, que no aporta calorías, llamada dihidrochalcona. Además, añadida en pequeña cantidad al aceite de palma inhibe su oxidación térmica. También se ha encontrado que desempeña un papel importante en los tratamientos de resfriados, quemaduras por frío y por irradiación.
- Extracción de compuestos adecuados para la conservación de alimentos y el desarrollo de líneas de productos saludables conteniendo ingredientes bioactivos como pueden ser los carotenoides, vitaminas, fenoles y aminoácidos procedentes de diferentes fuentes como:

Familia	Compuesto bioactivo	Origen
Carotenoides	Licopeno	tomate, sandía
	Luteína	berenjena, tomate, calabacín, pepino, pimiento verde
	Zeaxantina	berenjena, pimiento rojo
	β -caroteno	tomate, calabacín, pepino, pimiento rojo, pimiento verde, pimiento amarillo, melón, sandía
Vitaminas	Vitamina C	berenjena, tomate, calabacín, pepino, pimiento rojo, pimiento verde, pimiento amarillo, melón, sandía
	Vitamina E	berenjena, tomate, melón, sandía
	Vitamina B1	melón, sandía
	Vitamina B2	melón, sandía
	Vitamina B3	melón, sandía
	Vitamina B5	melón, sandía
	Vitamina B6	berenjena, melón, sandía
	Vitamina B9	melón, sandía
	Vitamina A	melón, sandía
	Vitamina K	berenjena, melón, sandía
	Inositoles	berenjena

Tabla 27: Compuestos bioactivos de alto valor añadido y su origen

En la elaboración de zumo de manzana, se genera un residuo de pulpa de manzana tras el prensado de las manzanas trituradas su composición se caracteriza por:

Composición pulpa de manzana	Proporción
Extracto seco	20 - 30 %
Pectina	1,5 - 2,5%
Hidratos de carbono	10 - 20 %

Tabla 28: composición de la pulpa de manzana en la elaboración de zumo de manzana.

Aparte de su uso para alimentación animal bien directamente o tras un secado, puede emplearse para la producción de pectina, y además puede usarse directamente como fibra dietética y como relleno de tartas. Los procesos de I+D+I han permitido reducir el volumen de residuos de la producción de zumo de manzana, merced a la licuefacción del triturado con enzimas y la extracción secundaria de la pulpa con agua.

En el caso del tomate, es cada vez más valorado su contenido en licopeno. El licopeno es un carotenoide responsable de la coloración de los tomates maduros, pero su uso como colorante alimentario se ve limitado ya que los sistemas de extracción son muy costosos y presenta una baja estabilidad. Sin embargo, su extracción puede ser interesante en el campo de la medicina. Si tenemos en cuenta que aproximadamente el 50% del licopeno se concentra en la cutícula y en la pulpa adherida a ella, los residuos generados en la transformación de tomate podrían ser una fuente de licopeno.

La obtención de licopeno se puede realizar mediante dos tecnologías diferentes;

- Proceso tradicional que hace uso de solventes químicos (licopeno sintético y licopeno natural).

- Proceso innovador que no utiliza solventes químicos (licopeno biológico) mediante la utilización de CO₂ supercrítico como solvente.

La presencia o ausencia de solventes químicos en el proceso de producción, influyen de una manera fundamental en la calidad de los diferentes tipos de licopeno obtenidos

8.2.4.1 Transformación de los carbohidratos en aditivos para mejorar la flexibilidad de los biopoliésteres.

Los bioplásticos constituyen en la actualidad un campo de interés creciente en sectores industriales diversos (envase, automoción, alimentación, sector eléctrico-electrónico, construcción, medicinas, textil, etc.).

Los bioplásticos no constituyen una única clase de polímero sino una familia de materiales con distintas propiedades y rango de aplicaciones. De forma general, la Asociación Europea de Bioplásticos (European Bioplastics), clasifica estos materiales en dos categorías principales:

- Los denominados plásticos procedentes de biomasa (de recursos renovables).
- Los polímeros biodegradables que cumplen con los criterios científicos recogidos en las normas de biodegradabilidad y compostabilidad que a nivel europeo son la EN 13432 y EN 14995, ISO 17088 o ASTM D-6400

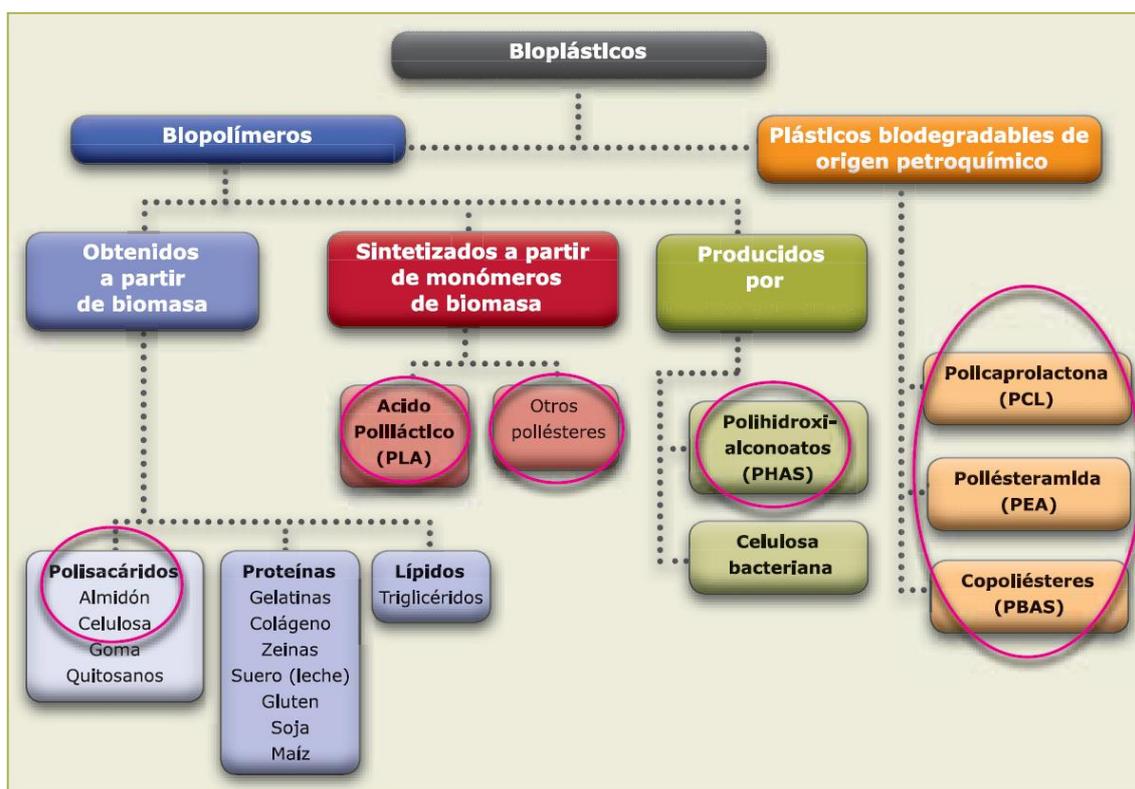


Gráfico 25: clasificación de los bioplásticos según su procedencia. Fuente: Remar

También se han desarrollado polímeros biodegradables (bioplásticos)⁵ a partir de suero de industrias lácteas y de lodos de depuradoras urbanas y producir nuevas

⁵ http://www.ecoplas.es/wp-content/uploads/2018/12/bialac_v3.pdf

formulaciones de envasado de alimentos 100% biodegradables, contribuyendo así a un modelo de economía circular.

8.2.4.2 Obtención de bioalcohol

La obtención de etanol por fermentación alcohólica, ha cobrado interés debido a la posibilidad de utilizar alcohol como combustible. La fermentación alcohólica se lleva a cabo por numerosos microorganismos anaerobios o aerobios facultativos a partir de azúcares presentes en las distintas formas de biomasa. Estos azúcares se pueden encontrar en forma de polímeros: almidón y celulosa.

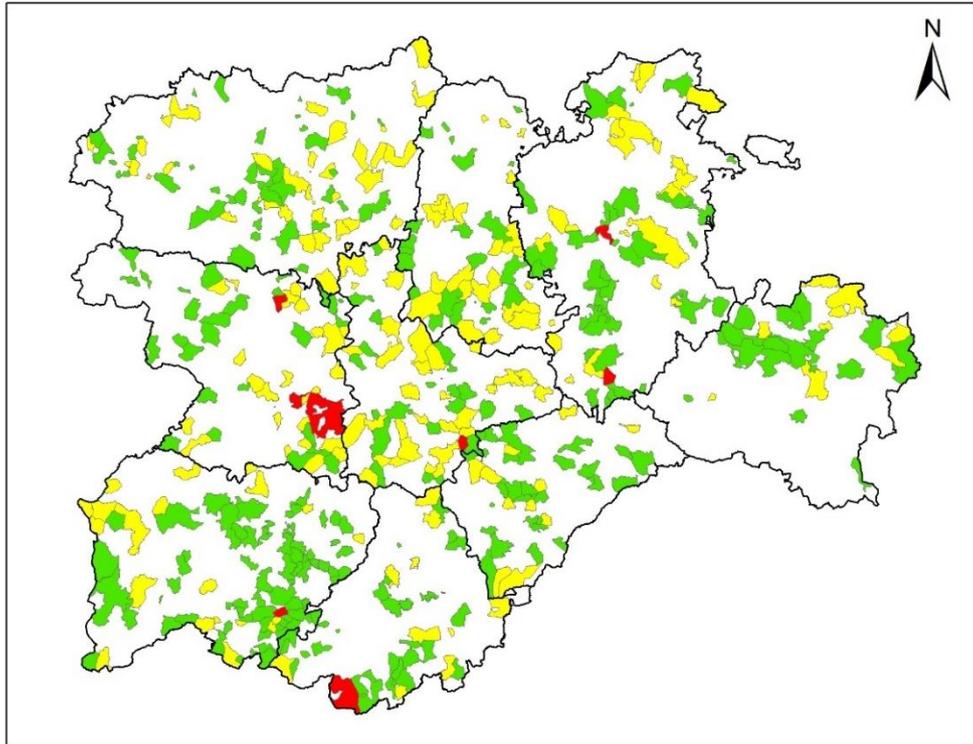
9 MAPAS DE POTENCIALIDAD AGRUPADOS

Una vez obtenidas las estimaciones de residuos orgánicos de las tres industrias de transformación sobre las que hemos centrado el estudio se ha totalizado por cada ubicación los residuos orgánicos estimados, generándose tres niveles de potencialidad de generación de residuos orgánicos:

- Área de Potencial bajo, clasificadas aquellas zonas en las que el potencial de generación de residuos orgánicos es inferior a 3.000 toneladas/año.
- Área de Potencial medio, clasificadas aquellas zonas en las que el potencial de generación de residuos orgánicos es superior a 3.000 pero inferior a 10.000 toneladas/año de residuos orgánicos.
- Área de Potencial alto; aquellos municipios con un potencial de generación de residuos orgánicos estimados superior a 10.000 toneladas/año.

Los municipios del área de potencial alto son:

- Ávila
- Candeleda
- Burgos
- Aranda de Duero
- León
- Guijuelo
- Soria
- Valladolid
- Pedrajas de San Esteban
- Zamora
- Coreses
- Sta. Cristina de la Polvorosa
- Toro

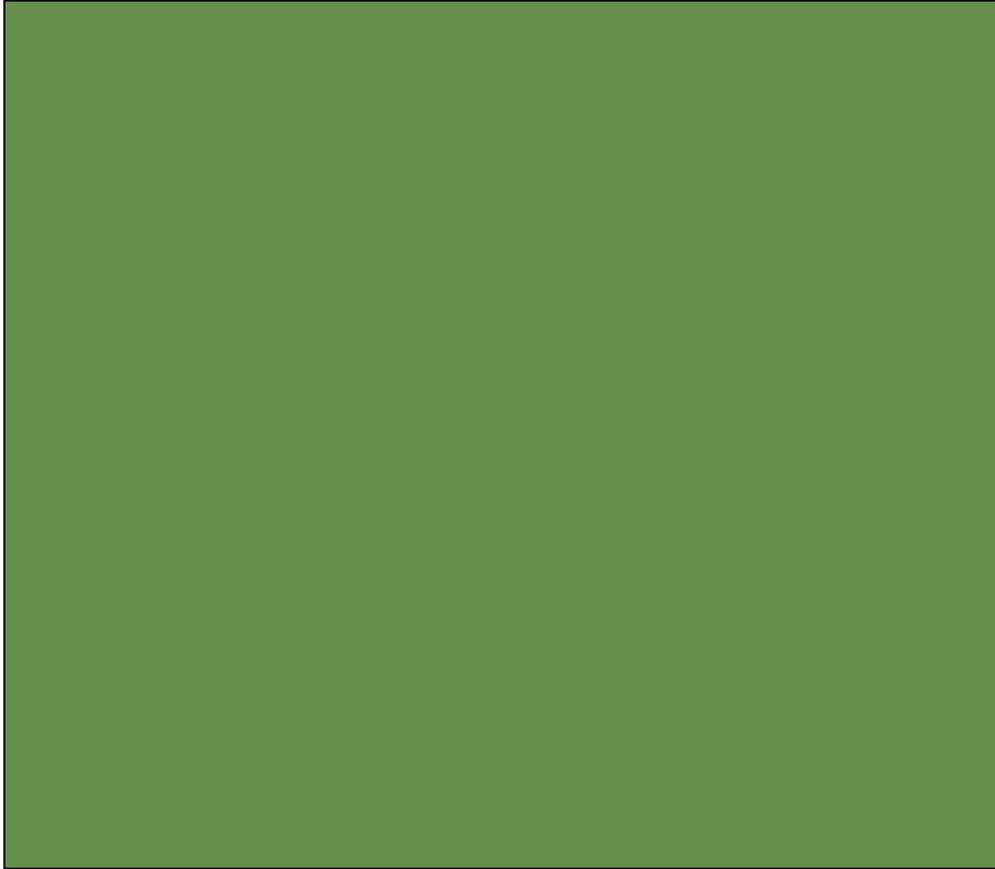


Clasificación términos municipales residuos orgánicos totales

Toneladas totales/Año

- Potencial Bajo (<3000 Tn/año)
- Potencial Medio (3000 - 10000 Tn/año)
- Potencial Alto (>10000 Tn/año)

Imagen 7: Mapa de clasificación de potencialidad de municipios por generación de residuos orgánicos de las industrias de primera transformación.



cecale

NOS
IMPULSA



Junta de
Castilla y León