



estrategia andaluza de  
**bioeconomía**

**DOCUMENTO BORRADOR**

Junio 2018

# Estrategia Andaluza de Bioeconomía

---

## Sumario

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Proceso de elaboración y Gobernanza.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2. Introducción.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>3. Antecedentes y estado del arte de la bioeconomía.....</b>   | <b>12</b> |
| 3.1. Antecedentes.....  | 12        |
| 3.2. La bioeconomía en la Unión Europea.....  | 13        |
| 3.3. La bioeconomía en España.....  | 21        |
| <b>4. La economía circular.....</b>   | <b>28</b> |
| 4.1. La economía circular en la UE.....   | 31        |
| 4.2. La economía circular en España.....  | 36        |
| 4.3. La economía circular en Andalucía.....   | 38        |
| <b>5. Definición de bioeconomía en la Estrategia Andaluza y otros conceptos relacionados</b>                | <b>39</b> |
| 5.1. Definición de bioeconomía.....   | 39        |
| 5.2. La bioeconomía y la economía circular: bioeconomía circular.....                                       | 40        |
| 5.3. Otros conceptos de interés.....  | 40        |
| <b>6. Importancia de la bioeconomía.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>7. Justificación y marco facilitador del desarrollo de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía.....</b> | <b>62</b> |
| <b>8. Alcance de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....</b>   | <b>77</b> |
| <b>9. Caracterización de los ámbitos y sectores de actividad de la bioeconomía en Andalucía.....</b>        | <b>82</b> |
| 9.1. El medio rural andaluz.....  | 82        |
| 9.2. Sistema productivos y sectores de actividad de interés en la bioeconomía.....                          | 84        |
| 9.3. Gestión y logística de recursos biomásicos.....  | 166       |
| 9.4. Mercados de consumo para los bioproductos.....   | 169       |
| 9.5. Sistema de I+D+i+F asociado a la bioeconomía en Andalucía.....   | 179       |

|  |            |
|--|------------|
| 9.6.Financiación.....  | 189        |
| 9.7.Ámbito de cooperación.....   | 201        |
| <b>10.Análisis DAFO de la bioeconomía en Andalucía.....</b>  | <b>204</b> |
| 10.1.Generación y disponibilidad de recursos biomásicos.....   | 204        |
| 10.2.Infraestructuras y gestión logística de recursos biomásicos.....  | 208        |
| 10.3.Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía..... | 211        |
| 10.4.Desarrollo de mercados para bioproductos y bioenergía.....  | 214        |
| 10.5.Comunicación.....   | 217        |
| 10.6.Sistema de I+D+i+F.....   | 218        |
| 10.7.Políticas de apoyo y financiación.....  | 221        |
| 10.8.Cooperación y coordinación interadministrativa.....   | 223        |
| <b>11.Misión, visión y objetivos de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....</b>   | <b>225</b> |
| 11.1.Misión y visión.....  | 226        |
| 11.2.Objetivos de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....   | 227        |
| <b>12.Marco estratégico e instrumental.....</b>  | <b>230</b> |
| 12.1.Líneas Estratégicas.....  | 230        |
| 12.2.Programas Instrumentales.....   | 247        |
| <b>13.Marco económico y financiero.....</b>  | <b>261</b> |
| <b>14.Seguimiento y evaluación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....</b>   | <b>263</b> |
| 14.1.Comité de Seguimiento de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....   | 264        |
| 14.2.Oficina técnica de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....   | 265        |
| 14.3.Panel de indicadores.....   | 265        |
| <b>Anexo I: Comité de Redacción de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....</b>  | <b>267</b> |
| <b>Anexo II: Expertos participantes en las Mesas de trabajo.....</b>   | <b>270</b> |
| <b>Anexo III: Prácticas agrícolas relacionadas con la Agricultura de Conservación.....</b>   | <b>288</b> |
| <b>Anexo IV: Directrices medioambientales de los Programas Operativos de las OPFH.....</b>   | <b>289</b> |
| <b>Anexo V: Distribución de los principales cultivos en Andalucía.....</b>   | <b>291</b> |
| <b>Anexo VI: Descripción y propiedades físico-químicas de biomasas del sector agrario y la agroindustria.....</b>                          | <b>297</b> |
| <b>Anexo VII: Distribución de las principales cabañas ganaderas andaluzas.....</b>   | <b>306</b> |
| <b>Anexo VIII: Metodología utilizada para la estimación de los residuos generados por la actividad ganadera.....</b>                       | <b>309</b> |
| <b>Anexo IX: Características de los principales residuos orgánicos derivados de la actividad ganadera.....</b>                             | <b>316</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>Anexo X: Diagramas de flujo del sector pesquero y la industria asociada.....</b>                               | <b>317</b> |
| <b>Anexo XI: Clasificación de los restos de la industria cárnica y pesquera según las categorías SANDACH.....</b> | <b>322</b> |
| <b>Anexo XII: Propuesta de indicadores para el seguimiento de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.....</b>      | <b>325</b> |



# 1. PROCESO DE ELABORACIÓN Y GOBERNANZA

---

La **gobernanza** de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía se basa en la **participación y cooperación de todos los agentes**, tanto públicos como privados, **cuyo compromiso es necesario para garantizar su éxito**, de forma que se encuentren implicados en un **proceso abierto y dinámico** que permita tener en cuenta sus opiniones, criterios y sugerencias. De este modo se ha realizado el diagnóstico de las capacidades y obstáculos que van a condicionar el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía y se han propuesto las acciones necesarias para lograr su impulso en nuestra región.

La importancia de la transparencia, la participación de los actores en la elaboración y aplicación de las políticas y la responsabilidad que clarifique el papel de cada agente en la toma de decisiones, constituyen principios fundamentales de la gobernanza, como también lo son la eficacia y coherencia de las políticas que se pongan en marcha.

La formulación de la Estrategia fue aprobada por **Acuerdo de Consejo de Gobierno, el 12 de julio de 2016**, constituyendo el punto de inicio de la misma. El Acuerdo recoge en su apartado cuarto, que *“corresponde a la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural la redacción de la propuesta de la Estrategia, en coordinación con la Consejería de Economía y Conocimiento, la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio”*. Señala también que *“dicha propuesta se trasladará al resto de Consejerías de la Junta de Andalucía para su análisis y aportación de propuestas”*.

La **Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural** es, por tanto, la **encargada de coordinar la Estrategia Andaluza de Bioeconomía y de impulsar el proceso de gobernanza** hasta su aprobación final.

En este sentido, en noviembre de 2016, se celebró la reunión de constitución de la **Comisión de Redacción de la propuesta de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, formada por los representantes designados por cada una de las Consejerías implicadas**, es decir, de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, de Economía y Conocimiento, de Empleo, Empresa y Comercio y de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, así como de sus Agencias y otros entes instrumentales<sup>1</sup>. Las funciones de esta Comisión de Redacción se pueden resumir en:

1. Informar de cuantos documentos se sometan a su consideración durante el procedimiento de redacción de la Estrategia.
2. Informar de las modificaciones que se introduzcan en la propuesta de Estrategia como consecuencia de los trámites de información pública y de audiencia.
3. Validar la propuesta de Estrategia Andaluza de Bioeconomía para su tramitación ante el Consejo de Gobierno.

Durante el primer semestre de 2017 se trabajó en los contenidos de la propuesta de Estrategia, convocándose en julio de 2017 la **segunda reunión de la Comisión de Redacción**

---

<sup>1</sup> En el **Anexo I** se puede consultar la composición del Comité de Redacción de la Estrategia.

en la que se informó de la situación y estado de los trabajos de la Estrategia a través de la presentación de un **primer documento borrador**. En esa reunión se establecieron los siguientes pasos a seguir, entre los que se encontraba la **celebración de reuniones bilaterales** con las distintas Consejerías, Centros Directivos y Agencias que forman parte de la Comisión de Redacción durante los meses de **septiembre y octubre de 2017**.

En **diciembre de 2017** se celebró el **I Foro de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía** en el que se presentó el borrador de la propuesta de Estrategia que contenía los resultados de las reuniones bilaterales mantenidas previamente. Tras el Foro, tanto el documento borrador de la Estrategia, como otra información de interés sobre bioeconomía fue puesta a disposición pública en la web de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

Paralelamente se inició un **proceso de evaluación ex ante** de la Estrategia con el asesoramiento del Instituto Andaluz de Administración Pública (IAAP). Durante este proceso se revisaron sus objetivos y líneas para que fuesen evaluables.

Por otra parte, con el fin de avanzar en la definición de las acciones de la Estrategia, durante la segunda semana del mes de **marzo de 2018** se convocaron **cuatro Mesas de trabajo** a las que se invitó a participar a las empresas y actores que se identificaron como expertos en las temáticas de cada una de las líneas<sup>2</sup>. En cada uno de los grupos de trabajo se integraron, así mismo, representantes de ámbitos horizontales de relevancia en el desarrollo de la bioeconomía que corresponden a los programas instrumentales, debatiéndose en todas ellas sobre aquellos que se identificaron como más vinculados a cada una de las temáticas. Se constituyeron las Mesas siguientes:

- **Mesa sobre Recursos**, en la que participaron expertos en los ámbitos en los que se generan los recursos biomásicos,
- **Mesa sobre Infraestructuras y gestión logística**, con expertos y operadores vinculados al sistema logístico de movilización de los recursos de la biomasa,
- **Mesa sobre Transformación**, para debatir acerca del procesamiento de la biomasa para su transformación en bioproductos y bioenergía, constituida por agentes y actores de la industria de base biológica.
- **Mesa sobre Mercados**, relacionada con el conocimiento y la comercialización de bioproductos y bioenergía .

Una vez se dispuso de los informes con las conclusiones de las Mesas, se elaboró una nueva propuesta de medidas y acciones que se presentó a la Comisión de Redacción durante la reunión celebrada el 23 de marzo. Durante esa reunión se solicitó, así mismo, colaboración para completar las fichas con las que elaborar el cuadro presupuestario de la Estrategia.

Analizadas las aportaciones recibidas, y concretadas las medidas y acciones, así como sus presupuestos, se acuerda la **apertura del trámite de información pública de la propuesta de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía** por un periodo no inferior a un mes, con el fin de que cualquier persona física o jurídica pueda formular las observaciones o sugerencias que estime convenientes y alegar y presentar los documentos y justificaciones pertinentes sobre la formulación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía

---

<sup>2</sup> Ver Anexo II.

## 2. INTRODUCCIÓN

El **modelo económico vigente**, basado fundamentalmente en el uso de **recursos no renovables** y la **dependencia de los combustibles fósiles**, el panorama de **crecimiento demográfico**, con una población mundial que, según Naciones Unidas<sup>3</sup>, superará con creces los 10.000 millones de personas en este siglo, y los **efectos del cambio climático** cada vez más patentes, se erigen en los problemas más acuciantes a los que se enfrenta nuestra sociedad.

La Comisión Europea puso de manifiesto en 2010, en la **“Comunicación Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”**<sup>4</sup> que los retos del clima y de los recursos requieren la adopción de medidas en todos los ámbitos. La dependencia de los combustibles fósiles, como el petróleo, y la utilización ineficiente de las materias primas nos sitúan en escenarios que amenazan la seguridad económica y que contribuyen al cambio climático. El crecimiento de la población mundial intensificará todavía más la competencia por los recursos naturales y añadirá presión al entorno.

Se justifica, por tanto, profundizar en un **modelo de crecimiento realmente sostenible** en donde la utilización de los recursos biológicos que promulga la **bioeconomía** resulta **clave**.

La **bioeconomía** se presenta como una **nueva forma de producir y de consumir** que puede dar respuesta a los **retos medioambientales y sociales**, y al mismo tiempo generar oportunidades para el **desarrollo económico y el empleo**

En España se está implementando la **“Estrategia Española de Bioeconomía Horizonte 2030”**, publicada en 2015, que incluye medidas para lograr el desarrollo de la bioeconomía como suma de todos los sectores que utilizan de manera integral los recursos de origen biológico para poner en el mercado nuevos biomateriales y bioenergía. El desarrollo de esos sectores, en los que se engloban tanto las actividades tradicionales como otras nuevas, mejorará la **eficiencia de utilización de los recursos**, para optimizar su uso, avanzando hacia una **economía sostenible**, alejada del uso de recursos de origen fósil.

Al igual que España, Andalucía es **consciente de los retos globales y no es ajena a las oportunidades de desarrollo que ofrece la bioeconomía**.

La importancia que tiene la bioeconomía se constata igualmente en los **Fondos Estructurales y de Inversión de Andalucía (2014-2020)**, en cuya programación ya se favorecía el desarrollo de políticas relacionadas con ella, en materia de innovación, desarrollo empresarial,

<sup>3</sup> United Nations (2015). “*World Population Prospects*”.  
[https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key\\_Findings\\_WPP\\_2015.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf)

<sup>4</sup> COM (2010) 2020 final. Comunicación de la Comisión “Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador”.

investigación y formación, entre otras. En este sentido, tanto el **Programa Operativo FEDER de Andalucía** como el **Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (PDR)** contienen entre sus prioridades elementos como la eficiencia en el uso de los recursos o la transición a una economía hipocarbónica, que resultan clave para la bioeconomía. Igualmente el **Programa Operativo del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca 2014-2020** tiene entre sus principios inspiradores, ayudar a los pescadores en la transición hacia una pesca más sostenible, a las comunidades costeras a diversificar sus economías y financiar proyectos para crear empleo y mejorar la calidad de vida en las costas europeas.

Otros documentos estratégicos de la Junta de Andalucía que poseen carácter horizontal como **la Agenda por el Empleo, el Plan Económico de Andalucía 2014-2020, la Estrategia para la Competitividad, la Estrategia de Innovación de Andalucía 2020 – RIS3 Andalucía y el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación - PAIDI 2020**, así como otros de carácter más específico como la **Estrategia Industrial de Andalucía 2014-2020, la Estrategia Energética de Andalucía 2020, la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, el Plan Andaluz de Medio Ambiente Horizonte 2017 y la Ley de Agricultura y Ganadería de Andalucía**<sup>5</sup> entre otros, integran la bioeconomía como modelo que puede dar respuesta a los retos ante los que nos encontramos.

Enmarcada por estos antecedentes, en julio de 2016 se aprueba, por Acuerdo del Consejo de Gobierno, la formulación de la **Estrategia Andaluza de Bioeconomía**<sup>6</sup> que tiene como horizonte 2030 y que:

*“deberá procurar un **crecimiento sostenible** abordando de manera **transversal, multidisciplinar y multisectorial**, las soluciones a los retos de la sociedad actual”*

*“garantizando una **explotación sostenible de los recursos**, **mitigando los efectos negativos sobre el clima**, **evitando la pérdida de biodiversidad** y **fomentando el uso de energías renovables con reducción de la dependencia de combustibles fósiles** y la **obtención de nuevos productos con valor añadido**, bien destinados a la alimentación o a otros usos”*

La **bioeconomía** posee un carácter integrador, transversal, multidisciplinar y multisectorial. La **agricultura, la ganadería y la agroindustria**, así como el **sector pesquero**, se configuran como **sectores estratégicos** ya que deberán responder al desafío de seguir produciendo alimentos sanos y saludables, en cantidad suficiente, de manera sostenible y mediante el uso eficiente de los recursos. Al mismo tiempo, habrán de continuar colaborando en la mitigación del cambio climático y proporcionar materia prima para el desarrollo de otros sectores e industrias de base biológica, para la producción de energía y de nuevos bioproductos, todo ello en el seno de una economía circular.

La **valorización de los recursos biomásicos** derivados de las cadenas de producción constituye la base de múltiples soluciones tecnológicas innovadoras para la obtención de nuevos recursos o productos y el desarrollo de nuevos procesos.

<sup>5</sup> Se abordarán de manera específica en un apartado posterior.

<sup>6</sup> Acuerdo de 12 de julio de 2016, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la formulación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía. BOJA Núm. 136 del 18 de julio de 2016.

Con la Estrategia Andaluza de Bioeconomía se contribuye al desarrollo de **iniciativas de gran relevancia mundial**, que dan respuesta a los desafíos globales. En concreto, a la **Iniciativa Mundial sobre la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos** de la FAO, a la **Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible** de Naciones Unidas (ONU) y al **Acuerdo de París** sobre Cambio Climático.

En cuanto a la **Iniciativa mundial *Save Food* sobre la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos**, se gestó en mayo de 2011, bajo el auspicio de la FAO. Expertos internacionales sobre política, negocios y sociedad lanzaron la iniciativa como respuesta a uno de los problemas más urgentes de la comunidad internacional, las pérdidas de alimentos en el mundo, frente a la necesidad de garantizar alimentos inocuos para una población mundial en constante crecimiento y de proteger los valiosos recursos del planeta. El programa global de la iniciativa reposa en cuatro pilares principales:

- Colaboración y coordinación de iniciativas mundiales para reducir las pérdidas y los desperdicios de alimentos. *Save Food* ha establecido una alianza global con organizaciones públicas y privadas y compañías activas en la lucha contra las pérdidas y los desperdicios de alimentos. El objetivo es desarrollar, planificar e implementar intervenciones y recursos de forma eficiente, para lo que es imprescindible que todas las iniciativas estén bien coordinadas de manera que sus participantes sepan qué está ocurriendo en el mundo; se comparta información, problemas y soluciones; y se armonicen metodologías, estrategias y enfoques.
- Aumentar la sensibilización sobre el impacto y las soluciones de las pérdidas y los desperdicios de alimentos, mediante la realización de campañas de comunicación y publicidad, la divulgación de los hallazgos y resultados de la Iniciativa *Save Food* y la organización de congresos regionales.
- Investigación en políticas, estrategias y programas para reducir las pérdidas y los desperdicios de alimentos, que incluye la realización de una serie de estudios nacionales y regionales para analizar las causas de las pérdidas de alimentos y soluciones viables. La Iniciativa *Save Food* también dirige estudios sobre los impactos socioeconómicos de las pérdidas y los desperdicios de alimentos y sobre los marcos políticos y normativos que les afectan.
- Apoyo a proyectos para que los sectores público y privado piloten e implementen estrategias de reducción de pérdidas de alimentos.

La **Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible**<sup>7</sup> aprobada por la ONU en 2015, contiene 17 objetivos de aplicación universal que, desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030.

Los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** son herederos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y buscan ampliar los éxitos alcanzados con ellos, así como lograr las metas que no fueron conseguidas. Estos nuevos objetivos instan a todos los países, a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el medio ambiente. Reconocen que las iniciativas para acabar con la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden una serie de necesidades sociales, entre las que cabe señalar la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el cambio climático y promueven la protección ambiental.

<sup>7</sup> Información procedente de la web de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>

Los ODS no son jurídicamente obligatorios pero se espera que los gobiernos los adopten como propios y establezcan marcos nacionales para su logro. De los 17 que existen, los que se encuentran más estrechamente vinculados a la bioeconomía son:

- Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

En relación en concreto al Objetivo 12.2 sobre desperdicio alimentario, la UE y los Estados miembros se comprometen a reducir a la mitad, de aquí a 2030, el desperdicio de alimentos *per cápita* mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha. Las estimaciones más recientes del desperdicio de alimentos en Europa revelan que el 70% de los residuos alimentarios se producen en el ámbito doméstico, de servicios y minorista, correspondiendo el 30% restante, a la producción y procesado.

Para apoyar el logro del mencionado ODS y maximizar la contribución de todos los actores, la Comisión Europea ha establecido una plataforma dedicada a la prevención del desperdicio de alimentos. La **Plataforma de la UE sobre Pérdidas y Desperdicios de Alimentos (FLW)** tiene como objetivo apoyar a todos los actores en la definición de las medidas necesarias para prevenir el desperdicio de alimentos, promover que se compartan las mejores prácticas y evaluar el progreso realizado a lo largo del tiempo.

Relacionado con el ámbito de reducir el desperdicio alimentario y fomentar la economía circular y la eficiencia, hay que destacar que la bioeconomía contempla la **aplicación de la jerarquía de gestión de residuos, tanto alimentarios como no alimentarios**. En lo que respecta a los recursos biomásicos alimentarios, la Estrategia Andaluza de Bioeconomía coincide con la demanda de la Resolución del Parlamento Europeo, de 16 de mayo de 2017, sobre la iniciativa sobre el uso eficiente de los recursos: reducir el desperdicio de alimentos, mejorar la seguridad alimentaria, en la que se pide la aplicación de una jerarquía específica para el desperdicio de alimentos en la Directiva 2008/98/CE<sup>8</sup>, que es la siguiente:

- a) prevención en la fuente;
- b) rescate de alimentos aptos para el consumo, otorgando prioridad al uso humano por encima del consumo animal y el reprocesado en productos no alimenticios;
- c) reciclaje orgánico y otras formas de recuperación;
- d) aprovechamiento energético;
- e) eliminación.

Por último, en cuanto al **Acuerdo de París**<sup>9</sup>, que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, una vez que más de 55 Partes lo hubieron ratificado, supone un hito histórico en la lucha contra el cambio climático, fundamental para la promoción de un desarrollo bajo en emisiones, resiliente

<sup>8</sup> Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Directiva marco sobre residuos).

<sup>9</sup> Información procedente de la web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).

al clima y sostenible. Adoptado por todos los países de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Acuerdo de París abre una nueva fase en la negociación internacional en materia de cambio climático que permitirá desarrollar los elementos para su aplicación completa y efectiva.

El objetivo del Acuerdo es evitar que el incremento de la temperatura media global del planeta supere los 2° C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C. De esta manera, el Acuerdo recoge la mayor ambición posible para reducir los riesgos y los impactos del cambio climático en todo el mundo y, al mismo tiempo, incluye todos los elementos necesarios para que se pueda alcanzar este objetivo. Además, reconoce la necesidad de que las emisiones globales toquen techo lo antes posible, asumiendo que esta tarea llevará más tiempo para los países en desarrollo. En cuanto a las sendas de reducción de emisiones a medio y largo plazo, se establece la necesidad de conseguir la neutralidad de las emisiones, es decir, un equilibrio entre las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero en la segunda mitad de siglo.

Como **factores clave** para fomentar el cambio que significa la bioeconomía hay que destacar la **innovación, la ciencia y la investigación**, imprescindibles para marcar la dirección hacia un **uso más eficiente de los recursos**, al igual que el fomento de alianzas y sinergias en el ámbito empresarial y una adecuada **transferencia y comunicación** de las ventajas que supone la bioeconomía **a los consumidores**.

Precisamente en términos de innovación, tal y como menciona el Acuerdo de formulación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, Andalucía “**cuenta con Universidades, Campus de Excelencia Internacional<sup>10</sup>, Centros y Grupos de Investigación y Formación, tanto públicos como privados, que pueden proporcionar recursos y materiales a la vez que un entorno adecuado para favorecer la investigación y la transferencia de técnicas innovadoras en todos los ámbitos**”, lo que alentará al cambio necesario.

---

<sup>10</sup> El Campus de Excelencia Internacional en Agroalimentación (CeIA3) y el Campus de Excelencia Internacional Andalucía TECH.

# 3. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE DE LA BIOECONOMÍA

---

## 3.1. Antecedentes

---

El primer documento en el que aparece como tal el término “**bioeconomía**” fue un informe estadounidense de la “*Biomass Research and Development Board*”<sup>11</sup> publicado en 2001, en el que se presentaba la bioeconomía como una revolución tecnológica con la que desarrollar un modelo económico basado en las energías y recursos naturales renovables<sup>12</sup>.

En 2002 se publica la **Comunicación de la Comisión Europea** titulada “**Ciencias de la vida y Biotecnología: una estrategia para Europa**”<sup>13</sup>, donde se abordan aspectos relacionados con la bioeconomía en el ámbito comunitario, específicamente, materias asociadas con biomedicina y en la oportunidad que representa el nacimiento de las nuevas disciplinas científicas como la genómica y la bioinformática, así como sus aplicaciones innovadoras (pruebas genéticas, regeneración de órganos y tejidos humanos, etc.) que podrían acarrear importantes repercusiones en la sociedad y la economía.

En 2006, la **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos** (OCDE) define por primera vez la bioeconomía en su informe “*The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. Scoping document*”. La OCDE considera la bioeconomía como el conjunto de operaciones económicas de una sociedad que utiliza el valor latente de los productos y procesos biológicos para lograr nuevo crecimiento y beneficios para ciudadanos y naciones<sup>14</sup>. Para la OCDE la bioeconomía es la **oportunidad de desarrollar una economía global realmente sostenible basada en los recursos biológicos renovables**.

Seis años después, en 2012, la Comisión Europea publica una **Comunicación** con un enfoque similar al de la OCDE bajo el título “**La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa**”<sup>15</sup>, que se dirige a orientar el desarrollo económico europeo hacia un uso mayor y más sostenible de los recursos renovables. La Comunicación integra una **Estrategia de Bioeconomía para Europa** y un **Plan de Acción** en el que se describen las acciones para abordar globalmente los retos sociales interrelacionados de la seguridad

<sup>11</sup> *Biomass Research and Development Board* (2001). “*Fostering the Bioeconomic Revolution in Biobased Product and Bioenergy*”. <http://infohouse.p2ric.org/ref/37/36210.pdf>

<sup>12</sup> Pavone, V. (2012). “Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Vol. 7, N.º. 20, 145-161.

<sup>13</sup> COM (2002) 27 final. Comunicación de la Comisión al Consejo al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones “Ciencias de la vida y biotecnología Una estrategia para Europa”.

<sup>14</sup> *OECD International Futures Programme* (2006). “*The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. Scoping paper*”. <http://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/36887128.pdf>

<sup>15</sup> COM (2012) 60 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones “La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa”.

alimentaria, la escasez de recursos naturales, la dependencia de los recursos fósiles y el cambio climático, al tiempo que se consigue un crecimiento económico sostenible mediante la creación de empleo y el mantenimiento de la competitividad.

A escala internacional, en 2012 ya había países como Canadá, China, EE.UU y Sudáfrica que tenían sus propias estrategias de bioeconomía o las estaban planeando. Sin embargo, la UE junto con la OCDE, son los únicos organismos supranacionales con una estrategia de bioeconomía.

## 3.2. La bioeconomía en la Unión Europea

### 3.2.1. Estrategia Europea de Bioeconomía

Como ya se ha mencionado anteriormente, la **Estrategia Europea de Bioeconomía** fue adoptada por la UE en 2012 con el **objetivo** de:

*“Promover el desarrollo y producción de **recursos biológicos renovables** para producir alimentos y piensos seguros y sanos, así como materiales, energía y otros productos, ante las perspectivas de una población mundial cercana a los 9.000 millones de personas para el año 2050 y unos recursos naturales finitos”*

La Estrategia tiene como **núcleo la investigación y la innovación**, formula un planteamiento coherente, intersectorial e interdisciplinar y persigue una economía más innovadora y con bajas emisiones que concilie las demandas de gestión sostenible del sector agrario y la pesca, la seguridad alimentaria y la utilización sostenible de los recursos biológicos renovables para fines industriales, garantizando al mismo tiempo la biodiversidad y la protección del medio ambiente. Fue preparada bajo la presidencia de la Comisaria de Investigación, Innovación y Ciencia, y apoyada por otros cuatro comisarios, los de Industria, Agricultura, Medio Ambiente, Asuntos Marítimos y Pesca.

La Estrategia Europea **debía favorecer las sinergias y la complementariedad** con otros ámbitos políticos, instrumentos y fuentes de financiación que comparten y abordan los mismos objetivos, tales como los Fondos de Cohesión, las políticas comunes agrícola y pesquera (PAC y PPC), la Política Marítima Integrada (PMI) y las políticas de medio ambiente, industria, empleo, energía y sanidad.

La Estrategia, y en particular el **Plan de Acción** que la acompaña, se centraba en **tres aspectos principales**:

- **Desarrollo de nuevas tecnologías y procesos** a través de inversiones en investigación, innovación y capacitación en bioeconomía con financiación de la UE, nacional, inversiones privadas y el refuerzo de las sinergias con otras iniciativas políticas.

Como actuaciones específicas realizadas en este ámbito se puede destacar la dotación con 3.800 millones de euros de la parte del programa de investigación de la UE (Programa Horizonte 2020) destinada a la bioeconomía (Reto Social 2), así como el impulso de actuaciones para favorecer los programas y proyectos de investigación multidisciplinarios, las estrategias de especialización inteligente y la dotación del Fondo Europeo de Inversiones.

- **Mejora de los mercados y la competitividad** en los sectores de la bioeconomía mediante una intensificación sostenible de la producción primaria, la conversión de los flujos de residuos en productos de valor añadido y los mecanismos de aprendizaje mutuo para mejorar la producción y la eficiencia en el uso de los recursos.
- **Interacción política reforzada y compromiso con las partes interesadas** mediante la creación de un **Panel de Bioeconomía**, la celebración de reuniones periódicas de las partes interesadas, la creación de un **Observatorio de Bioeconomía** y la realización de una revisión intermedia de la Estrategia, entre otras acciones.

Mediante la Estrategia Europea de la Bioeconomía de 2012, la UE pretendía una evolución hacia una economía posterior al petróleo a través de la transición de una sociedad sustentada en el uso de los combustibles fósiles a otra de tipo biológico renovable con la investigación y la innovación como motores. Con la Estrategia se debía dar respuesta a retos medioambientales, de seguridad alimentaria y energética, y de competitividad europea.

Los **sectores incluidos en la bioeconomía**, tal y como recoge textualmente la Comunicación de la Comisión<sup>16</sup> son:

*“... los sectores de la **agricultura, la silvicultura, la pesca, la producción de alimentos y de papel y pasta de papel, además de parte de las industrias química, biotecnológica y energética**”*

El **Panel de Bioeconomía** previsto en el **Plan de Acción de la Estrategia Europea** fue **inicialmente constituido en 2013 y renovado en 2016** para fortalecer la representación de interesados con un alto nivel de diversidad. Se compone de 29 miembros que representan a todos los agentes interesados, es decir, productores, investigadores, responsables políticos y miembros de la sociedad civil. Su misión es monitorizar e implementar la Estrategia de Bioeconomía de manera sistemática para reforzar la interacción entre las políticas e iniciativas y los sectores económicos relacionados mejorando la coherencia y las sinergias. Además, puede favorecer que surjan nuevas iniciativas conjuntas y otras medidas para la bioeconomía así como potenciar la creación de paneles de expertos a nivel regional<sup>17</sup>. Los encuentros o reuniones del grupo de expertos tienen lugar varias veces al año.

<sup>16</sup> COM (2012) 60 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones “La innovación al servicio del crecimiento sostenible: una bioeconomía para Europa”.

<sup>17</sup> <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=2859>

Una de las aportaciones relevantes de este panel de expertos tuvo lugar en 2016 cuando se celebró en Utrecht una Conferencia de las partes interesadas en bioeconomía<sup>18</sup> en la que se consensuaron las bases que posteriormente se utilizarían para redactar un **manifiesto con la hoja de ruta para el desarrollo de la bioeconomía en Europa**<sup>19</sup>, que se presentó públicamente en noviembre de 2017. Se presentan a continuación algunas de sus principales ideas:

- La bioeconomía abarca las partes de la economía que utilizan recursos biológicos renovables (biomasa) de la tierra y del mar para producir alimentos, piensos, materiales, productos químicos, combustibles y energía de una manera sostenible.
- El desarrollo de la bioeconomía se ve impulsado por el deseo de dar respuesta a algunos de los grandes desafíos sociales de nuestro tiempo. La bioeconomía europea debe ser sostenible en términos de personas (empleos, inclusión), del planeta (biodiversidad, equilibrio ecológico) y de los beneficios (eficiencia de recursos, competitividad) y debe contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas.
- Uno de los principios rectores de la bioeconomía, junto a la eficiencia de recursos, la eficiencia energética y la innovación, es la conectividad: el valor añadido de la bioeconomía se encuentra en la interacción entre sus diferentes áreas que ofrecen oportunidades para la innovación.

En lo referido a la agenda de los actores de la bioeconomía, el manifiesto señala, entre otras actuaciones, iniciativas emblemáticas con potencial para la creación de partenariados público-privados que puedan contribuir a la definición y creación de nuevas cadenas de valor, la estimulación del desarrollo de biorrefinerías y el uso de materias primas renovables en la industria química y en cadenas de suministro complejas e interconectadas, facilitando así grandes proyectos demostrativos y plantas de bioplásticos y estimulando nuevas técnicas para procesar la biomasa. Todas las actuaciones de la agenda vienen marcadas por la necesidad de potenciar el diálogo y la conectividad, señalándose también el papel relevante de las regiones.

Tal como establecía el Plan de Acción de Bioeconomía, en 2013 el Centro Común de Investigación de la UE (JRC por sus siglas en inglés) creó el Observatorio de Bioeconomía bajo el nombre **Bioeconomy Information System and Observatory**<sup>20</sup> (BISO), con el objetivo de evaluar el progreso y el impacto de la bioeconomía, así como desarrollar modelos y herramientas de futuro.

En julio de 2017, la necesidad de proporcionar un enfoque más sistémico y dinámico para respaldar la Estrategia de Bioeconomía y las políticas relacionadas llevó al JRC, en cooperación con la Dirección General de Investigación e Innovación de la Comisión Europea, a crear el **Centro de Conocimiento en Bioeconomía**<sup>21</sup> (nueva entidad que integró al BISO). El centro se encarga de realizar un seguimiento y análisis de la evolución de la bioeconomía en

<sup>18</sup> En el período 2012-2016 se han celebrado además de la de Utrecht, otras tres Conferencias de las partes interesadas en Bioeconomía (Copenhague en 2012, Dublín en 2013 y Turín en 2014).

<sup>19</sup> [http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/european\\_bioeconomy\\_stakeholders\\_manifesto.pdf#view=fit&pagemod=e=none](http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/european_bioeconomy_stakeholders_manifesto.pdf#view=fit&pagemod=e=none)

<sup>20</sup> BISO funcionó como un proyecto financiado por el 7PM (2013-2016) que proporcionó un sitio web con ciencia y tecnología relevantes en bioeconomía, datos de políticas y mercados, así como también investigación sobre industrias basadas en la biología y aspectos ambientales. Fue seguido (2016-2017) por el Observatorio de Bioeconomía de la UE financiado por el proyecto del CCI (BeO)

<sup>21</sup> <https://biobs.jrc.ec.europa.eu/>

toda Europa y dar apoyo a los responsables políticos, tanto europeos como nacionales, así como a todas las partes interesadas, sobre las evidencias científicas que se desarrollen en este área. Igualmente, el centro recoge, estructura y hace accesible el conocimiento de un amplio rango de disciplinas científicas relacionadas con la bioeconomía, la producción sostenible de recursos biológicos y su conversión en productos de alto valor añadido y en él se puede encontrar un **catálogo de datos** por sector de la bioeconomía. Es uno de los cinco Centros de Conocimiento de la UE, y su razón de ser obedece a la apuesta estratégica que Europa está realizando por la economía asociada a los recursos biológicos<sup>22</sup>.

En noviembre de 2017, la Comisión Europea publicó un documento de trabajo sobre la **revisión de su Estrategia de Bioeconomía**<sup>23</sup> en el que presenta sus principales conclusiones que se resumen a continuación.

### **1. Exitosa movilización de fondos de I + D**

Tanto la Estrategia como el Plan de Acción están cumpliendo actuaciones clave. Se ha movilizado con éxito financiación en I + D (se ha duplicado la financiación de I + D que la UE dedica a la bioeconomía en el marco de Horizonte 2020) y es muy probable que, al activarse estrategias de bioeconomía nacionales y regionales, también se hayan realizado inversiones en I + D en los Estados miembros. Además se han desarrollado estándares para productos de base biológica y se ha apoyado la inversión privada lo que ha tenido importantes resultados como por ejemplo, el lanzamiento de la Empresa Común de Bioindustrias (EC BBI), de la que se hablará posteriormente, y la preparación de un nuevo instrumento financiero de riesgo compartido en el marco del Programa de Trabajo 2018-2020 de Horizonte 2020.

Se pueden demostrar resultados políticos significativos a través de acciones sobre biorresiduos, desperdicio de alimentos, uso eficiente de los recursos y sostenibilidad de la biomasa que forman parte de la Estrategia de Economía Circular y de la Unión de la Energía, lo que demuestra la naturaleza transversal de la bioeconomía para otras áreas de política.

### **2. Reconocimiento de la importancia de la Estrategia de Bioeconomía**

Tanto las oportunidades que ofrece la bioeconomía como la importancia de la coordinación con la Estrategia Europea de Bioeconomía son cada vez más reconocidas por los Estados miembros y las regiones de la UE.

Los objetivos generales de la Estrategia de la UE de 2012 han sido incluidos en numerosas estrategias de bioeconomía nacionales y regionales desarrolladas tanto en la UE como fuera de ella, lo que demuestra su relevancia. Al reconocer la naturaleza transversal e interrelacionada de estos objetivos, estas estrategias nacionales se han diseñado de manera conjunta por diferentes ministerios y en la mayoría de los casos los planes de acción van mucho más allá de las inversiones en I + D para incluir acciones políticas más amplias y garantizar la coherencia entre ellas. No obstante, todavía se puede lograr mayor desarrollo y la contribución potencial de las ciudades a la bioeconomía sigue sin explotarse.

<sup>22</sup> La UE cuenta con otros cuatro Centros de Conocimiento en áreas de gran relevancia como las políticas territoriales, la migración y demografía, la gestión del riesgo de catástrofes y el fraude alimentario y la calidad de los alimentos (con un Centro de Conocimiento de muy recientemente creación).

<sup>23</sup> SWD(2017)374 – *Commission Staff Working Document on the review of the 2012 European Bioeconomy Strategy.*

### **3. Se necesita una mayor movilización de inversiones, lo que requiere un entorno regulatorio estable**

Para que las inversiones en I + D de los últimos años sean útiles, las tecnologías existentes o las nuevas y las demostraciones deben ampliarse y desarrollarse. Dado que un gran número de estas inversiones, en particular en biorrefinerías integradas, son intensivas en capital y están asociadas a elevados riesgos tecnológicos y de mercado, se necesita un entorno normativo estable para fomentar las inversiones privadas y el apoyo de los instrumentos de la UE.

### **4. La coherencia entre políticas y las sinergias deben abordarse**

La revisión de la Estrategia muestra varias debilidades en el diseño e implementación del Plan de Acción, especialmente desvela una correspondencia insuficiente entre los objetivos estratégicos y las acciones diseñadas para lograrlos. La conjunción de una atribución insuficiente de responsabilidades para implementar el Plan de Acción y objetivos y acciones que carecían de metas "SMART"<sup>24</sup>, combinada con un marco de evaluación y monitoreo también insuficiente, obstaculizaron el logro de algunos resultados esperados. El gran número y la diversidad de acciones y subacciones ha resultado en un enfoque subóptimo de la Estrategia. Los impactos del mayor uso de biomasa sobre el agua, el suelo, los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad, incluidos los cambios indirectos en el uso de la tierra, requerirán una atención más específica en el futuro. Como consecuencia, el nivel de coherencia de las políticas generales y las sinergias entre las políticas que afectan y se ven afectadas por la Estrategia de Bioeconomía podrían haber sido mucho mayores.

### **5. El nuevo contexto político hace necesaria una bioeconomía circular sostenible**

Al mismo tiempo, el contexto político en el que opera la bioeconomía ha cambiado significativamente desde 2012, con desarrollos de políticas globales y de la UE como la Economía Circular<sup>25</sup>, la Unión de la Energía, el Acuerdo de París y los ODS. En consecuencia, varias partes interesadas proponen el concepto de "bioeconomía circular". Este nuevo contexto político no se refleja plenamente en la Estrategia de 2012 y su Plan de Acción, y es necesaria una reflexión sobre la pertinencia de los objetivos y acciones de 2012 a la luz de estos nuevos desarrollos políticos.

### **6. Se necesitan mejores marcos de monitoreo y evaluación**

Dado que la sostenibilidad en términos de producción y consumo es fundamental para la Estrategia de bioeconomía, se necesita una mejor comprensión del desarrollo prospectivo de la oferta y la demanda de biomasa para garantizar que la bioeconomía opere dentro de los límites de la biosfera y a la vez proporcione ganancias sociales y económicas. Se necesitan nuevas acciones para desarrollar indicadores relevantes y evidencia científica para la formulación de políticas, y para implementar un marco de monitoreo y evaluación más holístico. Los indicadores deben tener en cuenta los avances recientes de las políticas, como la de Economía Circular, la Política Agraria Común, el Cambio Indirecto del Uso de la Tierra y el Acuerdo de París, y pueden orientarse según las líneas de los ODS. Combinados, los ODS y el enfoque de circularidad proporcionan elementos para una lógica de intervención más explícita e inteligente que se puede basar en el marco de monitoreo y evaluación que está en desarrollo para los ODS y se comparte internacionalmente.

<sup>24</sup> Objetivos o metas inteligentes. Las siglas SMART se refieren a *Specific* (específico), *Measurable* (medible), *Achievable* (alcanzable), *Realistic* (realizable) y *Timely* (delimitado en el tiempo).

<sup>25</sup> Se dedica un capítulo específico a la Economía circular en la Estrategia.

### 3.2.2. La Empresa Común para las Bioindustrias

---

La Estrategia Europea de Bioeconomía y su Plan de Acción abogaban por la creación de asociaciones de carácter público-privado y por el desarrollo de cooperaciones de innovación europeas. En este marco, se creó la **Empresa Común para las Bioindustrias (EC BBI)** para la ejecución de la Iniciativa Tecnológica Conjunta para las Bioindustrias (Iniciativa BIC), cuyos miembros constituyentes fueron la Unión Europea, representada por la Comisión y el Consorcio de Bioindustrias (BIC), organización sin ánimo de lucro que representa al grupo de industrias que apoyan la iniciativa BIC y cuyos miembros representan toda la cadena de valor de las bioindustrias, grandes sociedades, pymes, grupos regionales, asociaciones sectoriales europeas y plataformas tecnológicas europeas. Su objetivo es garantizar y fomentar el desarrollo económico y tecnológico de las bioindustrias en Europa.

Entre los **objetivos de la Empresa Común BBI** se incluyen, fomentar una economía hipocarbónica sostenible que haga un uso más eficiente de los recursos e incrementar el crecimiento económico y el empleo, en particular en las zonas rurales, mediante el desarrollo de bioindustrias sostenibles y competitivas en Europa, basadas en biorrefinerías avanzadas que obtengan la biomasa que necesitan de forma sostenible; y, en particular:

- Demostrar tecnologías que den lugar a nuevos constituyentes químicos básicos (*building blocks*), nuevos materiales y nuevos productos de consumo a partir de la biomasa europea que sustituyan la necesidad de insumos fósiles.
- Desarrollar modelos de negocio que integren a los agentes económicos a lo largo de toda la cadena del valor, desde los proveedores de biomasa y las biorrefinerías, hasta los consumidores de biomateriales, sustancias químicas y combustibles, incluso mediante la creación de nuevas conexiones entre sectores y el apoyo a grupos intersectoriales.
- Establecer biorrefinerías emblemáticas que utilicen tecnologías y modelos de negocio para biomateriales, sustancias químicas y combustibles, y demuestren mejoras de coste y rendimiento a niveles competitivos con las alternativas fósiles.

Según recoge el documento de trabajo de la Comisión Europea sobre la revisión de la Estrategia Europea de Bioeconomía<sup>26</sup>, el papel de la EC BBI está resultando crucial para apoyar el desarrollo de las infraestructuras industriales y las cadenas de valor basadas en la biodiversidad industrial. La Empresa Común ya ha lanzado seis proyectos emblemáticos sobre biorrefinerías por una contribución total de cerca de 160 millones de euros y se espera que esta cifra se duplique para 2020.

La **EC BBI opera en el marco del Programa Horizonte 2020** y entre sus funciones está la implementación de la Agenda de Investigación e Innovación (SIRA) desarrollada por la industria, teniendo en cuenta las complementariedades y sinergias con otras partes de Horizonte 2020, tales como el Reto Social 2, el área de biotecnología del Liderazgo en Tecnologías Facilitadoras Industriales (LEIT) y alentar el uso de procesos sostenibles en la industria.

---

<sup>26</sup> SWD (2017) 374 final

Con el fin de contribuir en las actividades de la EC BBI la **Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural** está adherida como miembro asociado al Consorcio BIC desde julio de 2017.

### 3.2.3. Estrategias de bioeconomía en los Estados miembros

---

En 2012 varios Estados miembros de la UE, entre ellos, **Alemania, Dinamarca, Finlandia, Irlanda y los Países Bajos**, contaban con estrategias en materia de bioeconomía. Se trata de estrategias nacionales que comparten muchas medidas orientadas a promover la innovación tecnológica, el crecimiento económico, la sostenibilidad ecológica y la eficiencia de los recursos, si bien también exhiben una gran diversidad de objetivos y de medidas políticas específicas. En el caso de **España**, como ya se ha comentado previamente, su estrategia en este ámbito fue presentada en 2015<sup>27</sup>.

Considerando su **enfoque**, países como Finlandia, Alemania, Holanda o Noruega han desarrollado estrategias de bioeconomía de “*arriba a abajo*”, impulsadas principalmente por la política gubernamental y basadas en el modelo de triple hélice, o cuádruple hélice<sup>28</sup> en el caso particular de Holanda. Por el contrario otros países como Italia, Bélgica o Francia tratan de apalancar las iniciativas existentes en el sector privado y en la investigación pública, limitándose el papel de los gobiernos a diseñar y promover el marco normativo y financiero adecuado.

En relación con el **tipo de recursos** sobre los que se basan, cabe distinguir aquellos países cuyas estrategias potencian y se centran en el liderazgo industrial y tecnológico frente a aquellos otros que lo hacen en los recursos primarios (biomasa). Entre los primeros se encuentran Alemania, Francia, Italia, el Reino Unido y la UE en su conjunto, mientras que el segundo grupo incluye a Finlandia, Holanda y Noruega.

Respecto a los **agentes sociales y su participación**, aunque las estrategias nacionales poseen medidas para fomentar la conexión entre la bioeconomía y la sociedad, la información disponible sugiere que el desarrollo de las actividades de gobernanza participativa y la implicación de actores diversos en la bioeconomía están aún en un estadio muy incipiente.

### 3.2.4. Clústeres de bioeconomía en la Unión Europea

---

En la UE operan clústeres bioeconómicos conformados por diferentes actores y redes regionales que, de manera informal, están trabajando por el desarrollo de la bioeconomía.

Tal y como reporta la Comisión Europea en su informe *Bioeconomy development in EU regions*<sup>29</sup>, la conversión hacia un modelo basado en la bioeconomía se produce paso a paso a nivel local y regional. Para que se produzcan los efectos esperados sobre el empleo, el

<sup>27</sup> La Estrategia Española de la Bioeconomía se trata específicamente en un apartado posterior.

<sup>28</sup> El modelo de triple hélice se basa en la interacción de los centros de conocimiento (“academia”), las empresas o sector privado y el sector público para dirigir los esfuerzos en innovación, mientras que la cuádruple hélice hace referencia a un modelo en el que además se integra la sociedad.

<sup>29</sup> [https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/publications/bioeconomy\\_development\\_in\\_eu\\_regions.pdf](https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/publications/bioeconomy_development_in_eu_regions.pdf)

crecimiento económico, las emisiones de gases de efecto invernadero y el medio ambiente, la bioeconomía debe implementarse en las regiones europeas, independientemente de su estructura socioeconómica, condiciones naturales y perfil de investigación.

Actualmente hay regiones europeas que han considerado a la bioeconomía como una de sus prioridades económicas y de innovación, por lo que pueden considerarse líderes en este ámbito. Otras regiones están comenzando a desarrollar estrategias de bioeconomía, actualizando y modernizando su perfil agrario o su perfil industrial hacia enfoques más integrados, sostenibles, circulares y eficientes en el uso de recursos. Sin embargo, la mayoría de las regiones europeas, incluso reconociendo el potencial que posee la bioeconomía, aún tienen una perspectiva bastante fragmentada y han de hacer frente a muchos desafíos diferentes para implementar la bioeconomía sobre el terreno.

Existen proyectos como BioStep<sup>30</sup> y Berst<sup>31</sup> que han analizado algunas estrategias de bioeconomía regionales y/o locales y sus sistemas de gobernanza. A continuación se realiza un análisis basado, en gran medida, en documentos generados en estos proyectos.

El proyecto BioStep identifica un conjunto de clústeres regionales sobre bioeconomía que se encuentran en distintos niveles de evolución. Según se recoge en los documentos del proyecto, existen **clústeres en fase de aceleración con nuevos sectores en desarrollo**, como es el caso de Renania del Norte-Wesfalia (plásticos, sector químico e ingeniería) y Sashsen-Anhalt (industria química a partir de plantas y material vegetal) en Alemania, Lombardía (energía eléctrica y química verde) en Italia, el clúster industrias y agorrorecursos en las regiones de Picardía Champaña-Ardenas en Francia (biocombustibles, agromateriales, biomoléculas e ingredientes), Satakunta en Finlandia (productos agroalimentarios y energía), Västra Götaland en Suecia (energía sostenible y el biogás, la química e industrias verdes, y el desarrollo urbano sostenible y el transporte) y el Valle de Bioeconomía de Gante en Bélgica (bioenergía y biocombustibles).

En la mayor parte de los casos han sido factores clave para el desarrollo del clúster:

- La coordinación de las políticas regionales y nacionales, con la apuesta financiera de ambas.
- La colaboración público privada, fundamentalmente entre los centros de investigación y las empresas, con el apoyo gubernamental.
- La disponibilidad de recursos biomásicos, bien por producirse en la región o por existir infraestructuras para la recepción de los mismos, como en el caso del GBEV (siglas en inglés de *Ghent Bioeconomy Valley*) que se encuentra muy cerca del puerto de Gante.

Se identifican también **clústeres en fase de despegue**, como por ejemplo los de las regiones de Veneto (Italia) y al sur de la ciudad de Norwich en Reino Unido. En el primer caso se trata de un clúster creado entorno a una biorrefinería y en el segundo se trata de un grupo de 45 empresas que colaboran con las instituciones financieras en una diversidad de sectores que van desde el agroalimentario al de las energías renovables, pasando por el sanitario y farmacéutico.

Por último, BioStep identifica otra serie de **clústeres más atrasados**, que se encuentran aún en fase de desarrollo. Cabe citar a los de la región de Stara Zagora (Bulgaria), York Biovale (Reino Unido), la Región Noreste y el Biobased Delta, ambos en los Países Bajos, y La Rioja o

<sup>30</sup> <http://www.bio-step.eu/>

<sup>31</sup> <http://www.berst.eu/>

Madrid en España. En estos casos se dispone de recursos biomásicos y de cierta tradición en producciones relacionadas con la bioeconomía (energía u otros bioproductos). Sin embargo, carecen de visión clara por parte de las autoridades regionales, no existe una cultura colaborativa entre las empresas y los investigadores locales o falta la visión compartida, la transparencia en las cadenas, y en algunos casos, los menos, los recursos.

El **proyecto Berst**, que proporciona herramientas para analizar y valorar la situación regional así como para comparar y promover su desarrollo, señala otras regiones con clústeres maduros en el área de bioeconomía, como Toulouse en Francia y Manchester en el Reino Unido, desarrollados a partir del sector químico.

Cabe señalar por último, el trabajo de Castilla-La Mancha en el ámbito de la bioeconomía, con la puesta en marcha y desarrollo del **Proyecto CLAMBER**.

## 3.3. La bioeconomía en España

### 3.3.1. Estrategia Española de la Bioeconomía

La **Estrategia Española de la Bioeconomía Horizonte 2030**<sup>32</sup> se adoptó a finales de 2015 tras acuerdo político entre el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Se refiere a la bioeconomía como:

*“Conjunto de las **actividades económicas** que obtienen productos y servicios, generando valor económico, utilizando, como **elementos fundamentales los recursos de origen biológico**, de manera eficiente y sostenible. Su **objetivo** es la **producción y comercialización de alimentos**, así como **productos forestales, bioproductos y bioenergía**, obtenidos mediante transformaciones físicas, químicas, bioquímicas o biológicas de la materia orgánica no destinada al consumo humano o animal y que impliquen procesos respetuosos con el medio, así como el **desarrollo de los entornos rurales**”*

La Estrategia nacional pivota sobre el sector público, encargado de impulsar, dinamizar y coordinar la estrategia, los sectores productivos y tecnológicos bioeconómicos, actores fundamentales en la movilización de la actividad económica y el sistema de I+D+i+F, encargado de generar conocimiento y desarrollo tecnológico en el ámbito de la bioeconomía. Así, la estrategia española **se fundamenta en el triángulo ciencia-economía-sociedad**. Específicamente, como señala la propia estrategia, *“el conocimiento generado en el ámbito científico debe ser utilizado para desarrollar una actividad productiva que nos va a permitir seguir creciendo en aquellas áreas que nuestra sociedad acepte y comparta. Requiere, por tanto, la participación directa e indirecta de todos los agentes que integran ese triángulo”*.

<sup>32</sup> <http://bioeconomia.agripa.org/download-file/b28644c1-9033-4599-9a08-d47366826037/documento-reunioacute3bn-9-de-julio-de-2015>

***Ciencia**, a través de los científicos e investigadores integrantes del sistema español de ciencia e innovación, y que trabajan en Universidades, Organismos Públicos de Investigación, centros tecnológicos y empresas, así como sus instituciones y asociaciones, y sus estructuras organizativas de diferentes niveles.*

***Economía**, a través de las empresas de los sectores productivos que forman parte del ámbito de actividad, de manera individual u organizadas en torno a sus asociaciones y organizaciones representativas, incluidos los representantes de los trabajadores, con especial atención a las plataformas tecnológicas cuyo objetivo es promover la innovación a través de la interacción entre el sector privado y el público.*

***Sociedad**, a través de los consumidores, organizaciones representativas de diferentes colectivos sociales, económicos y ambientales, medios de comunicación y todas aquellas administraciones interesadas, que deberán promover, facilitar y catalizar la Estrategia.*

Sus **ámbitos de actuación** son el de la **agroalimentación**<sup>33</sup>, el **forestal**, la **pesca**, **acuicultura y explotación de recursos marinos**, la **industria química**, la **bioenergía** y el **agua**. Específicamente, como elemento esencial, la estrategia establece “*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*”.

Como señala la Estrategia Española, “*la bioeconomía puede contribuir al desarrollo económico en muchas áreas de actividad, aprovechando la colaboración público-privada para transformar el conocimiento en innovación*”. Específicamente, las **áreas de interés** contempladas por la Estrategia Española son las siguientes:

- En el **ámbito de la agroalimentación** se profundizará en la mejora de la eficiencia de los procesos productivos, organizativos y logísticos a través de las tecnologías e innovaciones en diferentes entornos (producción primaria, transformación), necesarios para mantener la presencia de los productos agroalimentarios españoles en los mercados con mayor demanda.
- En el **ámbito forestal** se avanzará en la incorporación de la sostenibilidad en los sistemas de gestión de los recursos basada en el desarrollo de modelos que combinen su capacidad de secuestro de carbono con el uso actual y el de generaciones futuras. Así mismo, en este ámbito será fundamental la contribución de este sector a la producción de biomasa como materia prima para la bioindustria, principalmente la bioquímica y la bioenergética.
- En el **ámbito de la pesca, acuicultura y explotación de recursos marinos**, la actividad pesquera vendrá condicionada por un mejor conocimiento de la biología y de

<sup>33</sup> Agricultura, ganadería, pesca, acuicultura y elaboración y comercialización de alimentos.

los ecosistemas marinos, estableciendo estrategias de gestión sostenible adaptadas a la evolución de los conocimientos científicos y a la utilización integral de los recursos marinos para la obtención de bioproductos y algas.

- En el **ámbito de la industria química** se prevé el incremento del empleo de recursos renovables, no competitivos con la alimentación humana. Además, el avance en los procesos de base biológica permitirán la obtención de numerosos bioderivados (plásticos, fibras, detergentes, pinturas, cosméticos, aceites, lubricantes, materiales de construcción), así como productos químicos básicos que puedan ser ingredientes o compuestos activos (enzimas o microorganismos) para la industria farmacéutica, la industria alimentaria o la alimentación animal.
- En el **ámbito de la bioenergía** también se contempla el avance en el conocimiento y comercialización de nuevas rutas de síntesis de biocombustibles con tecnologías termoquímicas o bioquímicas. Estas tecnologías, junto con la mejora de técnicas ya existentes (gasificación o pirólisis) permitirán, del mismo modo, la mejora de la eficiencia en la obtención de combustibles para el transporte, electricidad o de calor. En este campo, la Estrategia Española destaca que *“la utilización eficiente y sostenible de la biomasa de diversos orígenes, tanto del sector agroalimentario y forestal como del ámbito de los residuos urbanos, para la obtención de un amplio abanico de bioproductos hace pensar en el desarrollo de biorrefinerías”*.
- En el **ámbito del agua**, se profundizará en el uso eficiente y sostenible de este recurso para mantener las capacidades y potencialidades de los sistemas productivos en un nuevo contexto de producción y demanda de alimentos. Se trata de mejorar la eficiencia en el uso de agua en el conjunto de sectores objetivo.

La Estrategia Española resalta que este conjunto de actividades se caracterizan por desarrollarse en los lugares en los que se genera la materia orgánica, en concreto, las explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales, las empresas agroalimentarias, los entornos costeros y los centros de gestión de residuos. Por tanto, la Estrategia Española destaca que *“la bioeconomía traerá consigo nuevas actividades económicas para impulsar el desarrollo en el medio rural y la interacción entre las áreas rurales y las urbanas”*. Del mismo modo, resalta que *“en paralelo surgirán empresas proveedoras de nuevos servicios para estas nuevas actividades, tanto en el ámbito de la producción y comercialización como en el de la garantía de la sostenibilidad”*.

Sus **objetivos estratégicos** son:

- 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.

Sus **objetivos operativos** son:

- 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.

Tanto los objetivos estratégicos como los objetivos operativos se articulan en una serie de medidas destinadas al desarrollo de la bioeconomía en España organizadas en **cinco grandes líneas estratégicas** que son:

- **Promover la investigación pública y privada y la inversión de las empresas en innovación en el área de la bioeconomía.** Se incorporan en esta línea estratégica aquellas medidas dirigidas a promover la generación de conocimiento a través de la investigación y su aplicación al desarrollo de innovación, utilizando todos los instrumentos que el sector público pone a disposición del sistema de ciencia e innovación, y trasladando al sector financiero privado las posibilidades de la bioeconomía.
- **Reforzar el entorno social, político y administrativo de la bioeconomía.** En el marco de esta línea estratégica se pretende organizar la estructura de apoyo, promoción y cooperación necesaria para el desarrollo de la Estrategia Española, tanto en el ámbito de las administraciones, central y autonómica, como sus relaciones con los diferentes agentes de la ciencia, la economía y el conjunto de la sociedad.
- **Promover la competitividad y el desarrollo del mercado asociado a la bioeconomía.** El objetivo de esta línea estratégica es la definición del marco en el que se ha de desarrollar el mercado de los productos de la bioeconomía, considerando todos aquellos elementos que tanto la oferta como la demanda van a tener que precisar, así como las exigencias regulatorias asociadas a este nuevo mercado.
- **Desarrollar la demanda de nuevos productos.** Se incorporan en esta línea estratégica medidas que tendrán como objetivo facilitar la creación de la demanda de nuevos productos.
- **Plan para la expansión y promoción de la bioeconomía.** En esta línea estratégica se contemplarán medidas encaminadas al conocimiento de experiencias que se desarrollen e implementen en diferentes territorios.

La Estrategia Española se desarrollará a través de **Planes Anuales de Actuación**. El primero de estos planes, el Plan de Actuación 2016, incluía entre sus actuaciones la creación del **Observatorio Español de Bioeconomía**<sup>34</sup>, que constituye el instrumento de apoyo y cooperación para el desarrollo de la Estrategia Española, tanto desde el ámbito de las administraciones, central, autonómico y local, como desde sus relaciones con los diferentes agentes de la ciencia, la economía y el conjunto de la sociedad.

Los objetivos del Observatorio Español de la Bioeconomía son los siguientes:

- Impulsar la estrategia y las medidas recogidas en la misma.
- Adoptar y promover los Planes de Acción.
- Colaborar en el análisis, diagnóstico, evaluación y seguimiento de las actuaciones definidas en la Estrategia.
- Realizar un seguimiento de las actuaciones incluidas en los Planes de Actuación.

<sup>34</sup> En septiembre de 2017 tuvo lugar la reunión de constitución del Observatorio Español de Bioeconomía.

- Promover la comunicación pública, educación, sensibilización y participación de la sociedad española respecto de la bioeconomía.
- Apoyar la inclusión de la bioeconomía en las políticas nacionales.

Cabe señalar que la Junta de Andalucía tiene dos representantes en el Observatorio Español.

### 3.3.2. Estrategias regionales

---

A **nivel autonómico** existen distintas iniciativas que incluyen aspectos relacionados directamente con el desarrollo y expansión de la bioeconomía, si bien no se tiene constancia de la publicación de ninguna estrategia específica en la materia, como la que presenta Andalucía en este documento.

Destacan las que se han puesto en marcha por la Junta de Extremadura y por la Generalitat de Cataluña, respectivamente:

- La **“Estrategia Economía Verde Ciudadana Extremadura 2030”** establece el marco regional con el que la Junta de Extremadura persigue *“convertir a Extremadura en un referente en economía verde y economía circular a partir de la transición hacia un modelo extremeño con identidad propia”*<sup>35</sup>. Sus objetivos estratégicos son:
  - Diseñar y desarrollar por toda la región, con la ciudadanía como protagonista, y los municipios como los espacios idóneos, un importante proceso de participación ciudadana para construir un modelo estratégico extremeño a medio y largo plazo.
  - Generar un modelo de desarrollo basado en la economía verde y la participación ciudadana conjugando medio ambiente, economía y sociedad, en torno al potencial de recursos regionales.
  - Propiciar una transformación social basada en la capacitación y el empoderamiento ciudadano, desde el desarrollo de nuevas competencias para enfrentar los desafíos del futuro.
  - Identificar, valorizar y alinear actuaciones de todos los agentes extremeños en torno a la economía verde y la economía circular, comenzado por la identificación y puesta en valor de actuaciones de la Administración regional para iniciar la transición hacia una economía verde y servir de base para el proceso de participación ciudadana, concertación social y de acuerdos políticos, alineando de manera transversal todas las actuaciones regionales en este ámbito.
  - Enfocar la acción de toda la ciudadanía, administraciones y organizaciones de Extremadura en torno al desarrollo de la economía verde y circular desde todas las actividades y sectores económicos.
  - Convertir a Extremadura en un referente en investigación e innovación en torno a la economía verde, la bioeconomía, la economía circular y el desarrollo sostenible con el fin de paliar el cambio climático e impulsar el crecimiento económico y el empleo en la región.

<sup>35</sup> “Marco Regional del Impulso a la Economía Verde y Circular en Extremadura. La Hoja de Ruta hacia un Modelo Extremeño de Economía Verde y Economía Circular”. Junta de Extremadura.

Esta estrategia se vertebra en cuatro programas, que son el Programa de “*Participación masiva ciudadana, concertación social y acuerdo político*”, el de “*Capacitación ciudadana en liderazgos verdes destinados al empleo y al emprendimiento y de acompañamiento en la transición del tejido empresarial extremeño hacia una economía verde y circular*”, el de “*Investigación en economía verde, bioeconomía y economía circular en Extremadura*” y el Programa de “*Identificación y puesta en valor de todo el potencial de economía verde y de economía circular de Extremadura*”.

- La “**Estrategia de Impulso a la Economía Verde y a la Economía Circular**”<sup>36</sup> de **Cataluña**, tiene como objetivos:
  - Alinear la estrategia del Gobierno catalán en materia de competitividad de acuerdo con las líneas de crecimiento inteligente, sostenible e integrador que postulan la UE y los países líderes de su entorno.
  - Dar coherencia y visibilidad a los esfuerzos que en materia de economía verde y circular está desarrollando el Gobierno catalán a partir del impulso de los diferentes departamentos.
  - Establecer prioridades entre las futuras actuaciones por parte del Gobierno.
  - Incrementar el liderazgo empresarial y la capacidad de arrastre hacia un economía verde y circular de las empresas y del conjunto de la sociedad.

Los ámbitos clave de impulso que establece esta estrategia son la generación de demanda y creación de mercados, la mejora del acceso a la financiación, la promoción de la I+D+i, el impulso de la internacionalización y el fomento de la ocupación y del emprendimiento.

Se han identificado **otras iniciativas regionales** que también se relacionan con las áreas de influencia de la bioeconomía. Son las siguientes:

- En materia de **aprovechamiento de la biomasa**, la “*Estrategia regional de aprovechamiento sostenible de la biomasa forestal*” del Asturias, el “*Plan de Acción por un Uso Sostenible de la Biomasa*” de Navarra y el “*Plan de Acción Territorial Forestal*” de la Comunidad Valenciana.
- En materia del **desarrollo y expansión de la bioenergía**, el “*Plan energético 2013-2020*” de Aragón y el “*Plan Regional de Ámbito Sectorial de la Bioenergía*” de Castilla y León.
- En materia **ambiental**, el **IV Plan Ambiental del País Vasco**.

<sup>36</sup> Aprobada por el Acuerdo de Gobierno 73/2015, de 26 de mayo.

## 4. LA ECONOMÍA CIRCULAR

La **economía circular** es “un concepto económico que se incluye en el marco del desarrollo sostenible y cuyo objetivo es la producción de bienes y servicios al tiempo que reduce el consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía”<sup>37</sup>. Se basa en el principio de “cerrar el ciclo de vida” de cualquier producto y trata de **minimizar la generación de residuos y mantener el valor económico de los productos, materiales y recursos el mayor tiempo posible**. Adopta diversas formas, desde la reducción del uso de recursos y energía o el rediseño de productos para un reciclaje más óptimo, hasta la cooperación entre organizaciones y/o empresas a través de una simbiosis industrial donde los subproductos generados en una industria se convierten en el insumo de otra industria.

En los últimos años, la economía circular ha adquirido un interés creciente entre los responsables políticos y las empresas e industrias frente al modelo de producción y consumo lineal actual basado en “tomar, hacer, desechar”, convirtiéndose en una **prioridad en las políticas diseñadas e implementadas por la Unión Europea, así como en determinados Estados miembros**.

Como señala la Fundación COTEC para la Innovación<sup>38</sup>, “la economía circular supone un cambio radical de los sistemas de producción y consumo actuales. El cambio se debe dar hacia sistemas que sean regenerativos a partir de su diseño, para mantener el valor de los recursos (materiales, agua, suelo y energía), de los productos y limitando, exponencialmente, los insumos de materias primas y energía. Eso evitará la creación de residuos e impactos negativos derivados, mitigando las externalidades negativas para el medioambiente, el clima y la salud humana”. Según la Fundación Ellen MacArthur<sup>39</sup>, **la economía circular descansa sobre tres principios**, en concreto:

✓ **Principio 1. Preservar y mejorar el capital natural controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables.** Cuando se necesitan recursos, el sistema circular los selecciona de forma óptima y elige tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables o de mayor rendimiento, en el caso que sea posible. Del mismo modo, una economía circular mejora el capital natural alentando los flujos de nutrientes dentro del sistema y generando las condiciones para la regeneración.

<sup>37</sup> Fundación de la Economía Circular (<http://economiecircular.org/>).

<sup>38</sup> Fundación COTEC para la Innovación (2017). “Situación y evolución de la economía circular en España”.

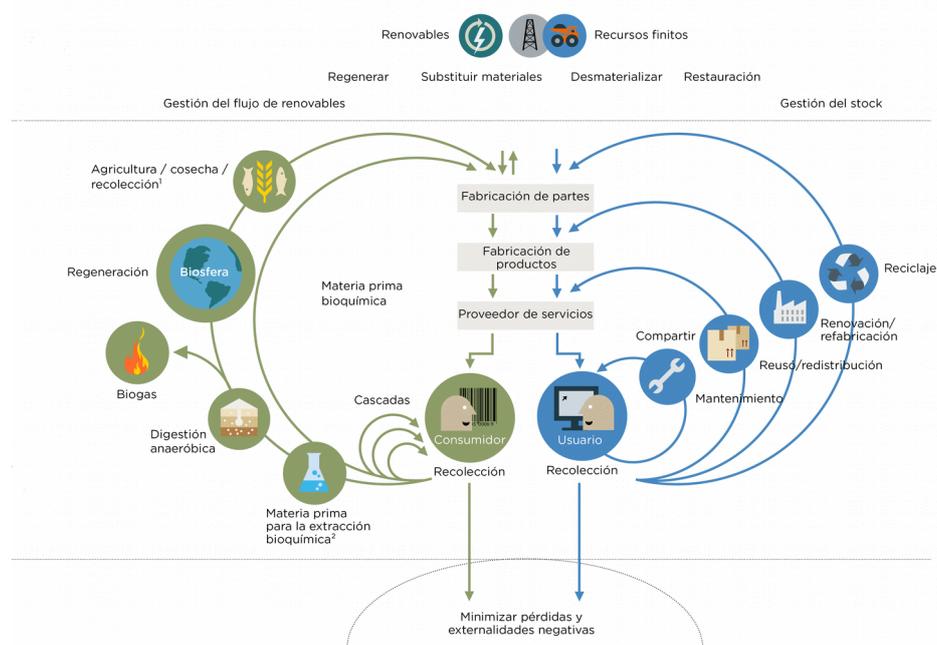
<sup>39</sup> Creada en 2010, su principal objetivo es acelerar la transición a la economía circular. Desde su creación ha conseguido posicionar la economía circular en las agendas de los responsables de empresas, gobiernos y académicos. Su trabajo se centra en cinco áreas interrelacionadas: “Investigación y análisis”, “Empresas y gobiernos”, “Educación”, “Iniciativas sistémicas” y “Comunicaciones”.

✓ **Principio 2. Optimizar los rendimientos de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias con su utilidad máxima en todo momento tanto en ciclos técnicos como biológicos.** Es decir, diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar al objeto de mantener los componentes técnicos y materias circulando y contribuyendo a la economía.

Los sistemas circulares utilizan bucles internos más estrechos cuando resulta posible, preservando así más energía implícita y otro valor. Se trata de sistemas que maximizan también el número de ciclos consecutivos y/o el tiempo empleado en cada ciclo, aumentando la vida útil de los productos y optimizando la reutilización. A su vez, incrementan la utilización de los productos. Promueven, también, que los nutrientes biológicos vuelvan a entrar en la biosfera de forma segura para que la descomposición resulte en materias más valiosas para un nuevo ciclo. Así, los sistemas circulares emplean de las materias biológicas su capacidad de extraer valor adicional de productos y materias mediante su paso en cascada por otros procesos y/o aplicaciones.

✓ **Principio 3. Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos.** Es decir, avanzar y profundizar en la reducción de los daños en sistemas y ámbitos como la alimentación, la movilidad, los centros de acogida, la educación, la sanidad y el ocio, y gestionar factores externos como el uso del suelo y la contaminación acústica, del aire y del agua o el vertido de sustancias tóxicas.

Figura 1 Modelo de economía circular.



Fuente: Fundación Ellen MacArthur.

El modelo de economía circular establece las bases de un modelo económico alternativo que pivota en la **integración del ciclo de vida natural (biológico) en el que los recursos son limitados y los materiales tienen un uso que se reincorpora en los procesos productivos de forma circular (tecnológico)**. Se basa en la gestión del flujo de energías renovables asociado a la gestión (producción y distribución) de bienes, productos y servicios, y en potenciar la minimización de las pérdidas sistemáticas y las externalidades negativas. Así mismo, promueve una disminución del uso de materiales finitos y el consumo energético. Respecto a sus **principales características**, la Fundación Ellen MacArthur señala como fundamentales las que a continuación se relacionan:

- ✓ **Diseñar sin residuos.** No existen residuos si los componentes biológicos y técnicos (o “materiales”) de un producto se diseñan con el fin de adaptarse dentro de un ciclo de materiales biológicos o técnicos, y sí se conciben para el desmontaje y la readaptación. En esta línea, los materiales biológicos no son tóxicos y pueden compostarse fácilmente, y los materiales técnicos (polímeros, aleaciones y otros materiales artificiales) están diseñados para volver a utilizarse con una mínima energía y la máxima retención de la calidad.
- ✓ **Aumentar la resiliencia por medio de la diversidad.** Debe priorizarse la modularidad, la versatilidad y la adaptabilidad de los bienes, productos y servicios. Así, los sistemas diversos con muchas conexiones y escalas son más resilientes a los impactos externos que los sistemas establecidos exclusivamente para la maximización de la eficiencia y el rendimiento.
- ✓ **Trabajar hacia un uso de energía de fuentes renovables.** Los sistemas deben avanzar y profundizar en el empleo de energía renovable para su funcionamiento, hecho que sería alcanzable por los valores reducidos de energía que precisan dichos sistemas circulares.
- ✓ **Pensar en “sistemas”.** En general, los sistemas no son lineales, se retroalimentan y son interdependientes. En ellos, las condiciones de partida imprecisas unidas a la retroalimentación producen con frecuencia consecuencias imprevisibles y resultados que muchas veces no son proporcionales a la entrada. Por tanto, se trata de sistemas que no pueden gestionarse desde la “linealidad” tradicional, siendo precisa una mayor flexibilidad y una adaptación más frecuente a las circunstancias cambiantes.
- ✓ **Pensar en cascadas.** Para los materiales biológicos, la esencia de la creación de valor consiste en la oportunidad de extraer valor adicional de productos y materiales mediante su paso en cascada por otras aplicaciones. En la descomposición biológica, el material se descompone en fases por microorganismos, como bacterias y hongos, que extraen la energía y los nutrientes de los hidratos de carbono, grasas y proteínas que se encuentran en el material.

## 4.1. La economía circular en la UE

---

En **diciembre de 2015** la Comisión Europea adoptó un **paquete de medidas sobre economía circular** de aplicación en empresas y consumidores que abordaba actuaciones en materia de lucha contra el cambio climático, y protección y conservación del medio ambiente. Del mismo modo, con ellas se pretendía la generación de sinergias en relación al impulso del empleo y el crecimiento económico de sus Estados miembros. Dicho paquete define un mandato basado en la integración de un cambio de paradigma económico en la UE que incluya la colaboración y el compromiso gubernamental a escala nacional, regional y local, con la contribución de todas las partes interesadas.

En el marco del proceso del diseño y elaboración del paquete sobre la economía circular, la Comisión organizó en Bruselas una conferencia en junio de 2015, tras la cual se estableció una consulta pública. Además, los comisarios, sus gabinetes y los servicios celebraron consultas de colaboración con las principales partes interesadas. En este proceso de gobernanza se analizaron en profundidad las **ventajas y beneficios que la transición hacia una economía circular suponía para la UE en relación a la mejoras que este nuevo modelo económico implica tanto en su competitividad como en su sostenibilidad**. Se dieron los primeros pasos para establecer las bases con las que construir un **sistema económico más resiliente y adaptable a la escasez de materias primas y recursos energéticos**, apoyando y fomentado la innovación y eficiencia de las organizaciones, empresas e industrias, lo que a medio y largo plazo dará lugar a modificaciones de gran envergadura en los actuales modelos de producción, así como en los patrones de consumo.

Sucintamente, el paquete sobre economía circular aprobado por la UE pretender ayudar tanto a empresas como a consumidores en el camino hacia una **economía más circular, que emplee los recursos eficientemente, de manera más sostenible**. Como se ha señalado previamente, “*cerrar el círculo*” de los ciclos de vida de los productos a través de un **mayor reciclado y reutilización**, generando beneficios tanto económicos como medioambientales, **maximizando el valor y uso de las materias primas, productos y residuos, fomentando el ahorro energético y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero**. Sus propuesta abarcan la totalidad del ciclo de vida de los bienes y productos, desde la producción hasta el consumo, pasando por la gestión de los residuos generados, así como el mercado de materias primas secundarias. Se trata de un conjunto de medidas que contribuye a las prioridades políticas generales de la UE al **actuar de manera directa sobre la lucha contra el cambio climático, y la conservación y protección del medio ambiente**. Del mismo modo, se erige como **palanca para la creación de empleo, crecimiento económico, inversión y equidad social**. Sus principales medidas son<sup>40</sup>:

---

<sup>40</sup> [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-15-6203\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-6203_es.htm)

- ✓ Financiación de más de 650 millones de euros con cargo a Horizonte 2020 y de 5.500 millones de euros con cargo a los Fondos Estructurales.
- ✓ Medidas para reducir el despilfarro de alimentos, incluida una metodología de medición común, una indicación de fechas mejorada y herramientas que permitan alcanzar el objetivo de desarrollo sostenible de reducir a la mitad el desperdicio de alimentos a más tardar en 2030.
- ✓ Elaboración de normas de calidad para las materias primas secundarias a fin de reforzar la confianza de los operadores en el mercado interior.
- ✓ Medidas en el plan de trabajo sobre diseño ecológico para 2015-2017 tendentes a promover la reparabilidad, durabilidad y reciclabilidad de los productos, además de la eficiencia energética.
- ✓ Revisión del Reglamento sobre abonos, para facilitar el reconocimiento de los abonos orgánicos y basados en residuos en el mercado único y reforzar el papel de los bionutrientes.
- ✓ Estrategia para el plástico en la economía circular, que aborde los problemas de la reciclabilidad, la biodegradabilidad, la presencia de sustancias peligrosas en los plásticos y el objetivo de desarrollo sostenible de reducir significativamente los desechos marinos.
- ✓ Acciones sobre la reutilización del agua, incluida una propuesta legislativa relativa a los requisitos mínimos para la reutilización de las aguas residuales.

Respecto a los **residuos**, la UE ha establecido una **serie de objetivos en materia de reducción y una hoja de ruta a largo plazo asociada a su gestión y reciclado**. Al objeto de garantizar su aplicación efectiva, dichos objetivos de reducción venían acompañados de una propuesta de medidas específicas que abordaban los obstáculos y las distintas situaciones existentes en los distintos Estados miembros de la UE.

- ✓ Objetivo común de la UE para el reciclado del 65 % de los residuos municipales de aquí a 2030.
- ✓ Objetivo común de la UE para el reciclado del 75 % de los residuos de envases de aquí a 2030.
- ✓ Objetivo vinculante de reducción de la eliminación en vertedero a un máximo del 10 % de todos los residuos de aquí a 2030.
- ✓ Prohibición del depósito en vertedero de los residuos recogidos por separado.
- ✓ Promoción de instrumentos económicos para desalentar la eliminación en vertedero.
- ✓ Simplificación y mejora de las definiciones y una armonización de los métodos de cálculo de los porcentajes de reciclado en toda la UE.
- ✓ Medidas concretas para promover la reutilización y estimular la simbiosis industrial, convirtiendo los subproductos de una industria de materias primas de otra.
- ✓ Incentivos económicos para que los productores pongan en el mercado productos más ecológicos y apoyo a los regímenes de recuperación y reciclado (por ejemplo, de envases, baterías, aparatos eléctricos y electrónicos, vehículos).

La UE considera **cinco áreas prioritarias en el ámbito del desarrollo y expansión de la economía circular**. Se trata de sectores que por sus especiales características y circunstancias (tipo de productos; especificidad de la cadena de valor; huellas medioambientales que generan; dependencia de materiales en su proceso de elaboración y/o extracción; etc.), tienen que hacer frente a desafíos específicos en el ámbito de la economía circular. Han de ser objeto, por tanto, de un análisis y/o estudio concreto, al objeto de considerar las interacciones entre las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos y de su cadena de valor. Son los siguientes:

- **Plásticos**

En enero de 2018 la Comisión Europea hizo pública “*Una estrategia europea para los plásticos en una economía circular*” con la que persigue proteger el medio ambiente de la contaminación generada por los plásticos. Con esta estrategia, la UE también pretende incentivar el crecimiento y la innovación dentro de este sector, generando nuevas oportunidades de inversión y empleo asociadas a la transición hacia la circularidad de este sector. En esta línea, se prevé que todos los envases de plástico del mercado de la UE serán reciclables para 2030, la reducción del consumo de plásticos de un sólo uso, así como la restricción del uso de microplásticos. En definitiva, con esta estrategia, la UE busca sentar las bases de un nuevo modelo económico del plástico, en la que tanto el diseño como la producción respeten las necesidades de reutilización, reparación y reciclaje, y se elaboren materiales más sostenibles.

- **Residuos alimentarios**

En este ámbito se crearon grupos de trabajo y expertos de apoyo a la Comisión en el intercambio de mejores prácticas en la prevención del desperdicio de alimentos y en la identificación de posibles acciones de la UE. En esta línea, se creó una web institucional, *Food Waste*<sup>41</sup>, que recoge información sobre acciones para hacer frente al desperdicio de alimentos, para el intercambio de buenas prácticas, para la generación y puesta a disposición de los interesados de materiales de comunicación para sensibilizar y concienciar en esta materia, y una biblioteca de recursos de desperdicio de alimentos.

Así mismo, y en sintonía con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), entre otras actuaciones ha puesto en marcha las siguientes:

- Elaboración de una metodología común para medir el desperdicio alimentario.
- Creación de una plataforma de la UE sobre pérdidas y desperdicio de alimentos, con la que se pretende dar apoyo a todos los actores de la cadena alimentaria al objeto de prevenir el desperdicio de alimentos, compartir mejores prácticas, así como diseñar y establecer sistemas y/o modelos de evaluación.
- Elaboración de una propuesta legislativa de residuos revisada para aclarar la legislación de la UE en materia de residuos, alimentos y piensos.
- Examen de las formas de mejorar el uso del marcado de la “fecha” en la cadena alimentaria y su comprensión por parte de los consumidores, en particular, el etiquetado de “consumo preferente”.

El “Informe sobre la iniciativa sobre el uso eficiente de los recursos: reducir el desperdicio de alimentos, mejorar la seguridad alimentaria” del Parlamento Europeo de 2017 establece las siguientes propuestas relacionadas con el despilfarro alimentario:

- Modificación de la normativa UE en materia de IVA (Directiva de IVA) para permitir exenciones a donaciones de alimentos.
- Financiación de los costes de recogida, transporte, almacenamiento y distribución de las donaciones de alimentos por parte del Fondo de Ayuda Europea para las personas más desfavorecidas (FEAD).
- Facilitación de las donaciones de alimentos por parte de la UE.
- Avance en la mejora de la claridad del etiquetado de los productos alimentarios para consumo humano al objeto de poner fin a la confusión entre “consumo preferente” y “fecha de caducidad”.
- Desarrollo de acuerdos estratégicos con los gobiernos, empresas e interesados en cuatro países piloto (España, Alemania, Hungría y Países Bajos).

---

<sup>41</sup> [https://ec.europa.eu/food/safety/food\\_waste\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste_en)

- **Materias primas críticas**

Respecto a las materias primas críticas<sup>42</sup>, la UE pretende adoptar una serie de medidas para promover su recuperación, así como acciones de apoyo y fomento de las mejores prácticas en esta materia.

- **Construcción y demolición**

La Comisión busca el establecimiento de un conjunto de medidas y acciones que garanticen la recuperación de los recursos generados en el sector de la construcción y la demolición, así como avanzar en la eficiencia y optimización de su gestión. Del mismo modo, persigue facilitar la evaluación de los resultados medioambientales de los edificios.

- **Biomasa y bioproductos**

Tanto la biomasa como los bioproductos, elementos básicos de la bioeconomía al tratarse de la materia prima y de los bienes obtenidos en los procesos industriales de bioindustrias y biorrefinerías, se consideran dentro del paquete de economía circular puesto que los bioproductos pueden sustituir a productos y energía derivados de los combustibles fósiles, por lo que pueden contribuir a transitar hacia un modelo más circular de la economía. En esta línea, la utilización de recursos biológicos para la obtención de bioproductos y bioenergía ha de tener en cuenta el impacto y los efectos sobre el medio ambiente en todo el ciclo de vida de los mismos, tanto de la extracción de los recursos biológicos como de la extracción de los bioproductos y la bioenergía. En definitiva, considerar su sostenibilidad.

Partiendo de la aplicación de la jerarquía de los residuos señalada en el capítulo introductorio, el desarrollo y expansión de la economía circular debe favorecer la utilización en cascada de los recursos de origen biológico, con la posibilidad de que sean incorporados y empleados en varios ciclos de reutilización y reciclado al presentar dichos recursos diversos usos.

En este ámbito, la Comisión pretende promover la utilización eficiente de los recursos biológicos mediante la orientación y la difusión de las mejores prácticas sobre la utilización en cascada de la biomasa y el apoyo a la innovación en la bioeconomía.

***La bioeconomía debe ser circular, de manera que los recursos biológicos se mantengan el mayor tiempo posible en la cadena productiva con el fin de lograr que no existan recursos sin aprovechamiento***

<sup>42</sup> Recursos minerales considerados críticos para el desarrollo europeo por su importancia para la economía e industria europea y dificultad de suministro. Son: antimonio, barita, berilio, bismuto, borato, caucho natural, cobalto, escandio, fluorita, fosforita, fósforo, galio, germanio, grafito natural, hafnio, helio, indio, magnesio, metales del grupo del platino, niobio, silicio metálico, tántalo, tierras raras (elementos ligeros), tierras raras (elementos pesados), tungsteno, vanadio.

## 4.2. La economía circular en España

El Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) inició en marzo de 2017 los trabajos relativos al diseño y elaboración de una estrategia sobre economía circular. Como señala el propio Ministerio, se trata de una **estrategia alineada con los objetivos del Plan de Acción de la Comisión Europea aprobado en diciembre de 2015**, si bien tiene en cuenta las características específicas de nuestro país. Así, establece las bases de un marco nacional integrado por un conjunto de medidas facilitadoras hacia una transición a la “*circularidad*” de la economía española, persiguiendo su sostenibilidad y competitividad.

Impulsada, además de por el MAPAMA, por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), cuenta con la colaboración de siete ministerios<sup>43</sup> y la Oficina Económica del Presidente en el seno de una Comisión Interministerial, así como con la colaboración de las Comunidades Autónomas y la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) en un grupo de trabajo específico constituido en el marco de la Comisión de Coordinación de residuos y un intercambio de información con todos los sectores representativos de la sociedad española.

Se trata de una estrategia con una visión a largo plazo, hasta 2030, que identifica cinco sectores prioritarios de actividad en el ámbito de avanzar y profundizar en la “*circularidad*” de la economía española: sector de la construcción, de la agroalimentación, de la industria, los bienes de consumo, y el turismo.

Sus objetivos estratégicos son:

1. Proteger el medio ambiente y garantizar la salud de las personas reduciendo el uso de recursos naturales no renovables y reutilizando en el ciclo de producción los materiales contenidos en los residuos como materias primas secundarias.
2. Impulsar el análisis del ciclo de vida de los productos y la incorporación de criterios de ecodiseño, reduciendo la introducción de sustancias nocivas en su fabricación, facilitando la reparabilidad de los bienes producidos, prolongando su vida útil y posibilitando su valorización al final de ésta.
3. Favorecer la aplicación efectiva del principio de jerarquía de los residuos, promoviendo la prevención de su generación, fomentando la reutilización, fortaleciendo el reciclado y favoreciendo su trazabilidad.
4. Promover pautas que incrementen la innovación y la eficiencia global de los procesos productivos, mediante la adopción de medidas como la implantación de sistemas de gestión ambiental.
5. Promover formas innovadoras de consumo sostenible, que incluyan productos y servicios sostenibles, así como el uso de infraestructuras y servicios digitales.

<sup>43</sup> Ministerio de Hacienda y Función Pública, Ministerio de Fomento, Ministerio de Empleo y Seguridad Social, Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Ministerio de la Presidencia y para las Administraciones territoriales y Ministerio del Interior.

6. Promover un modelo de consumo responsable, basado en la transparencia de la información sobre las características de los bienes y servicios, su duración y eficiencia energética, mediante el empleo de medidas como el uso de la ecoetiqueta.
7. Facilitar y promover la creación de los cauces adecuados para facilitar el intercambio de información y la coordinación con las Administraciones públicas, la comunidad científica y tecnológica y los agentes económicos y sociales, de manera que se creen sinergias que favorezcan la transición.
8. Difundir la importancia de avanzar desde la economía lineal hacia una economía circular, fomentando la transparencia de los procesos, la concienciación y sensibilización de la ciudadanía.
9. Fomentar el uso de indicadores comunes, transparentes y accesibles que permitan conocer el grado de implantación de la economía circular.
10. Promover la incorporación de indicadores del impacto social y ambiental derivados del funcionamiento de las empresas, para poder evaluar más allá de los beneficios económicos que se generen en las mismas, como consecuencia de su compromiso con la economía circular.
11. Consolidar políticas de empleo que favorezcan la transición hacia una economía circular, identificando nuevos yacimientos de empleo y facilitando la creación de capacidades para los mismos.

Como se recoge en el documento “**España Circular 2030. Estrategia Española de Economía Circular**”<sup>44</sup>, la consecución de estos objetivos estratégicos incide en la práctica totalidad de las políticas públicas de las Administraciones estatales y territoriales, desde las políticas ambientales, hasta las de competitividad y las sociales. Del mismo modo, la transversalidad de la economía circular hace que los mecanismos y/o herramientas que pueden emplearse para avanzar y profundizar en su desarrollo y expansión se clasifiquen en instrumentos normativos, económicos, de investigación, de desarrollo e innovación, y de participación y sensibilización, todo ellos de carácter horizontal.

La Estrategia Española de Economía Circular prevé la puesta en marcha, desarrollo e implementación de sucesivos planes de acción de corto plazo, al objeto de poder incorporar los ajustes necesarios para culminar la transición en 2030. En este sentido, la Estrategia Española de Economía Circular va acompañada del primer Plan de Acción 2018-2020 que cuenta con cinco líneas principales de actuación: producción, consumo, gestión de residuos, materias primas secundarias y reutilización del agua. Además, con carácter transversal, incorpora tres más: sensibilización y participación, investigación, innovación y competitividad, y empleo y formación.

Este primer Plan de Acción incluye 70 actuaciones identificadas por los distintos departamentos ministeriales implicados, a poner en marcha durante el periodo 2018-2020, y cuenta con un presupuesto de más de 836 millones de euros para ello.

<sup>44</sup> Documento borrador para información pública de febrero de 2010 (MAPAMA).

## 4.3. La economía circular en Andalucía

Como señala la Fundación para la Economía Circular en su documento “Por qué y cómo desarrollar estrategias de economía circular en el ámbito regional” de marzo de 2017, **Andalucía tiene como objetivo explícito un desarrollo industrial sostenible basado en la economía circular**, fin que se persigue, entre otros, a través de la Estrategia de Desarrollo Sostenible 2020, la Estrategia para la Generación de Empleo Medioambiental, el Plan Integral de Residuos y la presente Estrategia Andaluza de Bioeconomía.

Así mismo, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía participa como socio desde enero de 2017 en el Proyecto GPP4 Growth “Compra pública verde para el crecimiento regional eficiente”<sup>45</sup> del Programa INTERREG EUROPE, cuyo objetivo es apoyar e impulsar la compra y contratación pública verde para un crecimiento regional eficiente en recursos. Específicamente, persigue intercambiar experiencias y prácticas y mejorar su capacidad para implementar políticas de eficiencia de recursos que promuevan ecoinnovación y crecimiento verde a través de buenas prácticas. Sus acciones se engloban en dos grandes bloques, por un lado, el intercambio de experiencias (análisis conjunto y revisiones críticas; diálogo público; desarrollo de herramientas y recursos transferibles; actividades de comunicación; entre otras), y por otro lado, las actividades de comunicación (planificación de las actividades de comunicación y herramientas; desarrollo de materiales de comunicación; campaña *online* de diseminación, organización de eventos de diseminación, participación en eventos de terceras partes, evento final de diseminación; entre otras). Al término del proyecto se esperan los siguientes resultados<sup>46</sup>:

- Priorización de la Compra Verde Pública en las Administraciones Públicas.
- Incremento del 7% en el número de empresas que integren factores y costes ambientales en la producción de bienes y/o suministros, servicios y obras.
- Aumento de la capacidad de los funcionarios de las administraciones públicas para aplicar eficazmente las políticas de eficiencia de recursos en la contratación.
- Desarrollo de inversiones para promover nuevos servicios y productos verdes.
- Acentuar la concienciación sobre los beneficios de la CPV en la adopción de modelos sostenibles de consumo y producción por parte de las empresas.

<sup>45</sup> La Compra Pública Verde (*Green Public Procurement*) hace referencia al proceso por el que la Administración Pública trata de hacerse con mercancías, servicios y obras cuyo impacto medioambiental haya sido reducido durante su ciclo de vida.

<sup>46</sup> <http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=36167370c631a510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=2f63185b717ef310VgnVCM1000001325e50aRCRD>

# 5. DEFINICIÓN DE BIOECONOMÍA EN LA ESTRATEGIA ANDALUZA Y OTROS CONCEPTOS RELACIONADOS

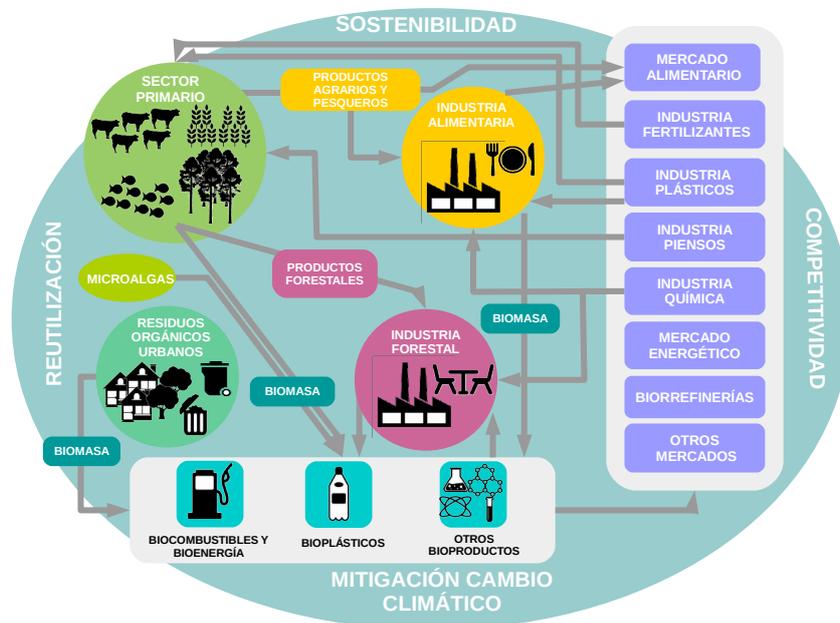
## 5.1. Definición de bioeconomía

En el ámbito de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, la **bioeconomía se define como:**

*“Modelo económico basado en la producción y uso de recursos biomásicos renovables y su transformación sostenible y eficiente en bioproductos, bioenergía y servicios para la sociedad”*

Esta definición coincide, en esencia, con la adoptada en la Estrategia Europea, por lo que se considera que la bioeconomía incluye los sectores que ya se mencionaron en el apartado 3.2.1.

**Figura 2** Sectores y ámbitos de interés de la bioeconomía.



Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. La bioeconomía y la economía circular: bioeconomía circular

---

Como ya se ha comentado, en los últimos años se han fijado objetivos y alcanzado acuerdos a nivel internacional<sup>47</sup> que se pueden interpretar como un mandato para cambiar el modelo económico existente y nuestros hábitos de consumo. La integración de la bioeconomía y la economía circular puede constituir la estrategia necesaria para catalizar esa transformación. El movimiento hacia una **bioeconomía circular** aumentará el uso de materias primas y productos renovables no fósiles de manera sostenible, con un uso eficiente de recursos y de manera circular.

La bioeconomía incide en la necesidad de avanzar en el uso de recursos biomásicos (renovables) para sustituir a los recursos basados en combustibles fósiles de manera que se logren productos más sostenibles, de modo que la bioeconomía contribuye a la sostenibilidad de la economía en general, e involucra a multitud de industrias y servicios. Conectar la bioeconomía y la economía circular, integrar, la una en la otra resulta crucial ya que juntas se potencian y cobran más fuerza para alcanzar objetivos sociales, económicos y medioambientales, que hacerlo por separado. La compatibilidad de enfoques entre ambas es manifiesta, y las dos pueden beneficiarse de sinergias y aprovechar las mismas oportunidades.

Por otra parte, la generación de biomasa a través de la agricultura, ganadería, pesca, sector forestal,... depende directamente de los recursos naturales (agua, suelo,...) y también del entorno, por lo que el agotamiento de estos recursos más allá de los límites sostenibles socavaría el futuro de los sectores generadores influyendo directamente sobre los beneficios y funciones que estos realizan para la sociedad. Por ello, para la bioeconomía (y para todos los sectores en ella involucrados) es clave la sostenibilidad en el uso de los recursos a la vez que una economía “biobasada” será más fácilmente “circular” lo que también incide en su mayor sostenibilidad y eficiencia dada la estrecha relación entre la economía circular y la sostenibilidad (persigue que el valor de los productos, los materiales y los recursos se optimice reduciendo al máximo la generación de residuos).

El logro de un modelo económico circular en el que se aproveche todo el valor de los recursos biomásicos (obtenidos de forma sostenible) es el camino hacia el crecimiento económico, la creación de empleo y la sostenibilidad medioambiental.

## 5.3. Otros conceptos de interés

---

Para definir el alcance de la Estrategia es preciso tener en cuenta las normas comunes existentes para los productos de origen biológico y las definiciones a utilizar.

Así la norma UNE-EN 16575, centrada en productos de origen biológico distintos a los productos alimenticios para el consumo humano o animal y a la biomasa para aplicaciones energéticas, define la **biomasa** (o los recursos biomásicos) como el material de origen biológico, excluyendo el material integrado en una formación geológica y/o fosilizada (por

<sup>47</sup> Objetivos de Desarrollo Sostenible, Acuerdo de París, prioridades de la Comisión Juncker,...

ejemplo la totalidad o partes de plantas, árboles, algas, organismos marinos, micro-organismos, animales, etc).

Por su parte, la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, define **biomasa** como la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos de origen biológico procedentes de actividades agrarias (incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales; recurso de origen biológico excluyendo el material integrado en una formación geológica y/o fosilizada.

De acuerdo con el alcance de esta Estrategia (en un capítulo posterior), se excluyen de la definición de biomasa, los alimentos de origen agrario o pesquero destinados al consumo humano.

A continuación, ordenados alfabéticamente, se definen otros conceptos de interés en el ámbito de la bioeconomía.

- **Bio-building block:** *building block* (ver definición mas adelante) obtenido a partir de biomasa.
- **Biocarburente:** biocombustible líquido o gaseoso que se produce utilizando biomasa como materia prima.
- **Biocombustible:** cualquier tipo de combustible que se obtenga a partir de biomasa.
- **Bioenergía:** aquella energía que se produce a partir de la biomasa o de determinados bioproductos, que puede tener uso térmico, eléctrico o para el transporte.
- **Bioestimulante:** producto obtenido a partir de la biomasa que estimula los procesos de nutrición de las plantas con independencia de su contenido en nutrientes.
- **Biofertilizante:** fertilizante sólido o líquido obtenido a partir de biomasa por la fermentación aeróbica o anaeróbica por microorganismos.
- **Biofungicida:** fungicida obtenido a partir de biomasa.
- **Bioindustria:** industria que utiliza biomasa como materia prima.
- **Bioindustria química:** industria que utiliza biomasa como materia prima para obtener productos químicos.
- **Bioplaguicida:** pesticida obtenido a partir de algún tipo de recurso biológico.
- **Bioplástico:** plástico elaborado a partir de biomasa que sea además biodegradable.
- **Bioproducto:** aquel producto que procede total o parcialmente de la biomasa.
- **Biorrefinería**<sup>48</sup>: industria integrada que, usando biomasa como materia prima y una variedad de tecnologías diferentes, produce energía y/o biocombustibles, a la par que productos químicos, materiales, alimentos y piensos.
- **Biorrefinería integrada:** biorrefinería en la que se alcanza la óptima utilización y valorización de las materias primas así como la integración de procesos que mejoran la

<sup>48</sup> Definición tomada del "Manual sobre las Biorrefinerías en España".

[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_2017.pdf](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf)

eficiencia del empleo de recursos (agua, energía...), y el reciclaje/tratamiento de residuos.

- **Biorresiduos**<sup>49</sup>: residuos biodegradables que incluyen los de competencia municipal, es decir, los de jardines y parques, los residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor, así como los residuos comparables procedentes de las plantas de procesado, preparación o elaboración de alimentos.
- **Bioteología**<sup>50</sup>: toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.
- **Building blocks**<sup>51</sup> o **constituyentes químicos básicos**: unidades estructurales, elementos constitutivos, componentes esenciales de cada proceso a partir de los cuales y mediante rutas químicas o bioquímicas, se producen otros de mayor tamaño o de mayor complejidad<sup>52</sup>.
- **Cadena de valor de un bioproducto**: relación ordenada de actividades y procesos que se inicia con la producción de la materia prima (biomasa) y llega hasta el mercado de consumo de un determinado bioproducto.
- **Compuesto bioactivo**<sup>53</sup>: compuesto químico que ejerce un efecto beneficioso para alguna función corporal del individuo, produciendo alguna mejora en su salud y bienestar, o reduciendo un riesgo de enfermedad.
- **Desarrollo sostenible**<sup>22</sup>: desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.
- **Pélet**: combustible elaborado a partir de variados tipos de recursos biomásicos mediante prensado en forma de pequeñas piezas con forma esférica o cilíndrica.
- **Plataforma**<sup>54</sup>: conjunto de productos intermedios que se producen en los procesos primarios de biorrefinería, que seguirán siendo procesados en esta hasta obtener los productos finales (bioenergía y bioproductos).
- **Producto de origen biológico**: bioproducto.

<sup>49</sup> Definición basada en la recogida en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y en la de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

<sup>50</sup> Definición del "Convenio sobre Diversidad Biológica de Naciones Unidas".  
<https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>

<sup>51</sup> Definición tomada del "Manual sobre las Biorrefinerías en España".  
[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_2017.pdf](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf)

<sup>52</sup> No existe aún una traducción al castellano del término que haya sido mayoritariamente aceptada; literalmente se traduce como "bloque de construcción", aunque si se atiende al concepto sería más apropiada su traducción como "unidad de base" o "bloque molecular".

<sup>53</sup> Definición tomada de la "Guía para el aprovechamiento de los subproductos de pescado para la obtención de productos funcionales y bioactivos". <http://publicacionesoficiales.boe.es/detail.php?id=318877012-0001>

<sup>54</sup> Definición tomada del "Manual sobre las Biorrefinerías en España".  
[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_2017.pdf](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf)

- **Producto nutracéutico:** alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades<sup>55</sup>.
- **Recurso biomásico:** biomasa.
- **Residuo<sup>20</sup>:** cualquier sustancia, mezcla de sustancias, material u objetos cuyo poseedor desecha o tiene intención de desechar o necesita desechar.
- **Residuo orgánico:** residuo biodegradable de origen animal, vegetal, de hongos o protistas.
- **Sustancia funcional<sup>20</sup>:** aquella que posee uno o más compuestos bioactivos en cantidad suficiente para que su efecto sea notorio.
- **Utilización en cascada:** empleo de las salidas de un proceso como entradas (materias primas) de otro.

---

<sup>55</sup> Definición de la Sociedad Española de Nutracéutica Médica.

## 6. IMPORTANCIA DE LA BIOECONOMÍA

El *Bioeconomy Report 2016* publicado por el Centro Común de Investigación (*Joint Research Centre, JRC*)<sup>56</sup> pone de manifiesto la importancia de la bioeconomía en Europa y en los Estados miembros a través de la información que proporcionan dos indicadores: **el número de puestos de trabajo de los sectores de la bioeconomía y la facturación de esos sectores**. Ambos indicadores dan respuesta a dos importantes objetivos fijados en la Estrategia Europea de Bioeconomía, creación de empleo y mantenimiento de la competitividad en Europa.

Para su cálculo el JRC realiza un desglose de los sectores que integran la bioeconomía utilizando la Nomenclatura Estadística de Actividades Económicas de la Unión Europea (NACE)<sup>57</sup>. En la tabla siguiente se muestran los códigos NACE utilizados en el estudio para el cálculo de los indicadores, sus correspondientes categorías y las utilizadas en el informe mencionado.

**Tabla 1** Códigos NACE utilizados por el JRC para cuantificar la importancia de la bioeconomía.

| Códigos NACE utilizados <sup>58</sup> | Categorías NACE correspondientes                                     | Categorías utilizadas en el informe <i>Bioeconomy Report 2016</i> del JRC (categorías principales en negrita) |
|---------------------------------------|--|---|
| A01                                   | Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas | <b>Agricultura<sup>1</sup></b>  |
| A02                                   | Silvicultura y explotación forestal                                  | <b>Silvicultura</b>   |
| A03                                   | Pesca y acuicultura  | <b>Pesca y acuicultura<sup>2</sup></b>  |
| A032                                  | Acuicultura  | Acuicultura   |
| A031                                  | Pesca  | Pesca   |
| -                                     |  | <b>Industria de la alimentación, bebidas y tabaco</b>   |
| C10                                   | Industria de la alimentación   | Agroindustria   |
| C11                                   | Fabricación de bebidas   | Bebidas   |
| C12                                   | Industrias del tabaco  | Tabaco  |
| -                                     |  | <b>Industria textil de base biológica</b>   |
| C13*                                  | Industria textil   | Industria textil de base biológica  |
| C14*                                  | Confección de ropa   | Confección de ropa de base biológica  |
| C15                                   | Industria del cuero y del calzado                                    | Industria del cuero   |
| -                                     |  | <b>Industria de productos y muebles de madera</b>   |

<sup>56</sup> El Centro Común de Investigación es el servicio de investigación de la Comisión Europea que apoya sus políticas; es independiente de los Estados miembros y Países Asociados.

<sup>57</sup> Los códigos NACE que utiliza la UE tienen correspondencia con los códigos CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas) utilizados en España para clasificar y agrupar las unidades productoras según la actividad que ejercen de cara a la elaboración de estadísticas.

<sup>58</sup> A algunas categorías no les corresponde un código NACE porque se han conformado como resultado de agregar varios códigos NACE (por ejemplo, la categoría principal sobre fabricación de alimentos, bebidas y tabaco se ha atribuido a los códigos NACE C10, C11 y C12, o la categoría Fabricación de biocombustibles, que agrega los códigos C2014 y C2059).

| Códigos NACE utilizados | Categorías NACE correspondientes  | Categorías utilizadas en el informe <i>Bioeconomy Report 2016</i> del JRC (categorías principales en negrita)                           |
|-------------------------|---|---|
| C16                     | Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería | Industria de los productos de madera  |
| C31*                    | Fabricación de muebles  | Fabricación de muebles de madera  |
| C17                     | Industria del papel   | Industria del papel   |
| -                       |   | <b>Industria química, farmacéutica, de producción de plásticos y productos del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica</b> |
| C20*                    | Industria química   | Industria química de base biológica (bioindustria química)  |
| C21*                    | Industria de productos farmacéuticos  | Industria farmacéutica de base biológica  |
| C22*                    | Industria de productos de caucho y plásticos                                | Industria de bioplásticos y productos de caucho   |
| -                       |   | <b>Fabricación de biocombustibles</b>   |
| C2014*                  | Fabricación de otros productos básicos de química orgánica                  | Producción de bioetanol   |
| C2059*                  | Fabricación de otros productos químicos                                     | Producción de biodiésel   |
| D3511*                  | Producción eléctrica  | Producción de bioenergía  |

\* Códigos NACE correspondientes a sectores de actividad que no se integran completamente en la bioeconomía, y de los que por tanto, se ha tenido que estimar una “cuota biológica”, es decir, la parte del sector que corresponde a recursos biológicos y que es la que se considera dentro de la bioeconomía<sup>59</sup>.

<sup>1</sup> La agricultura incluye la producción de biomasa vegetal y animal para su uso alimentación (humana y animal) y otros usos.

<sup>2</sup> La producción de algas no está incluida en las estadísticas de pesca y acuicultura utilizadas en este estudio.

El indicador relativo al empleo es el número de personas empleadas por la bioeconomía que se define como el número de personas de 15 años o más que trabajan en bioeconomía<sup>60</sup>. Según el informe del JRC, **la bioeconomía dio empleo a 18,6 millones de personas en la UE 28 en 2014** (a 19,5 millones de personas como media en el periodo 2008 - 2014), lo que representa el 8,5% de la mano de obra total de la UE.

Como se muestra en la tabla siguiente, la **evolución del empleo total generado por la bioeconomía ha sido decreciente**, aunque el análisis por sectores y subsectores de actividad es más complejo. Igualmente se observa (ver también el Gráfico 1 ) que es la agricultura en su conjunto (que incluye, como se menciona en la Tabla 1, a la agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas) el sector de actividad que más empleo genera con diferencia, situándose a continuación la industria de alimentación, bebidas y tabaco. Ambos sectores de actividad suman las tres cuartas partes del empleo generado por la bioeconomía.

<sup>59</sup> La “cuota biológica” de cada uno de los sectores ha sido determinada por un grupo de 15 expertos procedentes de diferentes países europeos y de diferentes sectores de la bioeconomía. La metodología utilizada se detalla en la publicación de Ronzon, *et al.* “A systematic approach to understanding and quantifying the EU’s bioeconomy”. *Bio-based and Applied Economics* 6(1): 1-17, 2017. DOI: 10.13128/BAE-205672017.

<sup>60</sup> Incluye trabajadores a tiempo parcial, trabajadores de permiso y personas empleadas sin remuneración.

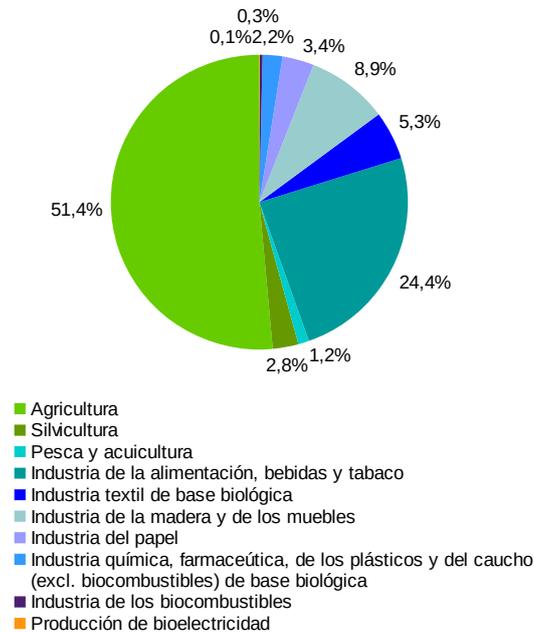
**Tabla 2** Evolución del empleo (nº de personas empleadas) generado por la bioeconomía en la UE 28 por sectores y subsectores de actividad desde 2008 a 2014.

| Sector principal  | Subsector                                    | 2008              | 2009              | 2010              | 2011              | 2012              | 2013              | 2014              |
|---|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>BIOECONOMÍA</b>  |  | <b>20.757.351</b> | <b>19.974.980</b> | <b>19.808.037</b> | <b>19.346.181</b> | <b>19.097.196</b> | <b>18.692.094</b> | <b>18.586.041</b> |
| <b>Agricultura</b>  |  | <b>10.774.000</b> | <b>10.625.500</b> | <b>10.498.600</b> | <b>10.099.300</b> | <b>9.981.100</b>  | <b>9.666.400</b>  | <b>9.558.000</b>  |
| <b>Silvicultura</b>   |  | <b>538.100</b>    | <b>503.600</b>    | <b>492.300</b>    | <b>491.200</b>    | <b>515.600</b>    | <b>517.700</b>    | <b>525.800</b>    |
| <b>Pesca y acuicultura</b>  | <b>Total</b>                                 | <b>230.988</b>    | <b>240.997</b>    | <b>243.080</b>    | <b>232.899</b>    | <b>230.454</b>    | <b>219.681</b>    | <b>219.681</b>    |
|   | Acuicultura                                  | 71.217            | 75.799            | 75.742            | 70.605            | 69.196            | 69.196            | 69.196            |
|   | Pesca  | 159.771           | 165.198           | 167.338           | 162.294           | 161.258           | 150.485           | 150.485           |
| <b>Industria de la alimentación, bebidas y tabaco</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>4.730.649</b>  | <b>4.548.610</b>  | <b>4.637.974</b>  | <b>4.601.800</b>  | <b>4.569.130</b>  | <b>4.542.526</b>  | <b>4.531.771</b>  |
|   | Agroindustria                                | 4.208.740         | 4.048.199         | 4.151.980         | 4.130.808         | 4.098.825         | 4.058.209         | 4.071.082         |
|   | Bebidas                                      | 475.524           | 456.132           | 442.922           | 431.182           | 430.572           | 444.487           | 421.248           |
|   | Tabaco                                       | 46.385            | 44.279            | 43.072            | 39.810            | 39.733            | 39.830            | 39.441            |
| <b>Industria textil de base biológica</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>1.281.751</b>  | <b>1.119.278</b>  | <b>1.064.700</b>  | <b>1.056.661</b>  | <b>1.000.983</b>  | <b>989.040</b>    | <b>989.058</b>    |
|   | Industria textil de base biológica           | 377.727           | 328.566           | 309.813           | 299.751           | 271.451           | 268.036           | 265.058           |
|   | Confección de ropa de base biológica         | 419.444           | 360.227           | 334.147           | 323.102           | 299.461           | 288.819           | 282.426           |
|   | Industria del cuero                          | 484.580           | 430.485           | 420.740           | 433.808           | 430.071           | 432.185           | 441.574           |
| <b>Industria de productos y muebles de madera</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>2.044.879</b>  | <b>1.837.184</b>  | <b>1.806.901</b>  | <b>1.772.424</b>  | <b>1.705.817</b>  | <b>1.653.524</b>  | <b>1.656.956</b>  |
|   | Industria de los productos de madera         | 1.192.413         | 1.054.714         | 1.060.592         | 1.040.666         | 1.000.541         | 967.198           | 983.235           |
|   | Fabricación de muebles de madera             | 852.466           | 782.470           | 746.309           | 731.758           | 705.276           | 686.326           | 673.721           |
| <b>Industria del papel</b>  |  | 707.097           | 659.585           | 649.310           | 655.580           | 648.860           | 639.040           | 637.196           |
| <b>Industria química, farmacéutica, de los plásticos y del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica</b> | <b>Total</b>                                 | <b>394.600</b>    | <b>384.744</b>    | <b>360.947</b>    | <b>380.641</b>    | <b>381.014</b>    | <b>401.587</b>    | <b>405.957</b>    |
|   | Bioindustria química (excl. biocombustibles) | 62.151            | 65.457            | 61.258            | 64.109            | 63.412            | 65.512            | 63.003            |
|   | Industria farmacéutica de base biológica     | 115.522           | 111.747           | 113.165           | 118.547           | 124.913           | 148.361           | 160.805           |

| Sector principal                        | Subsector  | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          |
|---|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|   | Industria de bioplásticos y productos del caucho | 216.927       | 207.540       | 186.524       | 197.985       | 192.689       | 187.714       | 182.149       |
| <b>Industria de los biocombustibles</b> | <b>Total</b>                                     | <b>43.577</b> | <b>42.831</b> | <b>41.570</b> | <b>43.928</b> | <b>52.236</b> | <b>49.900</b> | <b>49.995</b> |
|   | Producción de bioetanol                          | 15.532        | 16.368        | 18.217        | 19.488        | 19.623        | 18.153        | 17.937        |
|   | Producción de biodiésel                          | 28.045        | 26.463        | 23.353        | 24.440        | 32.613        | 31.747        | 32.058        |
| <b>Producción de bioelectricidad</b>    |  | <b>11.710</b> | <b>12.651</b> | <b>12.655</b> | <b>11.748</b> | <b>12.002</b> | <b>12.696</b> | <b>11.627</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

**Gráfico 1** Reparto porcentual del **empleo generado** por los sectores de la bioeconomía en la UE en 2014.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de

<https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

El sector primario (agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura) proporciona el 55% del empleo total de la bioeconomía de la UE y los sectores industriales que se consideran totalmente integrados en la bioeconomía (que se corresponden a la industria de la alimentación, bebidas y tabaco, la industria del cuero y del calzado, la de la madera y el corcho, cestería y espartería y la del papel) proporcionan un 35%. El resto de actividades incluidas en la bioeconomía (cuya “cuota biológica” ha sido necesario estimar para contabilizar su aportación a la bioeconomía) emplean al 9% de la mano de obra de la bioeconomía de la UE.

En cuanto al **empleo generado por la bioeconomía en España** (ver tabla siguiente), el JRC estima que en 2014 fueron 1,3 millones de personas las empleadas en las actividades consideradas en este ámbito (1,4 millones como media en el periodo 2008 – 2014). Al estudiar la distribución sectorial de la mano de obra generada por la bioeconomía en **España** se observa que es análoga a la que presenta la UE, siendo de nuevo la agricultura y la industria alimentaria, de bebidas y tabacos, los sectores que mayor porcentaje aportan al total (50,4 % en el caso de la agricultura y 26,5% para la industria alimentaria, de bebidas y tabaco).

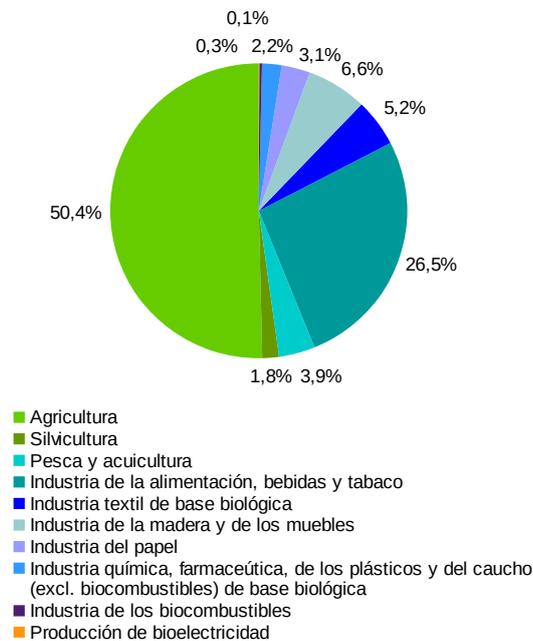
**Tabla 3** Evolución del empleo (nº de personas empleadas) de la bioeconomía en España por sectores y subsectores de actividad desde 2008 a 2014.

| Sector principal  | Subsector                                    | 2008             | 2009             | 2010             | 2011             | 2012             | 2013             | 2014             |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>BIOECONOMÍA</b>  |  | <b>1.598.525</b> | <b>1.492.826</b> | <b>1.479.017</b> | <b>1.422.695</b> | <b>1.368.149</b> | <b>1.348.261</b> | <b>1.344.961</b> |
| <b>Agricultura</b>  |  | <b>747.300</b>   | <b>713.800</b>   | <b>716.600</b>   | <b>689.400</b>   | <b>678.500</b>   | <b>676.000</b>   | <b>677.600</b>   |
| <b>Silvicultura</b>   |  | <b>32.000</b>    | <b>31.600</b>    | <b>32.500</b>    | <b>31.800</b>    | <b>24.900</b>    | <b>23.300</b>    | <b>24.600</b>    |
| <b>Pesca y acuicultura</b>  | <b>Total</b>                                 | <b>56.861</b>    | <b>66.927</b>    | <b>67.188</b>    | <b>62.988</b>    | <b>54.291</b>    | <b>53.021</b>    | <b>53.021</b>    |
|   | Acuicultura                                  | 26.322           | 28.882           | 27.907           | 27.180           | 19.892           | 19.892           | 19.892           |
|   | Pesca  | 30.539           | 38.045           | 39.281           | 35.808           | 34.399           | 33.129           | 33.129           |
| <b>Industria de la alimentación, bebidas y tabaco</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>392.944</b>   | <b>375.784</b>   | <b>374.039</b>   | <b>368.730</b>   | <b>363.209</b>   | <b>357.787</b>   | <b>356.206</b>   |
|   | Agroindustria                                | 337.224          | 323.921          | 322.560          | 318.104          | 313.386          | 309.793          | 309.009          |
|   | Bebidas                                      | 52.194           | 48.464           | 48.707           | 47.800           | 47.051           | 45.469           | 44.932           |
|   | Tabaco                                       | 3.526            | 3.399            | 2.772            | 2.826            | 2.772            | 2.525            | 2.265            |
| <b>Industria textil de base biológica</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>103.664</b>   | <b>82.021</b>    | <b>77.830</b>    | <b>74.334</b>    | <b>68.267</b>    | <b>68.559</b>    | <b>70.077</b>    |
|   | Industria textil de base biológica           | 31.710           | 25.050           | 23.930           | 21.716           | 20.084           | 18.995           | 18.672           |
|   | Confección de ropa de base biológica         | 29.070           | 23.770           | 21.115           | 18.129           | 15.174           | 14.240           | 12.837           |
|   | Industria del cuero                          | 42.884           | 33.201           | 32.785           | 34.489           | 33.009           | 35.324           | 38.568           |
| <b>Industria de productos y muebles de madera</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>176.630</b>   | <b>140.898</b>   | <b>133.739</b>   | <b>118.478</b>   | <b>102.867</b>   | <b>93.046</b>    | <b>88.461</b>    |
|   | Industria de los productos de madera         | 90.580           | 73.420           | 67.741           | 61.943           | 54.026           | 48.066           | 47.113           |
|   | Fabricación de muebles de madera             | 86.050           | 67.478           | 65.998           | 56.535           | 48.841           | 44.980           | 41.348           |
| <b>Industria del papel</b>  |  | 53.777           | 49.040           | 47.059           | 47.016           | 45.146           | 44.278           | 41.416           |
| <b>Industria química, farmacéutica, de los plásticos y del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica</b> | <b>Total</b>                                 | <b>31.878</b>    | <b>29.165</b>    | <b>26.732</b>    | <b>26.561</b>    | <b>25.569</b>    | <b>27.075</b>    | <b>28.994</b>    |
|   | Bioindustria química (excl. biocombustibles) | 4.299            | 4.516            | 4.319            | 3.822            | 4.153            | 3.935            | 4.309            |
|   | Industria farmacéutica de base biológica     | 5.903            | 5.744            | 5.856            | 5.665            | 5.672            | 8.001            | 10.656           |

| Sector principal                 | Subsector  | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         |
|----------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                  | Industria de bioplásticos y productos del caucho | 21.676       | 18.905       | 16.557       | 17.074       | 15.744       | 15.139       | 14.029       |
| Industria de los biocombustibles | <b>Total</b>                                     | <b>2.259</b> | <b>2.375</b> | <b>2.057</b> | <b>1.982</b> | <b>4.055</b> | <b>4.333</b> | <b>3.781</b> |
|                                  | Producción de bioetanol                          | 538          | 652          | 487          | 523          | 526          | 604          | 442          |
|                                  | Producción de biodiésel                          | 1.721        | 1.723        | 1.570        | 1.459        | 3.529        | 3.729        | 3.339        |
| Producción de bioelectricidad    |  | <b>1.212</b> | <b>1.216</b> | <b>1.273</b> | <b>1.406</b> | <b>1.345</b> | <b>862</b>   | <b>805</b>   |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

**Gráfico 2** Reparto porcentual del **empleo generado** por los sectores de la bioeconomía en España en 2014.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de

<https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

El segundo de los indicadores que utiliza el JRC es el **volumen de negocio o facturación**, que aporta información acerca del tamaño del mercado de la bioeconomía. El volumen de negocio (a precios corrientes) incluye todas las ventas de los diferentes sectores de actividad que forman parte de la bioeconomía incluidas las ventas de productos de un sector a otro sector más avanzado en la cadena de producción (por lo que puede producirse, en ocasiones, un conteo doble de las ventas realizadas en la cadena de valor). El indicador se define como los importes totales facturados por la bioeconomía durante el período de referencia. Cubre las ventas de empresas que operan en la UE e incluye ventas a países extracomunitarios (es decir, exportaciones).

Como se muestra en la tabla siguiente, la bioeconomía en la UE-28 generó aproximadamente 2,2 billones de euros en 2014 (2,1 billones de euros de media en 2008-2014). Entre 2008 y 2014, el volumen de negocio de la bioeconomía de la UE creció en aproximadamente 140.000 millones de euros, lo que representa un aumento del 7%. Por otra parte, tanto el volumen de negocio de la bioeconomía como los volúmenes de negocios sectoriales experimentaron una caída significativa entre 2008 y 2009 (de 2,1 billones de euros a 1,9 billones de euros), muy probablemente por efecto de la crisis económica de 2008. En el periodo 2010-2014 se produjo un aumento continuado, llegando a 2,2 billones de euros en 2014.

**Tabla 4** Evolución del volumen de negocio (millones de euros) que genera la bioeconomía en la UE por sectores y subsectores de actividad desde 2008 a 2014.

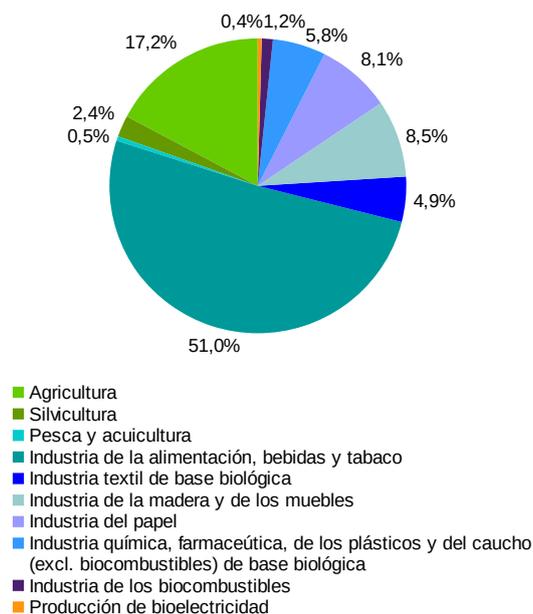
| Sector principal  | Subsector                                    | 2008             | 2009             | 2010             | 2011             | 2012             | 2013             | 2014             |
|---|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>BIOECONOMÍA</b>  |  | <b>2.087.913</b> | <b>1.878.434</b> | <b>1.984.195</b> | <b>2.122.389</b> | <b>2.163.111</b> | <b>2.215.409</b> | <b>2.228.369</b> |
| <b>Agricultura</b>  |  | <b>356.973</b>   | <b>315.152</b>   | <b>337.589</b>   | <b>370.707</b>   | <b>381.260</b>   | <b>390.969</b>   | <b>383.152</b>   |
| <b>Silvicultura</b>   |  | <b>43.673</b>    | <b>38.648</b>    | <b>44.222</b>    | <b>48.698</b>    | <b>49.303</b>    | <b>52.715</b>    | <b>52.653</b>    |
| <b>Pesca y acuicultura</b>  | <b>Total</b>                                 | <b>9.869</b>     | <b>9.968</b>     | <b>10.356</b>    | <b>10.921</b>    | <b>10.989</b>    | <b>10.880</b>    | <b>10.848</b>    |
|   | Acuicultura                                  | 3.552            | 3.474            | 3.755            | 3.780            | 4.084            | 4.084            | 4.084            |
|   | Pesca  | 6.317            | 6.494            | 6.601            | 7.141            | 6.905            | 6.796            | 6.764            |
| <b>Industria de la alimentación, bebidas y tabaco</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>1.038.813</b> | <b>971.329</b>   | <b>1.002.186</b> | <b>1.064.546</b> | <b>1.103.779</b> | <b>1.129.400</b> | <b>1.136.915</b> |
|   | Agroindustria                                | 847.092          | 787.125          | 818.613          | 876.841          | 913.507          | 938.277          | 944.810          |
|   | Bebidas                                      | 146.574          | 140.054          | 140.420          | 146.035          | 147.514          | 149.277          | 148.607          |
|   | Tabaco                                       | 45.147           | 44.150           | 43.153           | 41.670           | 42.758           | 41.846           | 43.498           |
| <b>Industria textil de base biológica</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>116.536</b>   | <b>96.482</b>    | <b>103.668</b>   | <b>110.767</b>   | <b>104.834</b>   | <b>106.805</b>   | <b>110.073</b>   |
|   | Industria textil de base biológica           | 41.410           | 33.969           | 36.663           | 38.546           | 33.991           | 33.918           | 34.322           |
|   | Confección de ropa de base biológica         | 27.103           | 23.421           | 23.309           | 24.507           | 21.919           | 21.341           | 21.953           |
|   | Industria del cuero                          | 48.023           | 39.092           | 43.696           | 47.714           | 48.924           | 51.546           | 53.798           |
| <b>Industria de productos y muebles de madera</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>209.334</b>   | <b>171.164</b>   | <b>182.717</b>   | <b>187.698</b>   | <b>183.511</b>   | <b>181.197</b>   | <b>189.128</b>   |
|   | Industria de los productos de madera         | 132.165          | 108.189          | 117.770          | 123.849          | 120.131          | 118.861          | 124.208          |
|   | Fabricación de muebles de madera             | 77.169           | 62.975           | 64.947           | 63.849           | 63.380           | 62.336           | 64.920           |
| <b>Industria del papel</b>  |  | <b>175.728</b>   | <b>149.453</b>   | <b>167.811</b>   | <b>178.237</b>   | <b>174.299</b>   | <b>178.631</b>   | <b>180.647</b>   |
| <b>Industria química, farmacéutica, de los plásticos y del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica</b> | <b>Total</b>                                 | <b>105.606</b>   | <b>98.370</b>    | <b>104.232</b>   | <b>115.379</b>   | <b>115.330</b>   | <b>126.884</b>   | <b>128.722</b>   |
|   | Bioindustria química (excl. biocombustibles) | 26.707           | 23.586           | 26.661           | 29.790           | 29.682           | 30.772           | 29.194           |
|   | Industria farmacéutica de base biológica     | 45.443           | 46.187           | 48.568           | 52.153           | 53.258           | 64.462           | 68.608           |

| Sector principal                 | Subsector  | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          |
|----------------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                                  | Industria de bioplásticos y productos del caucho | 33.456        | 28.597        | 29.003        | 33.436        | 32.390        | 31.650        | 30.920        |
| Industria de los biocombustibles | <b>Total</b>                                     | <b>21.373</b> | <b>18.638</b> | <b>21.594</b> | <b>25.006</b> | <b>28.789</b> | <b>27.196</b> | <b>26.671</b> |
|                                  | Producción de bioetanol                          | 12.233        | 9.678         | 12.326        | 14.084        | 14.819        | 13.327        | 13.368        |
|                                  | Producción de biodiésel                          | 9.140         | 8.960         | 9.268         | 10.922        | 13.970        | 13.869        | 13.303        |
| Producción de bioelectricidad    |  | <b>10.008</b> | <b>9.230</b>  | <b>9.820</b>  | <b>10.430</b> | <b>11.017</b> | <b>10.732</b> | <b>9.560</b>  |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

En el Gráfico 3 se observa que, al igual que ocurría en el empleo, la industria de alimentos, bebidas y tabaco y el sector agrícola fueron, con mucho, los mayores contribuyentes a la facturación de la bioeconomía de la UE en 2014, proporcionando más de dos tercios del total. Sin embargo, su contribución relativa se encuentra invertida en comparación con la estimación del empleo ya que más de la mitad de la facturación de la bioeconomía europea proviene de la fabricación de alimentos, bebidas y tabaco (1,1 billón de euros en 2014), mientras que el 17% proviene de la agricultura.

**Gráfico 3** Reparto porcentual del **volumen de negocio** generado por los sectores de la bioeconomía en la UE en 2014.



Fuente: elaboración propia a partir de datos de <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

Respecto a España, la facturación atribuida a la bioeconomía en 2014 ascendió a 191.133 millones de euros, siendo la distribución sectorial comparable a la de la UE. En cuanto a la evolución del volumen de negocio también se observa una fuerte caída de 2008 a 2009 y una recuperación posterior desde 2010 a 2014, si bien la cifra alcanzada en 2014 es menor a la del principio del periodo de estudio.

**Tabla 5** Evolución del volumen de negocio (millones de euros) que genera la bioeconomía en España por sectores y subsectores de actividad desde 2008 a 2014.

| Sector principal  | Subsector                                    | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013           | 2014           |
|---|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>BIOECONOMÍA</b>  |  | <b>196.021</b> | <b>173.762</b> | <b>179.605</b> | <b>188.590</b> | <b>188.160</b> | <b>191.149</b> | <b>191.133</b> |
| <b>Agricultura</b>  |  | <b>39.918</b>  | <b>36.421</b>  | <b>38.825</b>  | <b>39.317</b>  | <b>40.275</b>  | <b>42.354</b>  | <b>40.847</b>  |
| <b>Silvicultura</b>   |  | <b>944</b>     |
| <b>Pesca y acuicultura</b>  | <b>Total</b>                                 | <b>1.908</b>   | <b>2.286</b>   | <b>2.228</b>   | <b>2.478</b>   | <b>2.390</b>   | <b>2.382</b>   | <b>2.382</b>   |
|   | Acuicultura                                  | 463            | 440            | 470            | 504            | 482            | 482            | 482            |
|   | Pesca  | 1.445          | 1.846          | 1.758          | 1.974          | 1.908          | 1.900          | 1.900          |
| <b>Industria de la alimentación, bebidas y tabaco</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>101.897</b> | <b>93.076</b>  | <b>95.203</b>  | <b>102.517</b> | <b>103.478</b> | <b>104.268</b> | <b>106.049</b> |
|   | Agroindustria                                | 83.734         | 76.720         | 78.771         | 85.752         | 86.482         | 87.258         | 89.516         |
|   | Bebidas                                      | 17.206         | 15.440         | 15.428         | 15.796         | 15.982         | 15.992         | 15.616         |
|   | Tabaco                                       | 957            | 916            | 1.004          | 969            | 1.014          | 1.018          | 917            |
| <b>Industria textil de base biológica</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>10.468</b>  | <b>8.518</b>   | <b>8.832</b>   | <b>8.838</b>   | <b>7.764</b>   | <b>7.970</b>   | <b>8.229</b>   |
|   | Industria textil de base biológica           | 3.383          | 2.636          | 2.801          | 2.671          | 2.538          | 2.540          | 2.556          |
|   | Confección de ropa de base biológica         | 2.599          | 2.276          | 2.074          | 1.976          | 1.561          | 1.494          | 1.282          |
|   | Industria del cuero                          | 4.486          | 3.606          | 3.957          | 4.191          | 3.665          | 3.936          | 4.391          |
| <b>Industria de productos y muebles de madera</b>   | <b>Total</b>                                 | <b>17.205</b>  | <b>12.447</b>  | <b>11.888</b>  | <b>10.876</b>  | <b>9.400</b>   | <b>8.426</b>   | <b>8.780</b>   |
|   | Industria de los productos de madera         | 10.074         | 7.230          | 6.844          | 6.505          | 5.615          | 5.126          | 5.408          |
|   | Fabricación de muebles de madera             | 7.131          | 5.217          | 5.044          | 4.371          | 3.785          | 3.300          | 3.372          |
| <b>Industria del papel</b>  |  | <b>13.290</b>  | <b>11.194</b>  | <b>12.427</b>  | <b>13.435</b>  | <b>12.804</b>  | <b>12.692</b>  | <b>11.955</b>  |
| <b>Industria química, farmacéutica, de los plásticos y del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica</b> | <b>Total</b>                                 | <b>7.963</b>   | <b>6.906</b>   | <b>7.056</b>   | <b>7.370</b>   | <b>7.331</b>   | <b>8.039</b>   | <b>8.831</b>   |
|   | Bioindustria química (excl. biocombustibles) | 1.709          | 1.557          | 1.778          | 1.758          | 2.014          | 1.828          | 2.034          |
|   | Industria farmacéutica de base biológica     | 2.238          | 2.232          | 2.188          | 2.139          | 2.152          | 3.075          | 3.793          |

| Sector principal                 | Subsector  | 2008         | 2009         | 2010         | 2011         | 2012         | 2013         | 2014         |
|----------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                                  | Industria de bioplásticos y productos del caucho | 4.016        | 3.117        | 3.090        | 3.473        | 3.165        | 3.136        | 3.004        |
| Industria de los biocombustibles | <b>Total</b>                                     | <b>1.128</b> | <b>1.031</b> | <b>967</b>   | <b>1.126</b> | <b>1.880</b> | <b>2.237</b> | <b>1.876</b> |
|                                  | Producción de bioetanol                          | 486          | 455          | 490          | 630          | 794          | 828          | 614          |
|                                  | Producción de biodiésel                          | 642          | 576          | 477          | 496          | 1.086        | 1.409        | 1.262        |
| Producción de bioenergía         |  | <b>1.300</b> | <b>939</b>   | <b>1.235</b> | <b>1.689</b> | <b>1.894</b> | <b>1.837</b> | <b>1.240</b> |

Fuente: <https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/BIOECONOMICS/index.html#section-top>

**Gráfico 4** Reparto porcentual del **volumen de negocio** generado por los sectores de la bioeconomía en España en 2014.



En lo que respecta a **Andalucía** la estimación del empleo y de la cifra de negocio que supone la bioeconomía se ha estimado con las mismas fuentes de información utilizadas por el JRC y aplicando como cuota biológica la calculada por este centro de investigación para España. En la Tabla 6 se muestran los datos del indicador relativo al empleo por sectores y subsectores, y en el gráfico siguiente se puede ver el reparto porcentual.

**Gráfico 5** Reparto porcentual del **empleo generado** por los sectores de la bioeconomía en Andalucía en 2014.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el IECA.

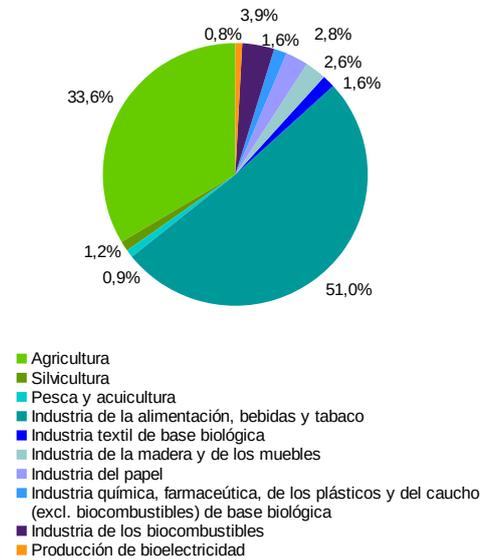
**Tabla 6** Evolución del empleo (nº de personas empleadas) generado por la bioeconomía en **Andalucía** por sectores y subsectores de actividad desde 2008 a 2014.

| Sector principal  | Subsector                            | 2008           | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013           | 2014           |
|---|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>BIOECONOMÍA</b>  |                                      | <b>307.893</b> | <b>293.669</b> | <b>302.928</b> | <b>286.146</b> | <b>269.854</b> | <b>266.519</b> | <b>292.448</b> |
| <b>Agricultura</b>  |                                      | <b>204.843</b> | <b>205.095</b> | <b>214.941</b> | <b>202.813</b> | <b>191.602</b> | <b>185.055</b> | <b>212.325</b> |
| <b>Silvicultura</b>   |                                      | <b>9.405</b>   | <b>6.457</b>   | <b>6.990</b>   | <b>7.238</b>   | <b>6.677</b>   | <b>6.911</b>   | <b>6.818</b>   |
| <b>Pesca y acuicultura</b>  | <b>Total</b>                         | <b>8.556</b>   | <b>8.682</b>   | <b>7.885</b>   | <b>7.186</b>   | <b>7.596</b>   | <b>7.268</b>   | <b>7.195</b>   |
| <b>Industria de la alimentación, bebidas y tabaco</b>   | <b>Total</b>                         | <b>52.505</b>  | <b>48.966</b>  | <b>49.414</b>  | <b>47.264</b>  | <b>44.904</b>  | <b>47.170</b>  | <b>46.465</b>  |
|   | Agroindustria                        | 45.990         | 42.549         | 43.611         | 41.877         | 39.712         | 42.204         | 41.723         |
|   | Bebidas                              | 6.084          | 5.995          | 5.673          | 5.265          | 5.067          | 4.914          | 4.742          |
|   | Tabaco                               | 431            | 422            | 130            | 123            | 125            | 52             | 0              |
| <b>Industria textil de base biológica</b>   | <b>Total</b>                         | <b>6.860</b>   | <b>5.443</b>   | <b>5.338</b>   | <b>5.045</b>   | <b>4.479</b>   | <b>5.192</b>   | <b>5.006</b>   |
| <b>Industria de productos y muebles de madera</b>   | <b>Total</b>                         | <b>20.571</b>  | <b>14.139</b>  | <b>13.836</b>  | <b>12.013</b>  | <b>9.994</b>   | <b>9.828</b>   | <b>9.845</b>   |
|   | Industria de los productos de madera | 9.283          | 6.160          | 5.575          | 5.005          | 4.614          | 4.595          | 4.535          |
|   | Fabricación de muebles de madera     | 10.117         | 7.137          | 7.346          | 6.027          | 4.724          | 4.670          | 4.631          |
| <b>Industria del papel</b>  |                                      | <b>3.222</b>   | <b>3.067</b>   | <b>2.788</b>   | <b>2.884</b>   | <b>2.844</b>   | <b>2.993</b>   | <b>2.815</b>   |
| <b>Industria química, farmacéutica, de los plásticos y del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica</b> | <b>Total</b>                         | <b>1.641</b>   | <b>1.516</b>   | <b>1.476</b>   | <b>1.358</b>   | <b>1.286</b>   | <b>1.454</b>   | <b>1.546</b>   |
| <b>Industria de los biocombustibles</b>   | <b>Total</b>                         | <b>223</b>     | <b>233</b>     | <b>190</b>     | <b>218</b>     | <b>391</b>     | <b>489</b>     | <b>337</b>     |
| <b>Producción de bioenergía</b>   |                                      | <b>66</b>      | <b>70</b>      | <b>70</b>      | <b>127</b>     | <b>81</b>      | <b>160</b>     | <b>95</b>      |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el IECA.

Respecto a la cifra de negocio atribuida a la bioeconomía en Andalucía en 2014, como se muestra en la Tabla 7, ascendió a 28.394 millones de euros, siendo la distribución sectorial la que se muestra en el gráfico siguiente.

**Gráfico 6** Reparto porcentual de la **cifra de negocio** generada por los sectores de la bioeconomía **en Andalucía en 2014**.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el IECA.

En la siguiente tabla se muestran los datos de cifra de negocio desde 2008 a 2014.

**Tabla 7** Evolución del volumen de negocio (millones de euros) que genera la bioeconomía en Andalucía por sectores y subsectores de actividad (2008 a 2014).

| Sector principal   | Subsector                            | 2008          | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          |
|--|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>BIOECONOMÍA</b>   |                                      | <b>29.299</b> | <b>26.267</b> | <b>26.592</b> | <b>26.545</b> | <b>26.584</b> | <b>29.154</b> | <b>28.394</b> |
| Agricultura  |                                      | 10.044        | 9.207         | 9.754         | 9.373         | 8.348         | 10.569        | 9.537         |
| Silvicultura   |                                      | 693           | 430           | 429           | 459           | 421           | 332           | 351           |
| Pesca y acuicultura  | <b>Total</b>                         | <b>316</b>    | <b>297</b>    | <b>267</b>    | <b>277</b>    | <b>260</b>    | <b>271</b>    | <b>267</b>    |
| Industria de la alimentación, bebidas y tabaco   | <b>Total</b>                         | <b>14.436</b> | <b>13.432</b> | <b>13.092</b> | <b>13.235</b> | <b>13.646</b> | <b>13.901</b> | <b>14.479</b> |
|  | Agroindustria                        | 12.161        | 11.095        | 10.944        | 11.159        | 11.525        | 11.928        | 12.565        |
|  | Bebidas                              | 2.059         | 2.135         | 2.083         | 2.018         | 2.057         | 1.942         | 1.914         |
|  | Tabaco                               | 215           | 202           | 66            | 57            | 64            | 31            | 0             |
| Industria textil de base biológica   | <b>Total</b>                         | <b>569</b>    | <b>458</b>    | <b>477</b>    | <b>433</b>    | <b>375</b>    | <b>381</b>    | <b>441</b>    |
| Industria de productos y muebles de madera   | <b>Total</b>                         | <b>1.555</b>  | <b>962</b>    | <b>951</b>    | <b>836</b>    | <b>767</b>    | <b>724</b>    | <b>744</b>    |
|  | Industria de los productos de madera | 739,7         | 458,7         | 440,9         | 415,2         | 413,2         | 393,0         | 377,2         |
|  | Fabricación de muebles de madera     | 742           | 461           | 468           | 380           | 328           | 312           | 330           |
| Industria del papel  |                                      | 870           | 772           | 810           | 913           | 931           | 969           | 787           |
| Industria química, farmacéutica, de los plásticos y del caucho (excluidos biocombustibles) de base biológica | <b>Total</b>                         | <b>433</b>    | <b>359</b>    | <b>393</b>    | <b>388</b>    | <b>408</b>    | <b>428</b>    | <b>442</b>    |
| Industria de los biocombustibles   | <b>Total</b>                         | <b>290</b>    | <b>276</b>    | <b>334</b>    | <b>452</b>    | <b>1.241</b>  | <b>1.344</b>  | <b>1.114</b>  |
| Producción de bioenergía   |                                      | 92            | 75            | 86            | 178           | 188           | 235           | 232           |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por el IECA.

## 7. JUSTIFICACIÓN Y MARCO FACILITADOR DEL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE LA BIOECONOMÍA

---

A lo largo de la historia los sectores productivos primarios han dirigido sus esfuerzos a la producción de alimentos para los seres humanos, lográndose niveles de desarrollo que han permitido alcanzar notables cotas de bienestar de la gran mayoría de las sociedades de nuestro planeta. No obstante, es acuciante la necesidad de reflexión sobre elementos y factores actuales, así como tendencias que se vienen desarrollando en los últimos tiempos, que afectan gravemente a la situación actual de nuestro planeta.

Por un lado, el **modelo productivo debe hacerse más independiente de los combustibles fósiles** como el petróleo, el carbón o el gas natural. El precio del petróleo continúa al alza en los mercados globales y sus reservas mundiales se están agotando. Por otro lado, el incremento de las emisiones de dióxido de carbono procedentes de los combustibles fósiles está contribuyendo al calentamiento del planeta y a la alteración del medio ambiente y del clima mundial, repercutiendo en el modo de vida y en el entorno en el que se desarrollará la civilización en el futuro y en los ecosistemas terrestres.

La **bioeconomía** se ha convertido en un concepto clave para marcar las prioridades de un **desarrollo sostenible futuro de las sociedades**, y surge como respuesta a los diferentes retos a los que la sociedad actual debe hacer frente, la **garantía de suministro y reparto justo de los alimentos**, la **mitigación de los efectos del cambio climático** y la **reducción de la utilización de combustibles fósiles**. En ese entorno, la ciencia, la investigación y la innovación son imprescindibles para marcar y dirigir el uso de los recursos existentes, reduciendo el impacto ambiental. Se debe recurrir a la investigación y al desarrollo de nuevas tecnologías para la evolución hacia una sociedad más sostenible donde los recursos naturales se utilicen de una forma más eficiente y donde se realice un aprovechamiento más circular de residuos y subproductos obtenidos a lo largo de las cadenas productivas.

La **bioeconomía** se erige, por tanto, como un **nuevo modelo productivo que hace frente a los principales retos de la sociedad actual** (excesivo uso de recursos no renovables, elevado grado de dependencia del uso de combustibles fósiles, crecimiento de la población mundial, consecuencias del cambio climático). Su impulso y desarrollo en distintos ámbitos se ha visto favorecido por diversos factores entre los que destaca la puesta en marcha de políticas que acompañan hacia un proceso de transición a la bioeconomía. De hecho, entre las prioridades de la **Comisión Juncker** se cita específicamente la bioeconomía instándose a potenciarla y al mismo tiempo reforzar el cuidado medioambiental, luchar contra el cambio climático y adaptarse al mismo. Adicionalmente se cita que la bioeconomía, junto con la energía limpia, la economía circular y el ecoturismo pueden ofrecer un gran potencial de crecimiento y empleo para las zonas rurales.

Por otra parte la Comunicación de la Comisión “El futuro de los alimentos y de la agricultura”<sup>61</sup> publicada en noviembre de 2017 como inicio del **próximo proceso de reforma de la Política Agraria Común (PAC)**, incide en que para fortalecer el tejido socioeconómico de las zonas rurales resulta clave el desarrollo de la bioeconomía. Los subproductos del sector agroalimentario y la silvicultura podrían, según la Comunicación, encontrar un nuevo valor al contribuir a la bioenergía y las bioindustrias, al tiempo que el estiércol puede convertirse en biogás y fertilizante, apoyando de este modo tanto la transición energética como el reciclado más general de los nutrientes. Todo ello contribuiría asimismo a la sustitución de materiales y recursos más contaminantes y no renovables y a la reducción de los residuos y las pérdidas de alimentos. La silvicultura y la agricultura sostenible son sectores estratégicos para desarrollar este potencial.

El crecimiento de la bioeconomía en un modelo empresarial sostenible debe, por lo tanto, convertirse en una prioridad para los planes estratégicos de la PAC, y apoyar la estrategia de la economía circular de la UE y el desarrollo de nuevos modelos empresariales que beneficien a los agricultores y a los silvicultores creando al mismo tiempo nuevos empleos.

En lo que respecta al desperdicio alimentario, que constituye una de las preocupaciones fundamentales de los ciudadanos, la Comunicación menciona que la PAC puede ayudar a reducir las pérdidas y los residuos de alimentos fomentando mejores prácticas de producción y transformación y apoyando iniciativas que conviertan los patrones de consumo tradicional de producir-utilizar-desechar, en una bioeconomía circular.

Con todo este contexto en el que, como se ha comentado, tanto la Comisión Europea como diversos Estados miembros y otros países del ámbito extracomunitario, han diseñado estrategias y establecido directrices para favorecer el escenario propicio para el desarrollo de la bioeconomía, Andalucía debe apostar por el impulso real y efectivo de la misma.

El avance hacia una economía competitiva derivada de procesos biológicos respetando el buen uso de los recursos naturales y procurando su mantenimiento y su uso eficiente han sido prioridades en las políticas emprendidas por el gobierno andaluz en desarrollo de las competencias asumidas. Efectivamente, desde la aprobación del Estatuto de Autonomía para Andalucía, entre las competencias de la Comunidad Autónoma, relativas a agricultura, ganadería, pesca, aprovechamientos agroforestales, desarrollo rural y denominaciones de calidad, descritas en el Artículo 48 del Estatuto, se encuentran competencias que han ido desarrollándose, formando parte de las políticas aprobadas hasta ahora, y que contribuyen a alcanzar los objetivos que se plantean en la actual Estrategia Andaluza de Bioeconomía, como son el desarrollo de los sectores agrario, ganadero, pesquero y agroalimentario, la regulación de los procesos de producción agrarios, la agricultura ecológica, la suficiencia alimentaria, las innovaciones tecnológicas, la innovación, desarrollo y transferencia tecnológica agrícola, ganadera y agroalimentaria, el desarrollo rural, el desarrollo sostenible y el fomento de la producción y uso de la biomasa. Todas estas competencias deberán seguir desarrollándose en el futuro aplicando los criterios que se adopten y surjan de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía que se apruebe.

En este contexto resulta de gran interés la experiencia que ha tenido Andalucía al haber sido seleccionada por la Comisión Europea como **región modelo demostrativa para liderar el camino hacia una producción química sostenible en Europa y haber recibido el asesoramiento del Servicio Europeo de Apoyo a las Sustancias Químicas Sostenibles**<sup>62</sup>, gracias a la cual ha recibido asesoramiento y apoyo técnico en la definición de este nuevo

<sup>61</sup> COM(2017) 713 final.

concepto de industria, de valorización de residuos, de aprovechamiento de materias primas tales como la biomasa o gases de efecto invernadero, de reutilización y obtención de productos de mayor valor añadido de forma sostenible.

Cabe destacar que en la convocatoria del proyecto, con alrededor de 28 candidaturas, podían participar todas las regiones de los 28 países de la UE y que, junto a Andalucía, han sido seleccionadas otras cinco regiones de Eslovaquia, Bélgica, Reino Unido, Holanda e Irlanda.

Con este proyecto la Junta de Andalucía ha pretendido contribuir a generar nuevas oportunidades de inversión y empleo, aportando riqueza a la región y avanzando en el logro de una economía circular cero residuos y emisiones contaminantes. Al mismo tiempo, se han fortalecido las relaciones intersectoriales entre las industrias químicas y las que intervienen en los procesos que dan lugar a la materia prima, en particular las industrias agrarias, forestales, agroalimentarias, de gestión de residuos y de reciclaje.

En el marco del proyecto se han presentado iniciativas de aprovechamiento de recursos biológicos derivados de la actividad agrícola para obtener, por ejemplo, alimento para ganado (ensilados que pueden enriquecerse con otros bioproductos), biofertilizantes, oleoquímicos, ingredientes alimentarios, nutraceúticos, biopolímeros, etc.

La vinculación con la bioeconomía resulta clara, por lo que las experiencias y conclusiones derivadas de esta experiencia se han tenido muy presentes en esta Estrategia.

Se relacionan a continuación otros instrumentos de programación transversales de la Junta de Andalucía relevantes que incorporan acciones de fomento y apoyo de la bioeconomía.

## Agenda por el Empleo

---

En julio de 2012 el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó la **Agenda por el Empleo. Plan Económico de Andalucía 2014-2020. Estrategia para la Competitividad**, que constituye el **instrumento de planificación estratégica de desarrollo regional para propiciar el crecimiento económico y el empleo en el marco de la Estrategia Europa 2020**. Este documento pone de manifiesto que la transformación del modelo productivo es un proceso global que afecta al conjunto de la economía mundial y dibuja un nuevo escenario socioeconómico en el que se identifican una serie de cambios de tendencia esenciales, entre las que se incluyen dos, que van a dar origen a estrategias relacionadas con la bioeconomía. Por un lado, una de las tendencias identificada es la **importancia de la I+D+i en el cambio de modelo productivo**. Por otro lado, se pone de manifiesto la **necesidad inexcusable de avanzar hacia un desarrollo sostenible**, esto es, **un desarrollo basado en un uso racional y eficiente de los recursos naturales**, lo que plantea, a nivel global, no sólo la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, sino su progresiva sustitución por un modelo energético basado en la eficiencia y el ahorro, y la mayor contribución de las fuentes energéticas renovables. Estas tendencias han de ser tenidas en cuenta a la hora de plantear una **reorientación del modelo productivo en Andalucía que asegure su sostenibilidad**, teniendo en cuenta el margen de actuación que el gobierno regional tiene para acometer dicha reorientación.

Según la Agenda por el Empleo, Andalucía se encuentra en una buena posición para abordar una nueva etapa de crecimiento y desarrollo debido, principalmente, a los profundos cambios

---

<sup>62</sup> Iniciativa "European Sustainable Chemicals Support Service" para impulsar y desarrollar la química sostenible.

registrados en su base social y productiva y, concretamente, a la mejora en sus niveles de dotación de factores productivos y de innovación tecnológica. En esta línea, señala que la región debe competir por generar actividades de mayor valor añadido, por ser más productiva e innovadora.

Avanzar en la transformación del modelo productivo supone intensificar una serie de vectores principales de la economía andaluza: la innovación y la economía del conocimiento, la internacionalización, el uso racional y eficiente de los recursos naturales, en especial los energéticos, y la modernización del sector público en la doble vertiente de prestación eficiente de los servicios públicos y de favorecedor de la actividad productiva. Este proceso ha de llevarse a cabo, necesariamente, a través del diálogo social como marco de participación y corresponsabilidad del conjunto de la sociedad en los objetivos de desarrollo de Andalucía, incorporando a nuevos actores sociales y con la planificación como instrumento para concertar las políticas económicas. Así, la Agenda contempla que el **desarrollo de los sectores productivos** ha de seguir una doble vía:

- Por una parte, la de aquellos sectores más innovadores y más generadores de valor añadido, que han surgido en nuestra economía y que tienen una importante capacidad de arrastre y de generación de nuevos empleos altamente cualificados (aeronáutica, energías renovables, biotecnología, tecnologías de la información y las comunicaciones, industrias y servicios ambientales, industrias y servicios culturales y creativos).
- Por otra parte, la modernización y la innovación, en suma, la mejora de la competitividad, de sectores ya consolidados que, en gran medida, definen la orientación tradicional de nuestra economía y que tienen y tendrán en el futuro, un peso relevante en términos tanto de producción como de empleo (agricultura y agroindustria, pesca y acuicultura, construcción, turismo, comercio, minería y otros subsectores industriales).

Así mismo, se debe prestar especial atención al desarrollo de los sistemas productivos locales, apoyados en la red de centros tecnológicos, con capacidad para movilizar las iniciativas de desarrollo vinculadas al potencial del territorio y sus especializaciones económicas.

Por otro lado, el sistema de I+D+i Andalucía ha avanzado notablemente en materia de convergencia en investigación y desarrollo con la UE, aunque todavía hay importantes distancias. El principal reto es incrementar la participación del sector privado en el gasto total en I+D, así como una mayor orientación del sistema público de I+D hacia las demandas del sistema productivo. De todas formas, a la hora de diseñar las medidas para afrontar este reto ha de tenerse presente la situación específica de Andalucía, es decir, las medidas que se adopten deben tomar en cuenta las características propias de la base productiva y de los recursos y capacidades de la economía andaluza.

El logro de un modelo productivo avanzado y que genere empleo plantea la necesidad de incrementar su capacidad de innovación: modernización e innovación en los sectores productivos, en el tejido empresarial y en el propio sector público. Innovación que va unida directamente con factores claves para la economía andaluza como son el emprendimiento y la internacionalización.

En cuanto a las infraestructuras energéticas, Andalucía desempeña un papel destacado, por su posición geográfica, en las redes y sistemas energéticos: sistema gasístico a partir de los gasoductos con el norte de África; sistema petrolífero a partir de los centros de refino; sistema

eléctrico con conexiones con el norte de África; alto potencial en energías renovables - solar y eólica - por sus condiciones climáticas. El sector energético tiene, por tanto, una importancia notable en la economía andaluza, tanto en términos de producción como de empleo y, sobre todo, potencial en ahorro, renovables e innovación. Los principales objetivos del sistema energético andaluz, en consonancia con las estrategias europeas, se centran en la reducción de la excesiva dependencia de los combustibles fósiles, la mejora de la eficiencia y el ahorro energético y la promoción de las energías renovables.

La Agenda por el Empleo contiene un total de once estrategias estructuradas en tres grandes bloques: Estrategias económicas, Estrategias ambientales y territoriales, y Estrategias sociales e institucionales. Cada una de ellas incluye varios ejes en los que se desarrolla un diagnóstico específico, las principales líneas de actuación y el conjunto de medidas propuestas. En relación con el desarrollo de la bioeconomía, en las **Estrategias ambientales y territoriales** se establece los siguientes retos estructurados en cuatro ejes:

- **Eje 4. Ecoeficiencia y energías renovables**

- Retos:

- Avanzar en el establecimiento progresivo de una economía baja en carbono, como respuesta a la alta dependencia exterior de los combustibles fósiles y los requerimientos de crecimiento económico y competitividad de las empresas y de protección del medio natural.
- Contribuir desde Andalucía a los objetivos de la Estrategia Europa 2020: reducción de las emisiones de efecto invernadero, incremento del peso de las energías renovables en el consumo energético, aumento de la eficiencia energética y elevación del porcentaje de renovables destinado al transporte.
- Continuar incrementando el peso de las energías renovables como recurso propio y clave para la innovación en un modelo de desarrollo económico sostenible.
- Incrementar los niveles de ahorro energético mediante el impulso de tecnologías eficientes y de gestión inteligente, así como mejorando la cultura energética de la ciudadanía.
- Intervenir en la mejora de la eficiencia del sector de la edificación mediante la rehabilitación de la ciudad existente y la incorporación de tecnologías en la nueva construcción.
- Avanzar en la reducción de los combustibles fósiles en el sector del transporte favoreciendo el transporte público colectivo y los modos de nulas emisiones (a pie, bicicleta).
- Consolidar el sector energético andaluz (empresas, centros de investigación, administraciones públicas) en base a la innovación energética.
- Contribuir a la creación de empleo derivada de los nuevos yacimientos de empleo asociados a las energías renovables y a la tecnología necesaria para su desarrollo.

- **Eje 5. Cambio climático y prevención de riesgos**

- Retos:

- Desarrollar un sistema integrado de infraestructuras y servicios dirigidos a la prevención e intervención en materia de gestión de riesgos naturales y tecnológicos.
- Establecer las actuaciones de prevención para la adaptación a los efectos del cambio climático.

- **Eje 6. Protección del medio ambiente y el territorio**

- Retos:

- Favorecer un modelo productivo basado en la gestión sostenible de los recursos naturales y la generación de empleo verde.
- Avanzar en los sistemas de gestión integrada de residuos y suelos contaminados.
- Desarrollar un sistema de gestión del ciclo integral del agua, proteger el dominio público, mantener la calidad y promover un uso eficiente en los consumos agrarios y urbanos.
- Luchar contra los procesos de erosión y desertificación.
- Proteger la biodiversidad.
- Gestionar los espacios naturales protegidos haciendo compatible su protección con la generación de actividades productivas.
- Proteger y poner en valor el patrimonio cultural.
- Desarrollar el sistema de planificación territorial y urbana, avanzar hacia un modelo de ciudad sostenible y mejorar el medio ambiente urbano.

## Estrategia de Innovación de Andalucía - RIS3 Andalucía

---

De igual forma, en el ámbito andaluz se debe también considerar la **Estrategia de Innovación de Andalucía 2020 – RIS3 Andalucía** que tiene como finalidad **impulsar la innovación como factor de crecimiento y como base para la reorientación del modelo productivo en Andalucía**. Esta estrategia se sustenta en los siguientes principios fundamentales:

- Orientar la política económica y movilizar las inversiones públicas y privadas hacia aquellas oportunidades de desarrollo basadas en la innovación.
- Descubrir y aprovechar los puntos fuertes así como las oportunidades de especialización y el potencial de excelencia de Andalucía.
- Involucrar a la Universidad y al resto de agentes del sistema de investigación e innovación, así como a la sociedad en general, en la innovación como principal fuerza impulsora del cambio estructural en la economía andaluza.

En el marco de esta estrategia se consensuó una visión sobre la Andalucía que se quiere alcanzar en 2020, estableciéndose el modelo de nuestra región a futuro. Esta visión se caracteriza por los siguientes elementos:

1. Una Andalucía activa y más emprendedora.
2. Una Andalucía avanzada y más innovadora.
3. Una Andalucía más cohesionada internamente y abierta globalmente.
4. Una Andalucía saludable y que garantiza el bienestar.
5. Una Andalucía sostenible y eficiente en el uso de sus recursos.
6. Una Andalucía más social y centrada en las personas.

Todo ello en un marco común de especialización inteligente, en el que las TIC y las infraestructuras de soporte permitan desarrollar entornos creativos donde el trabajo en red y la innovación social constituyan dimensiones básicas para el avance de la I+D+i, de la innovación en las empresas y de una industria más eficiente.

La **Estrategia de Innovación de Andalucía 2020 – RIS3 Andalucía** recoge la **bioeconomía como un entorno de oportunidad a desarrollar en Andalucía y, concretamente en el ámbito de los biocombustibles**. Esta estrategia refuerza los procesos de obtención de biocarburantes en biorrefinerías, y la producción de nuevos biocombustibles de alto valor añadido y sus sistemas de almacenamiento y distribución.

Para su implementación se definen las prioridades de Especialización Inteligente en las que se deben centrar las políticas y las inversiones, para favorecer el desarrollo económico de nuestra región. Una de las prioridades definidas es la **"Agroindustria y alimentación saludable"**, que contiene las siguientes líneas de actuación:

- L61. Avances en calidad, trazabilidad y seguridad alimentaria.
- L62. Alimentación funcional y personalizada.
- L63. Aprovechar las nuevas oportunidades en economía azul y economía verde.
- L64. Innovación en procesos y productos de las industrias alimentarias.

Otra de las prioridades a tener en cuenta en relación con la bioeconomía es la relativa a **"Recursos endógenos de base territorial"**, con las siguientes líneas de actuación:

- L31. Investigación e innovación sobre la gestión de los recursos naturales y del patrimonio cultural.
- L32. Nuevos procesos y productos para el aprovechamiento de los recursos agropecuarios.
- L34. Innovación para la adaptación de los territorios al cambio climático.
- L35. Mantenimiento del flujo sostenido de los servicios de los ecosistemas.
- L71. Desarrollo de energías renovables terrestres y marinas.
- L75. Sostenibilidad energética de las zonas rurales.
- L76. Nuevos diseños y materiales para la construcción y los procesos sostenibles.

## Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación - PAIDI 2020

---

Fruto de las directrices estipuladas por la Agenda por el Empleo y la RIS3 Andalucía, se aprobó el **Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación - PAIDI 2020**, que constituye el **principal instrumento de programación, coordinación, dinamización y evaluación de las políticas de investigación, desarrollo e innovación de la Junta de Andalucía**. La visión estratégica que plantea es lograr que Andalucía se encuentre entre los territorios europeos más avanzados en 2020, alcanzando un alto grado de competitividad a través de un sistema de ciencia y tecnología que sea capaz de garantizar niveles de progreso y bienestar social satisfactorios para sus habitantes. A partir de los análisis de partida realizados, el PAIDI 2020 define cinco puntos clave en torno a los que fomentar el progreso social y económico en Andalucía. Son los siguientes:

1. Fortalecimiento y reordenación del Sistema de I+D+i.
2. Optimización de la financiación.
3. Gobernanza integradora.
4. Economía inteligente del conocimiento.
5. Orientación del conocimiento a la sociedad.

## Estrategia Industrial de Andalucía 2014-2020

---

Por su parte, la **Estrategia Industrial de Andalucía 2014-2020**, marco de planificación regional asociado al sector industrial, y que se conforma como elemento vertebrador del nuevo modelo de desarrollo de la economía andaluza para los próximos años, tiene como objetivo la **mejora de la competitividad del sector industrial en Andalucía**, promoviendo la innovación, la generación de empleo y favoreciendo las sinergias entre sectores industriales. Esta estrategia plantea una serie de retos a superar en un conjunto de ámbitos:

- Especialización inteligente orientada a las prioridades industriales de la comunidad.
- Estímulo de la innovación y del conocimiento como palancas de mejora de competitividad.
- Mayor compromiso de los agentes privados del ecosistema industrial.
- Nueva concepción de la política industrial (política de acuerdo a un proceso abierto, dinámico y adaptativo, y sustentada en un marco de cooperación en el que colaboren todos los agentes sociales y económicos de la comunidad).

Como se ha indicado anteriormente, esta estrategia persigue convertir a la industria andaluza en el principal pilar del nuevo modelo productivo de nuestra región, que posibilite la creación de empleo estable y de calidad a través de la mejora de competitividad de las empresas del sector, de sus capacidades de innovación, de su presencia en los mercados globales y de la cualificación de los recursos humanos que trabajan en la industria. En este sentido, y en relación al desarrollo de la bioeconomía en Andalucía, identifica oportunidades que la industria

andaluza puede aprovechar basándose en las ventajas competitivas que presenta en esas cadenas de valor global:

- **I+D+i energética** (“Producción orientada a la bioeconomía” e “Hibridación de fuentes energéticas”).
- **Industria química sostenible** (“Transición hacia la biorrefinería” y “Química eficiente en energía”).
- **Logística de los productos finales** (“Logística inteligente en nuevos hidrocarburos” y “Logística química eficiente”).

## Programa Operativo FEDER de Andalucía para el periodo 2014-2020

---

Del mismo modo, es interesante tener en cuenta los planteamientos del **Programa Operativo FEDER de Andalucía para el periodo 2014-2020**, cuyo punto de partida lo constituye la “Estrategia Europa 2020”, y que se ha diseñado como un **instrumento que ha de contribuir a la reorientación del modelo productivo de Andalucía**, y con la finalidad de alcanzar un crecimiento económico inteligente, sostenible e integrador, que sea capaz de superar la crisis económica y generar empleo a partir de unos fundamentos más sólidos que los actuales. Dicho Programa Operativo consta de diez objetivos temáticos:

- **Vinculados al crecimiento inteligente:**
  - Objetivo temático 1: potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.
  - Objetivo temático 2: mejorar el acceso, el uso y la calidad de las TIC.
  - Objetivo temático 3: mejora de la competitividad de las pymes.
- **Vinculados al crecimiento sostenible:**
  - Objetivo temático 4: favorecer el paso a una economía baja en carbono en todos los sectores.
  - Objetivo temático 5: promover la adaptación al cambio climático y la prevención y la gestión de riesgos.
  - Objetivo temático 6: conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.
  - Objetivo temático 7: promover el transporte sostenible y eliminar los estrangulamientos en las infraestructuras de red fundamentales.
- **Vinculados al crecimiento integrador:**
  - Objetivo temático 8: promover la sostenibilidad y la calidad del empleo y favorecer la movilidad laboral.
  - Objetivo temático 9: promover la inclusión social y la lucha contra la pobreza y cualquier otra forma de discriminación.

- Objetivo temático 10: invertir en educación, formación y formación profesional para adquisición de capacidades y un aprendizaje permanente.

## Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020

---

En relación con la bioeconomía hay que destacar también el **Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 (PDR)** con objetivos que pretenden dar respuesta a una serie de retos, en concreto:

- Mejorar la planificación y organización de las actividades de I+D+i en los sectores económicos del medio rural, persiguiendo de este modo el estímulo de la excelencia y avanzando hacia una especialización inteligente de la región.
- Generar nuevas oportunidades a través del fomento de la actitud innovadora en los productores agroalimentarios y forestales.
- Mejorar las capacidades de los trabajadores del complejo agroalimentario, sector forestal y medio rural, profundizando en el logro de nuevas competencias y habilidades que permitan asegurar la competitividad de las distintas actividades productivas de dichos sectores, así como mejorar la productividad y el aprovechamiento de recursos integrando la sostenibilidad de manera transversal.
- Mejorar la gestión de recursos y residuos en las explotaciones agrarias y forestales, y en la industria agroalimentaria que permitan una mayor sinergia entre las actividades agrarias y ambientales, fomentando el ahorro y mejora de la eficiencia energética, así como el incremento del uso de fuentes de energía renovable, y la optimización del uso de otros recursos. Asimismo, la mejora de la gestión integra el fomento de la ecoeficiencia en las instalaciones e infraestructuras agroalimentarias, optimizando los recursos que en ellas se utilizan, principalmente la energía. Por último, se pretende contribuir a desarrollar el potencial de utilización energética de la biomasa forestal, ya sea para finalidad eléctrica o térmica.
- Generar nuevas oportunidades de empleo en el medio rural, a través del fomento de la actitud innovadora en los productores agroalimentarios y forestales.
- Seguir avanzando en la gestión de las superficies agrarias andaluzas a través de métodos respetuosos con el medio ambiente, procurando la conservación, la restauración y la mejora de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y la biodiversidad y la atenuación del cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el fomento del secuestro de carbono.
- Continuar la gestión y ordenación integrada de los espacios forestales posibilitando su sostenibilidad y actividad como sumidero de gases de efecto invernadero, salvaguardando la biodiversidad y la geodiversidad y adaptándolos a los efectos del cambio climático.
- Impulsar la cohesión territorial, mejorando la calidad de vida de los territorios a través de la diversificación de la economía rural bajo un enfoque de gestión integral permitiendo la dinamización socioeconómica, la creación de masas críticas en estas áreas y el desarrollo de procesos de mantenimiento y fijación de la población de los municipios rurales andaluces.

- Potenciar la conservación y restauración del recurso agua a través de la realización de prácticas agrarias sostenibles que profundicen en la mejora de su gestión y calidad reduciendo la contaminación difusa, especialmente en zonas con una actividad intensa y por tanto más afectadas y/o vulnerables.

En el marco del PDR, el **apoyo para el desarrollo local LEADER**, recogido en la Medida 19, merece mención especial por su metodología participativa de abajo-arriba. Es la ciudadanía rural andaluza en su conjunto, incluyendo el ámbito público y el privado, la que, a través de la participación en los procesos consultivos llevados a cabo por los Grupos de Desarrollo Rural (GDR) para la elaboración de Estrategias de Desarrollo Local, manifiestan las necesidades de su territorio, y las acciones a través de las cuales solventarlas, basándose en los recursos endógenos presentes en cada territorio, e incluyendo la innovación en la puesta en marcha de actuaciones que redunden en la mejora de la calidad de vida de las personas que viven en el medio rural.

Entre los criterios de priorización de las necesidades detectadas, las **Estrategias de Desarrollo Local** diseñadas, contemplan de forma obligatoria entre otras, la **vinculación de la necesidad con el cambio climático, el medio ambiente y la innovación**, por ser estos aspectos transversales de la política europea de desarrollo rural y de la Junta de Andalucía. Las estrategias en función de los territorios y de sus características específicas contribuyen de manera opcional a la prioridad 5 del FEADER de *“Promover la eficiencia de los recursos y fomentar el paso a una economía baja en carbono capaz de adaptarse al cambio climático en los sectores agrario, alimentario y forestal”* y del área de interés consistente en *“Facilitar el suministro y el uso de fuentes renovables de energía subproductos, desechos y residuos y demás materia prima no alimentaria para impulsar el desarrollo de la bioeconomía”*.

En cada una de las Estrategias de Desarrollo Local (EDL) se define un **Plan de Acción** compuesto por una batería de líneas de ayudas, entre las que se recogen proyectos dirigidos de manera directa a fomentar la bioeconomía dada su importante repercusión en la consecución de los mencionados principios transversales de la política de desarrollo rural europea.

## Estrategia Energética de Andalucía 2020

---

También en el ámbito de la bioeconomía es necesario destacar la **Estrategia Energética de Andalucía 2020**, que impulsa un modelo energético suficiente, descarbonizado, inteligente y de calidad, que sea motor de la economía andaluza y que genere empleo. La biomasa se configura como un elemento esencial en esta Estrategia, siendo numerosas las medidas dirigidas a su aprovechamiento, destacando, entre otras, la definición de una hoja de ruta para las biorrefinerías, el desarrollo de nuevos esquemas de financiación en los que se aborde la colaboración pública privada, o el impulso de la demanda de biomasa. Así, el modelo energético que propone dicha estrategia se basa en la formulación de cinco principios, destacando, en el ámbito que nos ocupa, los siguientes:

- Contribuir a un uso eficiente e inteligente de la energía, priorizando el uso de los recursos autóctonos sostenibles, así como los sistemas de autoconsumo.
- Situar a los sectores de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética como motores de la economía andaluza.

El sector de las energías renovables y el del ahorro y la eficiencia energética deben ser dos de los pilares principales en los que Andalucía sustente su compromiso hacia un modelo económico sostenible. La capacidad de éstos para aportar valor añadido a nuestra economía y generar empleos de calidad, duraderos y en mayor cuantía que los sectores energéticos tradicionales, así como el hecho de que Andalucía esté en condiciones de liderar a nivel mundial algunas de las tecnologías asociadas a dichos sectores, hacen que la Estrategia Energética de Andalucía 2020 deba considerar prioritario dedicar especial atención al desarrollo y consolidación de los mismos.

## Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático y Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012

---

Asimismo, la Administración andaluza ha sido especialmente sensible en lo que respecta al Cambio Climático y consciente de sus consecuencias, no sólo ambientales, sino también económicas, tecnológicas, políticas y sociales de este problema. Una clara muestra de esta sensibilidad fue la aprobación en 2002 de la **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático**.

El **Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012 (PAAC)** forma parte de esta estrategia, y supone una respuesta concreta a las principales necesidades que debe cubrir Andalucía en lo que al Cambio Climático se refiere; la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la ampliación de nuestra capacidad de sumidero de estos gases. Para lograrlo, el PAAC analiza la situación actual de las emisiones de GEI en Andalucía, estudia la producción, consumo y estructura a nivel energético de nuestra Comunidad y presenta, en forma de escenarios, las previsiones de demanda energética y nivel de emisiones para los próximos años. A partir de esta información, el PAAC propone una serie de medidas destinadas a reducir las emisiones de GEI en Andalucía. Un sistema de indicadores y un grupo de expertos multidisciplinar que actúa como panel de seguimiento del Programa son las herramientas elegidas para comprobar la ejecución y eficacia de estas medidas.

## Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2020

---

La **Estrategia Andaluza de Desarrollo Sostenible 2020** es un documento estratégico de carácter transversal con directrices y recomendaciones dirigidas, fundamentalmente, a las administraciones públicas que pretenden reforzar la sostenibilidad ambiental, económica y social de las políticas con incidencia en Andalucía.

Las directrices se enmarcan en los pronunciamientos e iniciativas de Naciones Unidas y la Unión Europea sobre desarrollo sostenible y se sustentan en dos pilares: el fomento de la economía verde y la disminución de la pobreza y las desigualdades sociales. Sobre estos presupuestos de partida se han elaborado las líneas de actuación y medidas organizadas en áreas estratégicas. Entre estas líneas de actuación, y en estrecha vinculación con la economía circular y la bioeconomía, se encuentra la **Transición hacia la bioeconomía** (Línea de Actuación del área estratégica 10, Competitividad y Empleo Verde) que se desgana en 9 medidas específicas sobre esta materia, entre las que se encuentran:

- el diseño de herramientas de planificación para la bioeconomía;

- el fomento de la actividad institucional y empresarial relacionada con actividades bioeconómicas emergentes y con nuevas formas de relaciones económicas y de organización, generadoras de empleo verde y economía social, atendiendo especialmente a las zonas rurales y a las diferencias de género;
- el impulso de proyectos y actividades que generen valor añadido dentro de la región a partir de materias primas de origen biomásico y de energía fundamentalmente renovable;
- el desarrollo de los mercados de bioproductos, aumento de su demanda, hacerlos más accesibles;
- el fomento de la cooperación y el apoyo al funcionamiento de una red colaborativa entre administraciones, universidades, empresas y asociaciones para detectar continuamente necesidades, impulsar el intercambio de experiencias y conocimientos, la ecoinnovación y la generación de empleo ambiental;
- el establecimiento de sinergias, colaboraciones y alianzas entre sectores y entidades para promover actividades bioeconómicas que generen empleo verde;
- la incorporación como requisito o como criterio a valorar positivamente en la concesión de ayudas públicas que los proyectos y actividades beneficiados favorezcan la bioeconomía.

## Estrategia para la Generación de Empleo Medioambiental en Andalucía 2020

---

Respecto al empleo, la **Estrategia para la Generación de Empleo Medioambiental en Andalucía 2020** persigue que el medio ambiente sea motor de desarrollo socioeconómico y se reconozca su potencialidad como yacimiento de empleo. Con ella, la Junta de Andalucía pretende reforzar la economía andaluza desde bases sostenibles, haciendo hincapié en la ecoinnovación, y generar empleo ambiental a través de un cambio estructural del modelo productivo siguiendo los principios de la bioeconomía.

Dicha estrategia diagnostica el sector ambiental de Andalucía y define propuestas de actuación en diferentes áreas temáticas vinculadas a diversos ámbitos, algunos de ellos relacionados directamente con la bioeconomía, como por ejemplo, la gestión de los residuos, el reciclaje, las energías renovables, los espacios naturales y forestales, la investigación y ecoinnovación, entre otros.

## Ley de Agricultura y Ganadería de Andalucía

---

En la **Ley de Agricultura y Ganadería de Andalucía** el fomento de la bioeconomía se encuentra muy presente. En la Exposición de Motivos, la Ley menciona expresamente como un reto *“incentivar el tránsito hacia un modelo de economía circular, que minimice la generación de residuos, fomentando la bioeconomía”*. En esta línea menciona igualmente que *“los objetivos comunes que han de alcanzar los espacios de producción deben compatibilizar la mejora de su competitividad con la sostenibilidad ambiental, y con todas las exigencias que*

*esta conlleva de gestión de recursos no renovables, reducción de huella de carbono, el tránsito a una economía circular y el **fomento de la bioeconomía**; e impulso, en fin, de la aplicación de tecnologías avanzadas y de inversiones innovadoras”.*

Asimismo, en los Objetivos generales se incluye *“Mejorar la sostenibilidad ambiental de las actividades agrarias desarrolladas por los espacios de producción”,* a través, entre otros elementos, de *“el tránsito hacia una economía circular, basada en el principio de ‘cerrar el ciclo de vida’ de los productos, los servicios, los residuos, restos y subproductos, los materiales, el agua y la energía, tanto en el ámbito de la agricultura y ganadería, como en el de la agroindustria”,* así como el *“fomento de la bioeconomía”.*

En consonancia con lo anterior, cuando la Ley se refiere a actuaciones públicas en materia de infraestructuras agrarias, se señala que las actuaciones de la Junta de Andalucía en este ámbito tendrán, entre otras finalidades, la adaptación y mitigación del cambio climático, y la prevención y gestión de riesgos, la promoción de la eficiencia energética, y el uso y suministro de energía renovable en el sector agrario, y la utilización de subproductos, desechos y otra materia prima no alimentaria para el desarrollo de la bioeconomía.

Por otra parte, en el capítulo sobre Integración en el medio ambiente y los recursos naturales y dentro del mismo, en su Artículo 42 de “Catálogo de buenas condiciones agrarias” se indica que *“con el fin de facilitar la transición hacia un modelo productivo basado en la bioeconomía y la economía circular, de manera que tenga un impacto positivo sobre los recursos naturales de agua, suelo, biodiversidad y paisajes, reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero en toda la cadena de valor, y realicen una gestión de residuos orgánicos e inorgánicos, la Consejería competente en materia agraria establecerá un catálogo de buenas condiciones agrarias, con un nivel mínimo de exigencias que todos las personas agricultoras deberán conocer previamente a la puesta en marcha de cualquier actividad agraria y respetar durante el ejercicio de la misma”.*

Igualmente en su Artículo 55 sobre “Residuos, restos vegetales y subproductos agrarios y agroalimentario”, se señala que:

- *“se fomentará la optimización de la gestión de restos vegetales, subproductos y residuos agrarios producidos en las explotaciones, a través del fomento de prácticas agrarias que reduzcan su generación o favorezcan su uso, el apoyo a inversiones en instalaciones, individuales y colectivas, para su gestión eficiente, y el fomento de la I+D+i aplicada”,* y
- *“se fomentará la valorización y aprovechamiento de los restos vegetales, subproductos y residuos agrarios, en su caso, como biomasa para uso energético, para alimentación animal o como producto para incluir en otros procesos productivos, en consonancia con el objetivo general de fomento de la bioeconomía, teniendo una atención preferente dentro de las formas de valorización, el compostaje”.*

## Plan Estratégico para la Agroindustria de Andalucía 2016-2020

---

Por su parte, el **Plan Estratégico para la Agroindustria de Andalucía 2016-2020** asume como visión la aspiración de que la agroindustria sea clave en la generación de empleo a través de un modelo productivo regional donde el conocimiento y la innovación sean la base de

la competitividad de la agroindustria andaluza, con empresas que usen de forma eficiente el capital territorial, integradas en cadenas de valor global internacionales y responsables con la sociedad andaluza y su medio ambiente.

Entre sus principios se señala *“el aseguramiento de la sostenibilidad ambiental de las industrias, mediante una mejora continua en su balance ecológico”*.

Dentro de sus objetivos específicos se recoge el *“desarrollo de una agroindustria competitiva y sostenible en una cadena alimentaria equilibrada”*, es decir, el *“desarrollo del tejido agroindustrial andaluz con empresas más productivas y competitivas, aumentando el número de empresas y su dimensión, avanzando en la sostenibilidad medioambiental de las mismas y ofreciendo productos de mayor calidad y más adaptados a las necesidades de las personas consumidoras”*.

Como línea estratégica de dicho Plan se encuentra el *“impulso de la sostenibilidad integral de la industria alimentaria”*, es decir, aumentar la productividad, esto es, obtener más resultados consumiendo menos recursos (agua, energía, materias primas, etc.) a la vez que se generan menos impactos contaminantes (residuos, vertidos, emisiones) y se posiciona a la agroindustria andaluza en la vanguardia ante el reto del cambio climático. Todo ello asumiendo los retos de la responsabilidad social corporativa, de manera que se vele además por un empleo estable y seguro. Así, el Plan contempla operaciones específicas directamente vinculadas con la bioeconomía y la economía circular, entre ellas, la gestión eficiente de los recursos naturales, la minimización ambiental de la industria agroalimentaria y el fomento del ecodiseño.

**El marco estratégico descrito ratifica el compromiso del Gobierno de Andalucía en la transformación de su modelo productivo, hacia una posición más descarbonizada, más innovadora, en la que los recursos naturales sean puestos en valor de manera inteligente y con más valor añadido para la economía andaluza. En definitiva, que transite hacia la bioeconomía**

## 8.

# ALCANCE DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA

---

Como se ha mencionado anteriormente, la Unión Europea incluye en la bioeconomía los sectores de la agricultura, la silvicultura, la pesca, la alimentación y la producción de papel y de pasta de papel, así como parte de las industrias química, biotecnológica y energética, y al referirse a la importancia de la bioeconomía en la UE, y en cada uno de los países, lo hace considerando los datos de facturación y empleo de esos sectores productivos.

La enorme variedad de sectores y actividades que comprende la bioeconomía justifica que **la Estrategia Andaluza deba focalizarse a fin de obtener mayores beneficios y alcanzar sus objetivos**. La delimitación de la Estrategia definiendo su alcance no debe ser obstáculo para que, en el futuro, se pueda ampliar hacia otros ámbitos.

**La Estrategia Andaluza de Bioeconomía se centrará en los ámbitos y actividades de la bioeconomía que se encuentren menos desarrollados y que, por tanto, necesiten mayor apoyo institucional** a través de la implementación de medidas y actuaciones específicas que faciliten su despegue y consolidación a medio-largo plazo

Por tanto, el alcance de **la Estrategia Andaluza de Bioeconomía no incluye la producción primaria y agroindustrial de alimentos destinados al consumo humano** por considerar que estos sectores ya forman parte de planes y estrategias en desarrollo. No obstante, si durante la producción agroalimentaria, si los alimentos dejan de estar destinados al consumo humano, por pérdida de calidad o no cumplimiento de requisitos, sí se considerarán recursos para la bioeconomía.

Se consideran **recursos para la obtención de bioproductos y bioenergía** los siguientes:

- Biomasa residual de cultivos agrícolas (restos vegetales de los cultivos herbáceos).
- Biomasa procedente de restos de poda.
- Residuos y subproductos ganaderos: purines, estiércoles y partes de animales no destinadas al consumo humano.
- Descartes y subproductos de la industria pesquera.
- Biomasa forestal.
- Subproductos de la industria agroalimentaria.
- Biomasa algal: se incluye como recurso para la producción de biomasa algal, el CO<sub>2</sub> industrial.

- Biorresiduos (de competencia municipal y otros residuos orgánicos).
- Lodos y efluentes de depuradora.

Se consideran **dentro del alcance de la Estrategia las prácticas sostenibles de producción de biomasa que promueven el uso eficiente de los recursos**, como el uso de agua regenerada o la reutilización de subproductos como insumos para la producción de biomasa.

Los mercados de destino de los bioproductos y bioenergía son múltiples y diversos, destacándose los siguientes: construcción, bienes de consumo, alimentación, cosmética, industria química, industria farmacéutica, sector agrario, sector pesquero, sector forestal, etc.

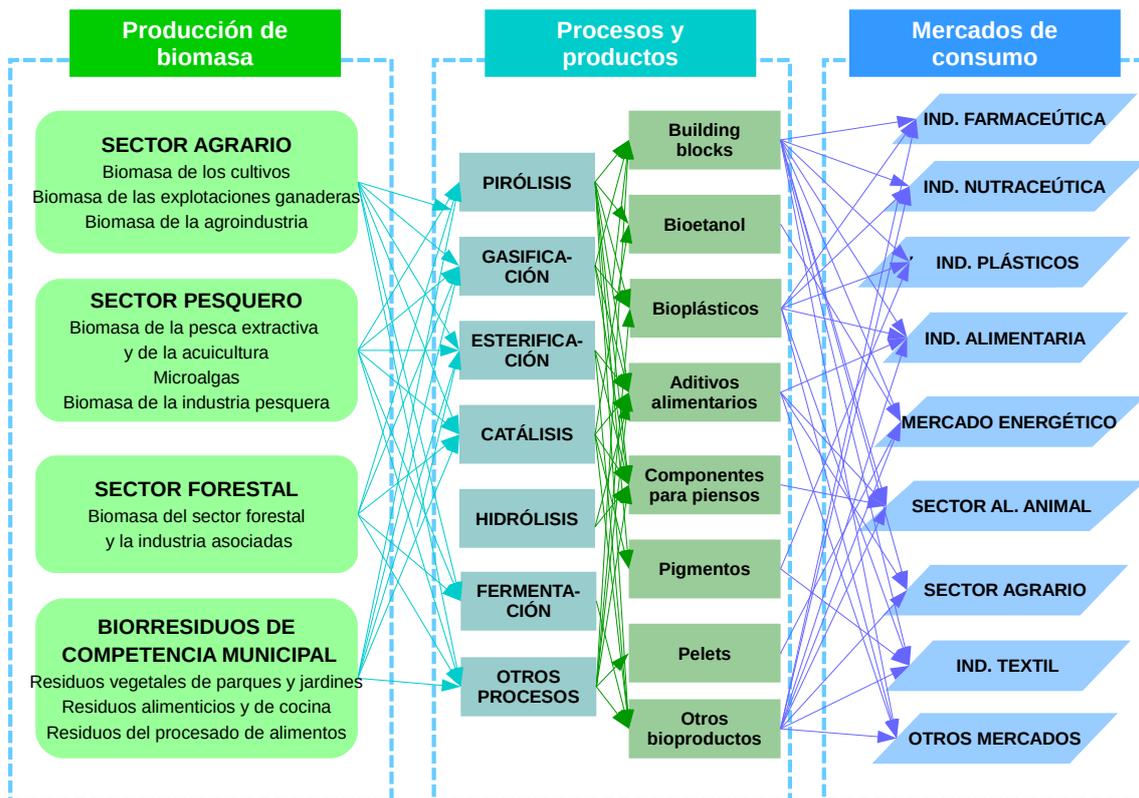
El **alcance** de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía abarca la **producción de bioproductos y bioenergía** a partir de biomasa, excluyendo las biomásas producidas en el sector agrario y pesquero que sean alimentos destinados al consumo humano. El sector agrario y pesquero se considera dentro del alcance como consumidor de bioproductos o bioenergía y como productor de biomásas distintas a los alimentos

Atendiendo a lo señalado, la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía se centrará en el **conjunto de actividades** que conforman los **tres segmentos básicos** que componen las cadenas de valor de los bioproductos y la bioenergía en un marco de utilización sostenible de los recursos:

- **Producción de materia prima biológica o biomasa**, primer eslabón de las cadenas.
- **Procesado tecnológico**, que transforma las materias primas en **productos de mayor valor añadido y /o bioenergía**.
- **Mercados de consumo** de los bioproductos y bioenergía obtenidos.

En la figura siguiente se esquematizan posibles rutas de obtención de bioproductos y bioenergía, así como sus mercados de consumo.

**Figura 3** Rutas de obtención de bioproductos y mercados de consumo.



Fuente: Elaboración propia

## Producción de biomasa

Prácticamente la mitad de la superficie andaluza está dedicada a la actividad agraria que constituye un sector clave en la economía, el empleo y la vertebración territorial de la región, máxime cuando se encuentra asociada a una potente agroindustria. Junto con la pesca, la actividad agrícola y ganadera tienen la importante función de **producir los alimentos** que demanda la población haciendo un **uso sostenible y eficiente de los recursos**.

Estos sectores productivos, a los que se añade la **agroindustria y la silvicultura**, generan una **importante cantidad de recursos biomásicos**. Una parte de estos recursos ha tenido y tiene un **aprovechamiento tradicional exitoso** pero aún queda un **amplio margen de ellos** con **enorme potencial para ser valorizados** a través de nuevos procesos y tecnologías con los que generar el valor añadido que esta Estrategia quiere incentivar.

La necesaria optimización de determinados procesos, el fomento del uso en cascada de todos los recursos y su integración en la corriente de la economía circular y la demanda de nuevos bioproductos, integra otras fracciones de biomasa y bioproductos en la Estrategia como son los **biorresiduos de competencia municipal**, los **lodos y efluentes de depuradora** o la **biomasa obtenida de las microalgas** que además tiene la ventaja de secuestrar CO<sub>2</sub> con lo que ello significa en la lucha contra el cambio climático.

Los **sectores relevantes** en esta Estrategia, en el **segmento productor de biomasa**, son el **sector agrario**, el **sector pesquero**, el **sector forestal**, los **biorresiduos de competencia municipal**, los **lodos y efluentes de depuradora** y la **producción de microalgas**

## Procesado tecnológico

En cuanto a los **procesos** mediante los que se transforma la biomasa en bioproductos de alto valor añadido, la Estrategia tratará de impulsar la **innovación y la investigación** teniendo en cuenta los desarrollos tecnológicos que ya se estén utilizando, los que se encuentren en desarrollo y los que puedan ponerse a punto, prestando especial atención a la **eficiencia en el uso de recursos y la sustitución de los derivados del petróleo** por bioproductos.

Los **sectores relevantes** en el **segmento de procesos y productos**, son los **sectores industriales y biotecnológicos** que transforman la biomasa en bioproductos y bioenergía

## Mercados de consumo

La variedad de **bioproductos** que se puede obtener mediante el procesado de la biomasa ha de encontrar demanda en el mercado, por lo que la atención a los mercados de consumo es un área importante en el alcance de esta Estrategia.

Actualmente existen multitud de ejemplos de utilización de diferentes tipos de biomasa para elaborar bioproductos tales como biofertilizantes, bioestimuladores del crecimiento, nutracéuticos con distintas potencialidades, biopolímeros para producción de plásticos con un amplio rango de utilidades, bionutrientes para acuicultura, así como bioenergía derivada de biocombustibles de segunda generación, entre otros.

Los **mercados de consumo** para este catálogo de bioproductos y para la bioenergía **son enormemente variados**, pudiendo diferenciarse entre mercados intermedios, es decir, que demandan bioproductos como materia prima para una segunda transformación, y mercados finales, si constituyen el último eslabón de la cadena, es decir, el consumidor final.

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía tendrá en cuenta a todos ellos y propondrá actuaciones para incentivar el acceso a los mercados de los nuevos bioproductos, así como su desarrollo y expansión.

Los **sectores relevantes**, en el **segmento de los mercados de consumo**, son todos los que actualmente o en el futuro, demandan bioproductos y bioenergía, bien como medios de producción para realizar una segunda transformación o bien como consumidores finales

Por último indicar que la Estrategia también incluye los **servicios** que, de manera transversal, se asocian a la bioeconomía.

## 9. CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁMBITOS Y SECTORES DE ACTIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA EN ANDALUCÍA

---

### 9.1. El medio rural andaluz

---

En Andalucía el **89,1% del territorio se considera “rural” por su baja densidad de población**, residiendo en él un 36,84% de la población andaluza. El 21,97% de la población habita en municipios de ruralidad intermedia, mientras que el 41,17% restante lo hace en zonas densamente pobladas<sup>63</sup>.

La **mayor dispersión de la población en las áreas rurales limita en gran medida sus posibilidades de desarrollo económico**, aunque cabe destacar el importante papel de las ciudades medias del interior en Andalucía en base a las que se organizan otros municipios de menor tamaño poblacional, articulándolos en el territorio. Estas ciudades, concentran buena parte de los servicios terciarios, entes administrativos y grandes infraestructuras, siendo motores del desarrollo económico de sus comarcas.

El **medio rural andaluz** se relaciona directamente con el **aprovechamiento agrario** pese a que en algunas zonas su importancia económica resulta menor tomando protagonismo otras actividades como el turismo, la artesanía, la actividad industrial y otros muchos servicios. Se trata de actividades productivas que contribuyen al **crecimiento y desarrollo económico, la sostenibilidad ambiental y la propia habitabilidad del mundo rural**.

En apartados posteriores se describen específicamente tanto la agricultura como la ganadería andaluza, además del sector forestal y las industrias agroalimentarias. Pero **el medio rural andaluz posee todavía un gran potencial para el desarrollo de actividades económicas** consideradas nuevos yacimientos de empleo, es decir, para el desarrollo de un emprendimiento que satisfaga nuevos ámbitos con una demanda importante en el que la **bioeconomía puede jugar un importante papel**.

El aprovechamiento de los recursos biológicos derivados de los procesos del sector primario y de la agroindustria instalada en el territorio, así como la conservación y protección del medio ambiente sitúan a las áreas rurales andaluzas en clara ventaja competitiva, dada su privilegiada situación en entornos de gran valor natural, próximos a las materias primas que utilizan las industrias, lo que supone un gran potencial para albergar acciones de emprendimiento en el ámbito de la bioeconomía. Así, pueden iniciarse o consolidarse proyectos en ramas de actividad como:

- Agricultura y ganadería ecológicas.
- Acuicultura.

---

<sup>63</sup> “Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020”.

- Bioenergía.
- Actividades medioambientales (actividades de sensibilización, aprovechamiento y valorización de biomasa, etc.).
- Logística y gestión de los recursos biológicos.
- I+D+i.
- Servicios a las empresas (comercialización, diseño, instalaciones, ingeniería, etc.).

En este contexto destaca que, en la **metodología LEADER**<sup>64</sup>, que supone la revitalización y valorización del medio rural a partir de sus propios recursos y habitantes, ya aparece la bioeconomía como enfoque dinamizador. Es la ciudadanía rural andaluza en su conjunto, incluyendo el ámbito público y el privado, la que, a través de la participación en los procesos consultivos llevados a cabo por los Grupos de Desarrollo Rural (GDR) para la elaboración de Estrategias de Desarrollo Local (EDL), manifiestan las necesidades de su territorio, y las acciones a través de las cuales solventarlas, basándose en los recursos endógenos presentes en cada territorio, e incluyendo la innovación en la puesta en marcha de actuaciones que redunden en la mejora de la calidad de vida de las personas que viven en el medio rural.

Entre los criterios de priorización de las necesidades detectadas, las EDL diseñadas, contemplan de forma obligatoria entre otras, la **vinculación de la necesidad con el cambio climático, el medio ambiente y la innovación**, por ser estos aspectos transversales de la política europea de desarrollo rural y de la Junta de Andalucía. Así mismo, en el proceso de definición de los objetivos generales de la Estrategia, especifican cómo se han integrado, en cada uno de ellos, estos objetivos transversales de la política de desarrollo rural de la Unión Europea.

Cabe recordar en este ámbito que la Submedida 19.2 del PDR andaluz regula el procedimiento de selección de los GDR y la aprobación de las EDL para el marco 2014-2020. Tras la publicación de la Orden del 7 de Noviembre de 2016<sup>65</sup> y el proceso de evaluación de las estrategias, se han aprobado 49 EDL y sus correspondientes GDR para este marco.

Muchas de las EDL aprobadas se definen a través de objetivos generales que tienen que ver directamente con la valorización de sus recursos naturales y con la lucha contra el cambio climático (por lo que pueden tener un papel activo en la bioeconomía). Otras EDL incluyen proyectos que se encuentran totalmente inmersos en el ámbito de la bioeconomía, como son los siguientes:

- Proyecto sobre eficiencia energética dirigido a las Entidades Públicas Locales cuyos objetivos son la mejora de la eficiencia energética, la reducción del consumo de energía, del coste económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Entre las acciones propuestas para lograr los objetivos contemplan la instalación de calderas que utilicen biomasa en los edificios públicos. La justificación del proyecto se basa en el análisis previo del territorio donde detectan una dependencia externa en el abastecimiento de la energía y un elevado potencial de generación de energía a través de biomasa y otras fuentes

<sup>64</sup> Metodología de intervención que persigue abordar las dificultades de las zonas rurales desde una perspectiva territorial con la participación del conjunto de los agentes y actores de los territorios rurales, así como de su población en general.

<sup>65</sup> Por la que se regula el procedimiento de selección de las Estrategias de Desarrollo Local LEADER y el reconocimiento de los Grupos de Desarrollo Rural de Andalucía en el marco de la medida 19 del PDR-A 2014-2020.

renovables así como la necesidad del desarrollo de tecnologías relacionadas con las mismas.

- Proyecto de creación, ampliación y modernización de empresas innovadoras que hagan uso de otras oportunidades locales, que sean sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. El objetivo de este proyecto es contribuir a fomentar la innovación vinculada a actividades distintas del sector agrario, agroindustrial y forestal (nuevos modelos de negocio, tecnologías, productos/servicios, organización y procesos).
- Proyectos que incluyan inversiones cuya finalidad última sea reducir el volumen de residuos y las emisiones de gases de efecto invernadero, para contribuir a la mitigación del cambio climático en las empresas, y/o inversiones cuya finalidad sea aumentar la reutilización de residuos y lucha contra el cambio climático en las empresas del sector secundario y terciario. Cuando el proyecto se refiera a residuos biológicos, se incluirá plenamente en el ámbito de la bioeconomía.
- Proyecto “INNOVATE” para la creación y mejora de la competitividad, la sostenibilidad y generación de empleo, de las pymes rurales, a través de la innovación, las nuevas tecnologías y la eficiencia energética-agua-residuos (proyecto singular innovador).
- Proyecto “TRANSFORMA Y GENERA VALOR AÑADIDO” dirigido a la creación y mejora de la competitividad y de la sostenibilidad y generación de empleo, de las empresas destinadas a la producción, transformación agraria, forestal y alimentaria y comercialización de productos (también es un proyecto singular innovador).

Por otra parte en otras EDL definidas para toda la zona rural LEADER y para el marco 2014-2020 se han incluido los siguientes objetivos generales que se encuentran alineados con los de la bioeconomía:

- “Mejorar la competitividad y sostenibilidad del sector agroganadero, forestal y alimentario de la comarca mediante la valorización de los productos locales, a través de la aplicación de parámetros como la innovación, y la contribución a la minimización del cambio climático y su mitigación a través de la eficiencia energética”.
- “Apoyar intervenciones que contribuyan a la conservación del medioambiente, a través de la implantación de modelos más sostenibles en los núcleos urbanos, en base a una gestión verde de residuos y la eficiencia energética”.

## 9.2. Sistema productivos y sectores de actividad de interés en la bioeconomía

### 9.2.1. Introducción

La **agricultura, la ganadería, la pesca y acuicultura** y la **industria alimentaria** integran todo un entramado de actividades productivas que abastecen de alimentos al consumidor. Esta función es la más importante que puede tener un sector productivo ya que responde a una necesidad básica de primer orden de la sociedad. Se trata de los sistemas productivos que

constituyen la mayor fuente de recursos biológicos y suponen una parte importante de la actividad económica andaluza. Pero además de producir alimentos poseen también relevantes funciones sociales por el empleo que generan y sus implicaciones sobre el medio rural, y funciones medioambientales, por sus interacciones con el agua, el clima, el suelo o el paisaje.

Por todo lo expuesto es obvia su relevancia en la bioeconomía y por ello se tratan en primer lugar en este capítulo, estudiándose sus características principales, su contribución a la sostenibilidad en el uso de los recursos, sus producciones, los recursos biológicos que generan como corriente secundaria (biomasa) y sus usos (actuales y potenciales).

El **sector forestal** posee también un papel destacado en esta Estrategia Andaluza de Bioeconomía. Al igual que el sector agrario, genera recursos biológicos derivados de una actividad primaria (la explotación maderera y la de otros productos forestales) y de la actividad secundaria de su industria. Estos recursos, en el marco de la bioeconomía, se deben producir de manera sostenible y eficiente, teniendo en cuenta la reutilización que corresponde a una economía circular, de forma que se avance en la mitigación del cambio climático y se logre mayor competitividad.

Como sistemas productivos de biomasa también se estudia la **producción de algas** y los **biorresiduos de competencia municipal**, actualmente ambos con un aprovechamiento menor al de los anteriores sectores pero con un enorme potencial de desarrollo sobre todo en el caso de las algas, que además de producir biomasa, fijan CO<sub>2</sub>.

La **biotecnología**, la **industria bioquímica**, el **sector de la energía basada en la biomasa** y las **biorrefinerías** como principales sistemas productivos consumidores de biomasa y generadores de un elenco de bioproductos y bioenergía, resultan clave igualmente en la presente Estrategia.

Dado que la Estrategia Andaluza de Bioeconomía es la primera aproximación integral al desarrollo de la bioeconomía que se implementa en nuestra Comunidad y que se trata de un ámbito en pleno desarrollo y evolución, es previsible que vayan apareciendo nuevos sectores y sistemas con un papel destacado a los que prestar atención.

## 9.2.2. El sector agrario y la agroindustria

### La agricultura

La **actividad agraria** constituye el principal aprovechamiento del territorio en Andalucía y un importante vínculo de relación entre la población y su entorno. El Valor Añadido Bruto (VAB) agrario andaluz representa en torno al 4,2% en el Producto Interior Bruto (PIB) total andaluz en 2015. Destaca su participación, la del sector agrario, en el PIB total andaluz, superando a la aportación del sector agrario nacional y europeo<sup>66</sup>.

En los **4,4 millones de hectáreas de superficie agraria útil** (SAU), que suponen casi la mitad del territorio de Andalucía, realizan su actividad **241.979 explotaciones**, lo que representa el 24% de las explotaciones españolas y el 1,8% de las explotaciones agrarias comunitarias<sup>67</sup>.

<sup>66</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Secretaría General de Agricultura y Alimentación (2016). El sector agrario y pesquero en Andalucía.

<sup>67</sup> Instituto Nacional de Estadística, INE (2013). Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas

Las explotaciones agrarias se distribuyen en el territorio andaluz en función de un conjunto de condicionantes edafológicos, topográficos y climáticos de gran variabilidad que dan lugar a una enorme diversidad de sistemas productivos.

El reparto entre la **superficie agraria** dedicada a **cultivos permanentes (leñosos)** y la que se dedica a **cultivos anuales (herbáceos)** es, no obstante, equilibrado, siendo la primera de 1,62 millones de hectáreas (un 36,8% del total) y la segunda de 1,56 millones (el 35,5%). El resto de superficie agraria útil son tierras para pastos permanentes que suman 1,22 millones de hectáreas (un 27,7% del total)<sup>68</sup>.

Andalucía viene apostando durante los últimos años por la **sostenibilidad en el uso de recursos y en los procesos productivos**. En este sentido, las superficies dedicadas a **producción integrada** y **agricultura ecológica** han mantenido una evolución positiva casi constante a lo largo de los años. Igualmente es importante la superficie de **agricultura de conservación** por sus importantes ventajas en la protección del suelo.

#### **PRODUCCIÓN INTEGRADA**

**Integra sistemas agrícolas de obtención de vegetales que utilizan y aseguran a largo plazo una agricultura sostenible**, introduciendo en ella **métodos biológicos y químicos de control**, así como otras técnicas que compatibilizan la protección del medio ambiente y la productividad agrícola, y las operaciones realizadas para la manipulación, envasado, transformación y etiquetado de productos vegetales acogidos al sistema.

En el año 2016 se cultivaron en Andalucía 544.400 hectáreas empleando técnicas de producción integrada, siendo la provincia de Sevilla, con 197.024 hectáreas la que computaba una superficie más elevada, seguida Jaén, con una superficie de 109.024 hectáreas, y de Granada, con 77.270 hectáreas. Por cultivos, el olivar supuso el 71,1% del total de la superficie de producción integrada en Andalucía, el algodón el 8,6% y el arroz el 6,8%<sup>69</sup>.

<sup>68</sup> Según el Censo Agrario, 2009 (INE).

<sup>69</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Datos de Producción Integrada.

### **AGRICULTURA ECOLÓGICA<sup>70</sup>**

Como recoge el **Plan Andaluz de la Producción Ecológica Horizonte 2020<sup>71</sup>**, la producción ecológica ***“es un sistema general de gestión agraria y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación y mejora de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de cierta población consumidora por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales”***. Por tanto, *“los métodos de producción ecológicos desempeñan un doble papel social, aportando, por un lado, alimentos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda del consumo y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la conservación de los recursos agrarios, la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural”*.

En el año 2015 Andalucía fue la Comunidad Autónoma española con mayor superficie de cultivo destinada a **Producción Ecológica<sup>72</sup>** con **976.422 hectáreas**, lo que representa el 18% del total de superficie agraria regional y el 51% del total nacional de producción ecológica. Con 660.783 hectáreas (el 68%), los **pastos, praderas y forrajes son el principal grupo de cultivo en ecológico en Andalucía**, seguido por el olivar y cereales (incluidos el arroz y cultivos industriales) con un 7%. Las provincias que destinan mayor superficie a la producción ecológica son Huelva (19%), Cádiz (17%), Córdoba (16%), Sevilla (15%) y Granada (14%).

<sup>70</sup> Regulada por el Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, donde se establecen los objetivos, principios y normas básicas y cuenta adicionalmente con disposiciones de aplicación, establecidas mediante el Reglamento (CE) nº 889/2008 y el Reglamento (CE) nº 1235/2008. Actualmente se está elaborando un nuevo Reglamento al objeto de adaptar las necesidades del sector ecológico a la coyuntura actual de la Unión Europea.

<sup>71</sup> Tras dos planes implementados en los periodos 2002-2006 y 2007-2013, actualmente se encuentra en vigor el **“III Plan Andaluz de la Producción Ecológica Horizonte 2020”** que *“pretende consolidar el crecimiento de la producción ecológica de Andalucía, manteniéndola como referente en el ámbito europeo, además de mejorar la competitividad de las explotaciones e industrias y promocionar el consumo de alimentos ecológicos a nivel interno, así como la presencia de las empresas en los mercados internacionales”*. Con él, *“también se refuerza el sistema de control para atender una producción creciente, de forma que se pueda mantener la necesaria confianza y protección de la población consumidora”*.

<sup>72</sup> Datos del Sistema de Información sobre la Producción Ecológica en Andalucía (SIPEA) de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

### **AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN**

Es un sistema de **producción agrícola sostenible**, que comprende un conjunto de prácticas agronómicas<sup>73</sup> adaptadas a las exigencias del cultivo y a las condiciones locales de cada región, cuyas técnicas de cultivo y de manejo de suelo lo protegen de su erosión y degradación, mejoran su calidad y biodiversidad, contribuyen a la preservación de los recursos naturales, agua y aire, sin menoscabo de los niveles de producción de las explotaciones<sup>74</sup>. Incluye las técnicas de **siembra directa (no laboreo)**, **mínimo laboreo** (reducido, en donde no se incorporan o únicamente en breves periodos, los residuos de cosecha) **y el establecimiento de cubiertas vegetales** entre sucesivos cultivos anuales o entre hileras de árboles en plantaciones de cultivos leñosos.

Entre las principales ventajas que se derivan de su adopción, destaca la **protección del suelo de la erosión y escorrentía**; el aumento de la formación natural de los agregados del suelo, la materia orgánica y la fertilidad; la disminución de la compactación como consecuencia del uso de maquinaria agrícolas; la menor contaminación de las aguas superficiales; la **reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>** a la atmósfera; y el aumento de la biodiversidad.

Considerando como superficie en la que se aplica **mínimo laboreo**, la superficie correspondiente a “*laboreo mínimo*”, “*sin mantenimiento*” y “*no laboreo*” de la “*Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE)*”, en el año 2016, Andalucía contabilizó 1.026.027 hectáreas de cultivo (684.237 de “*laboreo mínimo*”; 87.125 de “*sin mantenimiento*”; y 254.665 de “*no laboreo*”). En relación a la superficie en la que se establecieron **cubiertas vegetales** ese mismo año, considerando las superficies que se refieren a “*cubierta vegetal espontánea*”, “*cubierta vegetal sembrada*” y “*cubierta inerte*”, Andalucía contó con 751.236 hectáreas de cultivo (711.532 de “*cubierta vegetal espontánea*”; 4.430 de “*cubierta vegetal sembrada*”, y 35.274 de “*cubierta inerte*”).

Además de los sistemas de producción mencionados, Andalucía cuenta con **Zonas de Alto Valor Natural** y de otras zonas productivas en las que se utiliza **sistemas de producción de baja intensidad** que responden a los principios de la agricultura de conservación.

La actividad agraria genera a la vez que alimentos, otros recursos biológicos de gran interés como corriente secundaria de la producción, que pueden constituir la materia prima de diversas cadenas productivas. Por ejemplo, para mantener la productividad de un olivar, así como la de cualquier otro cultivo leñoso, han de realizarse labores periódicas de **poda** que generan mucha biomasa. Igualmente cuando se cosechan cultivos como los cereales, por ejemplo, o cuando concluye el ciclo productivo de las hortalizas de invernadero o de la fresa, se generan **restos vegetales como paja, cañote, frutos de destrío, restos de tallos, hojas o plantas completas**. Todo este **materias biológico** conforma un valioso recurso para crear valor añadido y generar riqueza base de la bioeconomía.

<sup>73</sup> En **Anexo III** se exponen las prácticas agronómicas más importantes englobadas en la Agricultura de Conservación.

<sup>74</sup> Asociación Española de Agricultura de Conservación Suelos Vivos.

<http://www.agriculturadeconservacion.org/index.php/agricultura-de-conservacion/fundamentos-de-la-ac>

El **olivar andaluz ocupa cerca de 1,4 millones de hectáreas**, en concreto, 1.358.756 hectáreas, con más de 578.000 ha en regadío<sup>75</sup>. La biomasa que genera su **poda** es la más cuantiosa de la producida por la actividad agraria de Andalucía, alcanzando, de media, **más de 1.850.000 toneladas anuales, el 23% del total de la biomasa potencial generada por la actividad agraria**<sup>76</sup>.

La superficie ocupada por los **cultivos COPL**, es decir, **cereales, oleaginosas, proteaginosas y leguminosas**, se encuentra estabilizada en torno al millón de hectáreas, en concreto, 1.015.890 ha en 2016<sup>77</sup>. Los cereales suponen el 65% de dicha superficie, siendo el trigo el cultivo mayoritario. La práctica totalidad de la superficie de oleaginosas corresponde a girasol (98% del total). Las proteaginosas y leguminosas son los cultivos que presentan menor peso en el conjunto de los COPL. Dentro de este grupo de cultivos, predominan en regadío el maíz y la alfalfa. Así mismo, por su extensión, tienen cierta relevancia el trigo y el girasol de regadío (12-15% de la superficie total cultivada de estos cultivos).

La **paja de trigo supone el 17% de la biomasa que genera como subproducto la actividad agraria**, la del **maíz el 9%**, el **cañote de girasol supone un 8%** y los **restos de cosecha que corresponden a otros cereales un 7%**.

El cultivo del **arroz**, cultivado en regadío, alcanza una superficie de unas 40.000 ha ubicándose principalmente en la provincia de Sevilla (4.196 ha en 2016<sup>78</sup>).

**Más del 90% del arroz se cultiva bajo producción integrada y sus restos de cosecha suponen el 7% del total del sector agrícola.**

<sup>75</sup> Datos del Censo Agrario (2009) y del "Inventario de Regadíos" (2008).

<sup>76</sup> Las cifras de producción de biomasa obtenida como subproducto por tipo de cultivo que se ofrecen en este apartado se han estimado a partir de datos de cinco años (de 2008 a 2012) mediante la metodología que se utilizó en el estudio "Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía" (CAP, 2008).  
<http://juntadeandalucia.es/export/drupaljda/biomasa.pdf>

<sup>77</sup> Datos de la CAPDR.

<sup>78</sup> Datos de la CAPDR.

En cuanto a las principales **frutas y hortalizas** producidas en Andalucía, pueden clasificarse en los siguientes cinco grupos:

- Hortícolas: tomate, pimiento, pepino, calabacín, sandía y lechuga.
- Frutos rojos: fresa y fresón.
- Cítricos: naranja, mandarina y limón.
- Viñedo.
- Frutales no cítricos: melocotonero, nectarino, aguacate, chirimoyo y almendro.

Los **hortícolas** se cultivan en más de **35.000 ha de invernadero** (35.366 ha en 2016<sup>79</sup>), que se concentran fundamentalmente en el litoral oriental, en la provincia de Almería (en la que se ubica el 84% de la superficie invernada), la comarca de La Costa en Granada (donde se encuentra el 8,4% de la superficie) y la comarca de Vélez-Málaga (con el 2,4%).

Los hortícolas generan el **15% de la biomasa agrícola andaluza**.

Dada la importancia que supone la biomasa agrícola generada por este grupo de cultivos bajo plástico, destaca en el ámbito del desarrollo y de la expansión de la bioeconomía y la economía circular en Andalucía, la puesta en marcha de las “**Líneas de actuación de las Consejerías de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en materia de gestión de restos vegetales en la horticultura de Andalucía**”. Establecidas a partir del conocimiento que el propio sector productor tiene sobre la problemática que implica la gestión de los restos de estos cultivos, estas líneas **pretenden dar una solución avanzando en un modelo productivo respetuoso con el medio ambiente que se base en la economía circular**. Con ellas se propone un **conjunto de medidas agrupadas en la gestión y reducción de restos vegetales de invernadero, la investigación, formación y transferencia de resultados y la gobernanza administrativa**, que se describen a continuación.

<sup>79</sup> Datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

#### **MEDIDAS SOBRE GESTIÓN Y REDUCCIÓN DE RESTOS VEGETALES DE INVERNADERO**

Medidas que tratan de dar respuesta al agricultor, con su propia implicación en la solución de los problemas, de manera individual, mediante el fomento del abonado en verde y el autocompostaje, o de manera colectiva, a través de las organizaciones de productores. Para ello, se proponen medidas de inversiones en explotaciones, así como en plantas de transferencia y de valorización de los restos vegetales, para desplegar sobre el terreno una red de gestión de los restos vegetales que cubra todas las fases (acopio, pretratamiento, valorización, etc.), y que apueste a su vez por instalaciones de tamaño pequeño y mediano en aras de obtener un modelo articulado, flexible y económica y ambientalmente eficiente.

#### **MEDIDAS SOBRE INVESTIGACIÓN, FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS**

Medidas que apuestan por la investigación y la innovación dada la necesidad de buscar nuevos tratamientos y formas de otorgar valor añadido a los restos vegetales, siempre bajo el concepto de economía circular. Igualmente se trata de incrementar la formación por medio de manuales de buenas prácticas, charlas, etc.

#### **MEDIDAS SOBRE GOBERNANZA ADMINISTRATIVA**

Medidas de acuerdo público-privado para el desarrollo de las actuaciones y diagnóstico de la situación normativa. El campo de los residuos es un ámbito de intersección entre diferentes Administraciones y Consejerías, por lo que se hace necesario articular medidas que, salvaguardando el sentido de protección y respeto ambiental de la normativa de aplicación, eviten distorsiones y faciliten la gestión de los restos vegetales por parte de agricultores y otros agentes implicados.

Todas estas medidas se implementarán a través de instrumentos y programas como el Programa Operativo FEDER 2014-2020, el Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (PDR 2014-2020), los Programas Operativos OPFH y los Fondos IFAPA. Así, como ejemplos concretos de actuaciones de especial interés en el ámbito de la bioeconomía que se implementarán mediante el Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 (PDR) destacan:

- el **uso de la rafia biodegradable en los invernaderos** que se fomentará a través de la **Operación 10.1.9. Sistemas sostenibles de cultivos hortícolas intensivos y flor cortada en invernadero**, y
- las **actuaciones para la constitución de centros de acopio, gestión y tratamiento de subproductos agrarios, ganaderos, forestales y procedentes del complejo agroalimentario**, a través de la **Operación 4.3.2. Inversiones para la mejora de otras infraestructuras rurales para su uso en colectividad**.

Continuando con el análisis de los principales cultivos agrícolas de la región, en la comarca sevillana del Bajo Guadalquivir se encuentra la principal zona de producción de **tomate para industria**, cultivo que se realiza al aire libre y que genera restos vegetales abundantes en su zona de producción.

Los **recursos biomásicos derivados del cultivo de tomate al aire libre** suponen el **1% del total estimado**.

En lo que respecta al cultivo de fresa y frutos rojos, se concentra en la zona de Huelva. La **producción de fresa** se realiza bajo plástico y supone una importante fuente local de biomasa, una vez terminada la campaña. La frambuesa, el arándano o la zarzamora también generan en la zona unos recursos biomásicos con características de interés (gran concentración de antioxidantes en los restos vegetales de zarzamora).

La biomasa generada por la producción de **fresa** supone el **3% de la biomasa total estimada**.

La superficie de **cítricos** también reviste importancia en nuestra región ascendiendo a unas 84.000 ha en 2016, de las que el 71,4% son de naranjo y el 20,5% de mandarina<sup>80</sup>. La superficie de naranjo se encuentra principalmente en la provincia de Sevilla, aunque también tiene importancia en las de Huelva y Córdoba. La **biomasa generada por la poda de los cítricos** se estima que supone, de media, **más de 160.000 toneladas anuales**.

En cuanto a **viñedo**, su superficie asciende a 30.113 ha<sup>81</sup>, siendo Cádiz la provincia que registra mayor superficie de viñedo (34% del total), seguida de Córdoba (21% del total) y en menor proporción, Huelva y Málaga. La **biomasa que genera representa el 2% de la biomasa total de la actividad agrícola andaluza**.

Respecto a los **frutales no cítricos**, de **melocotón y nectarino** existen algo más de 8.500 ha en Andalucía localizadas en su mayor parte en la provincia de Sevilla; de **cultivos subtropicales como el aguacate y chirimoyo**, hay unas 12.500 ha, localizándose en Málaga y Granada, respectivamente. El **almendro** es el principal cultivo dentro del sector de los frutos secos, concentrando el 97,6% de la superficie total declarada de frutos de cáscara en Andalucía.

<sup>80</sup> Datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

<sup>81</sup> Datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

La **biomasa** que se estima que pueden generar los **cítricos, los frutos secos y otros frutales en conjunto representa al 6% de la biomasa total estimada** como subproducto del sector agrícola andaluz.

Las crisis de mercado por **excedentes de producción de frutas y hortalizas** ocurren con relativa facilidad por lo que la Política Agraria Común contempla **mecanismos de gestión de crisis** a través de medidas integradas en los Programas Operativos de las organizaciones de productores de frutas y hortalizas (OPFH)<sup>82</sup>. Entre estas medidas se incluyen las **retiradas de producto del mercado, el cosechado en verde o la no cosecha**.

Respecto a la primera de las medidas, las organizaciones de productores están autorizadas para retirar del mercado algunas cantidades de su producción hortofrutícola, dentro de unos porcentajes del valor de su producción comercializada, según producto, con el fin de evitar una caída de los precios. Estos productos deben reunir la categoría y presentación que les hace susceptibles de ser comercializados, pudiéndose dedicar a otros destinos que no sean el mercado de consumo en fresco, siendo los principales la biodegradación y compostaje, la distribución gratuita y su utilización para alimentación animal. Otros destinos pueden ser la fabricación de combustibles, de abonos orgánicos, de alimentos para el ganado, la destilación u otros fines no alimentarios y la industria de transformación, por lo que se trata de recursos biomásicos con gran potencial para la bioeconomía. En cuanto a la cosecha en verde<sup>83</sup> y la renuncia a efectuar la cosecha<sup>84</sup> implican la destrucción o desnaturalización de dicha cosecha.

Atendiendo a los últimos datos disponibles, en la siguiente tabla se muestran los destinos a los que se dirigen las cantidades retiradas y la superficie no cosechada.

**Tabla 8** Frutas y hortalizas retiradas por la OPFH (2016).

| Provincia | Distribución gratuita en fresco (t) | Biodegradación/ compostaje (t) | Alimentación animal (t) | No cosecha (ha) |
|-----------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Almería   | 2.601,10                            | 34,77                          | 19,30                   | 93,08           |
| Granada   | 230,65                              | 323,54                         | ---                     | ---             |
| Huelva    | 120,67                              | ---                            | ---                     | ---             |
| Sevilla   | 360,63                              | ---                            | ---                     | ---             |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la CAPDR.

<sup>82</sup> El sector de frutas y hortalizas en la UE está regulado por el Reglamento (UE) n° 1308/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios. En este marco, las organizaciones de productores de frutas y hortalizas (OPFH) son entidades asociativas con personalidad jurídica propia (cooperativas, sociedades agrarias de transformación, sociedades mercantiles) constituidas por productores de frutas y hortalizas o entidades que los agrupen.

<sup>83</sup> Por cosecha en verde se entiende la cosecha total de los productos, todavía no comercializables, en una parcela determinada, llevada a cabo antes del inicio de la cosecha normal. Los productos en cuestión no deben haber sufrido daño alguno antes de la cosecha en verde, debido a razones climáticas, fitosanitarias o de otro tipo.

<sup>84</sup> Por renuncia a efectuar la cosecha se entiende la no obtención de ninguna producción comercial de una parcela en cuestión, durante el ciclo productivo normal.

Por otra parte, y en relación también a los Programas Operativos de las OPFH, hay que destacar que existe la obligación de que cada uno de ellos dedique al menos el 10% de sus gastos a medidas medioambientales o que incluya al menos dos **acciones medioambientales** de una lista no exhaustiva. España ha elaborado unas **directrices nacionales** para la elaboración de los pliegos de condiciones referentes a las acciones medioambientales en las que incluye la lista de acciones que pueden llevar a cabo las organizaciones de productores. En el **Anexo IV** se muestran aquellas que guardan una mayor relación con los objetivos de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.

Volviendo a la caracterización de los cultivos con relevancia en Andalucía, destacan, por último, el **algodón y la remolacha**, ambos cultivos industriales. De **algodón** se cultivaron en 2016, 60.927 ha<sup>85</sup>, principalmente en la provincia de Sevilla, y prácticamente la totalidad en regadío. La superficie de **remolacha** (7.192 ha en 2016<sup>86</sup>) se localiza también mayoritariamente en Sevilla (64,5% de la superficie,) aunque existe superficie en Cádiz (34,5% del total). El 85% de la superficie se encuentra en regadío.

La tabla siguiente resume la estimación de biomasa generada por la actividad agraria en Andalucía. En el gráfico que aparece a continuación se muestra su importancia por grupos de cultivos.

**Tabla 9** Estimación de **biomasa media generada como subproducto de la actividad agrícola** en Andalucía por cultivos o grupos de ellos en toneladas.

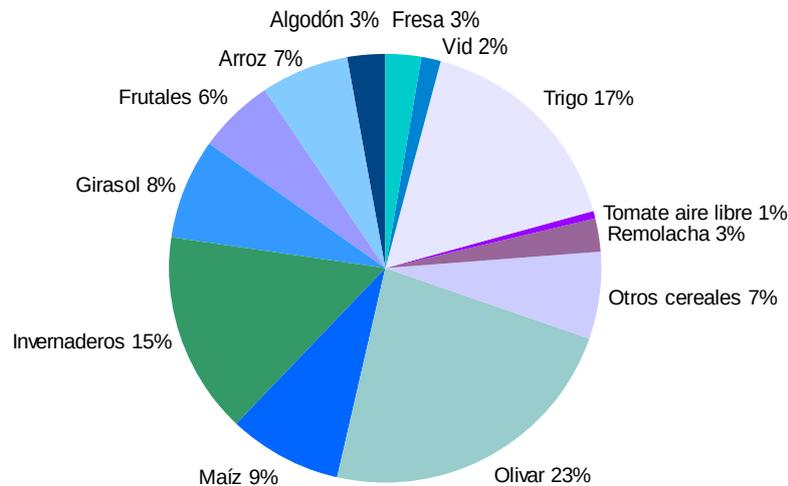
|                          | toneladas        |                |                  |                |                |                  |                |                  |                  |
|--------------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|------------------|
|                          | Almería          | Cádiz          | Córdoba          | Granada        | Huelva         | Jaén             | Málaga         | Sevilla          | TOTALES          |
| <b>Algodón</b>           |                  | 38.744         | 21.302           |                | 1.662          | 18.098           |                | 146.207          | 226.014          |
| <b>Arroz</b>             |                  | 32.916         |                  |                | 321            |                  |                | 492.946          | <b>526.183</b>   |
| <b>Avena</b>             | 5.569            | 28.817         | 27.457           | 47.024         | 4.382          | 6.774            | 30.237         | 27.005           | 177.267          |
| <b>Cebada</b>            | 22.670           | 24.147         | 24.936           | 131.430        | 3.504          | 16.985           | 34.500         | 41.884           | <b>300.056</b>   |
| <b>Cítricos</b>          | 16.068           | 5.035          | 21.012           | 2.050          | 37.807         | 4                | 20.965         | 57.222           | 160.164          |
| <b>Fresa</b>             |                  | 1.658          |                  | 471            | 211.250        | 163              | 260            | 943              | <b>214.744</b>   |
| <b>Otros frutales</b>    | 1.084            | 1.447          | 6.211            | 22.816         | 11.479         | 5.126            | 22.267         | 21.470           | 91.900           |
| <b>Frutos secos</b>      | 82.560           | 225            | 1.836            | 94.392         | 1.547          | 4.160            | 19.173         | 1.834            | <b>205.727</b>   |
| <b>Girasol</b>           | 20               | 118.663        | 128.142          | 2.483          | 35.855         | 3.352            | 8.088          | 307.546          | 604.150          |
| <b>Invernaderos</b>      | 1.060.900        | 371            | 15.276           | 106.745        |                |                  | 29.554         | 4.615            | <b>1.217.461</b> |
| <b>Maíz</b>              | 1.013            | 82.321         | 157.507          | 60.133         | 4.717          | 25.295           | 14.862         | 334.571          | 680.419          |
| <b>Olivar</b>            | 12.141           | 5.403          | 420.062          | 156.764        | 8.113          | 919.233          | 91.010         | 247.114          | <b>1.859.840</b> |
| <b>Remolacha</b>         |                  | 53.432         | 613              | 248            | 941            | 540              | 233            | 144.516          | 200.522          |
| <b>Sorgo</b>             | 849              | 28.973         | 8.062            | 574            | 15             |                  | 4.262          | 3.695            | <b>46.432</b>    |
| <b>Tomate aire libre</b> | 976              | 5.637          | 1.145            | 7.609          | 520            | 1.339            | 2.800          | 25.900           | 45.927           |
| <b>Trigo</b>             | 2.721            | 217.735        | 290.855          | 27.450         | 58.954         | 32.318           | 85.544         | 607.200          | <b>1.322.777</b> |
| <b>Vid</b>               | 4.114            | 35.212         | 25.184           | 14.305         | 15.009         | 1.819            | 14.638         | 6.616            | 116.898          |
| <b>TOTAL</b>             | <b>1.210.684</b> | <b>680.736</b> | <b>1.149.602</b> | <b>674.496</b> | <b>396.078</b> | <b>1.035.206</b> | <b>378.393</b> | <b>2.471.286</b> | <b>7.996.480</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2008 a 2012 mediante la metodología utilizada en el estudio "Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía" (CAP, 2008) (<http://juntadeandalucia.es/export/drupaljda/biomasa.pdf>).

<sup>85</sup> Datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

<sup>86</sup> Datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

**Gráfico 7** Importancia de la biomasa generada como subproducto de la actividad agrícola en Andalucía por cultivo o grupo de ellos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de 2008 a 2012 mediante la metodología utilizada en el estudio “Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía” (CAP, 2008) (<http://juntadeandalucia.es/export/drupaljda/biomasa.pdf>).

Los recursos biológicos (biomasa) que se derivan de la agricultura andaluza son **muy diversos** como corresponde a la variedad de cultivos que los generan, presentando **peculiaridades y especificidades**, así como **características físico-químicas** que han de analizarse y que determinan su uso, actual y potencial, así como **su logística**, las **tecnologías más adecuadas para su aprovechamiento** y el **tipo de bioproductos que se obtienen de ellos**. Por ejemplo, los restos de cultivo que se producen en los invernaderos se generan a partir de cultivos que se cosechan antes de su senescencia, por lo que contienen mucha agua (pueden llegar a presentar el 60% de humedad en el momento de su retirada), alto contenido en sales y generalmente son fácilmente biodegradables. Por el contrario, las pajas de cereales, como la del trigo, poseen bajo contenido en humedad, y una composición química diferente. En el **Anexo V** se muestran las zonas de distribución de los cultivos andaluces más relevantes y en el **Anexo VI** se recogen características de algunos tipos de biomasa derivadas de la actividad agrícola y sus propiedades energéticas.

No obstante, se trata en todos los casos de **recursos biológicos** constituidos por las partes de las plantas que no tienen como destino el mercado alimentario, producidos en gran cantidad y a bajo o nulo coste cuya **disponibilidad** depende de los **calendarios de cultivo** de cada producción vegetal. La tabla siguiente presenta los **periodos orientativos de producción de biomasa procedente de la agricultura por provincias**. Se ha de tener en cuenta que los periodos en los que se realizan las labores de poda o la recolección varían dependiendo de la climatología de cada año.

**Tabla 10** Calendario de **producción de biomasa** para las principales producciones agrícolas andaluzas por provincias.

|         | ENERO | FEBRERO | MARZO       | ABRIL | MAYO                                    | JUNIO              | JULIO                        | AGOSTO          | SEPTIEMBRE  | OCTUBRE | NOVIEMBRE   | DICIEMBRE |
|---------|-------|---------|-------------|-------|---|--------------------|------------------------------|-----------------|-------------|---------|-------------|-----------|
| ALMERÍA |       |         |             |       |   | Pimiento<br>Pepino | Calabacín<br>Tomate cilantro | Melón<br>Sandía |             |         |             |           |
| CÁDIZ   |       |         |             |       | Trigo                                   | Girasol            |                              |                 | Algodón     |         | Poda viñedo |           |
| CÓRDOBA |       |         | Poda olivar |       | Trigo                                   | Girasol            |                              | Maíz            | Poda olivar |         |             |           |
| GRANADA |       |         | Poda olivar |       | Restos de cultivos protegidos<br>Cebada |                    |                              | Maíz            | Poda olivar |         |             |           |
| HUELVA  |       |         |             |       | Fresa                                   | Trigo              | Girasol                      |                 |             |         |             |           |
| JAÉN    |       |         | Poda olivar |       | Trigo                                   |                    |                              |                 | Poda olivar |         |             |           |
| MÁLAGA  |       |         | Poda olivar |       | Trigo                                   | Cebada             |                              |                 | Poda olivar |         |             |           |
| SEVILLA |       |         | Poda olivar |       | Trigo                                   | Girasol            |                              |                 | Arroz       |         |             |           |

Se ha representado el momento de cosechado para todas las producciones excepto en olivar y cítricos, en los que se ha representado el periodo de poda.

Fuente: Elaboración propia.

Además de los **usos tradicionales** para la **fabricación de compost, enmiendas orgánicas o para alimentación animal**, una parte importante de estos recursos se utiliza **para generar energía** (el potencial energético medio de toda esta biomasa se acerca a 3.000 ktep/año, lo que equivale al consumo de unas 800.000 personas)<sup>87</sup>, **fundamentalmente térmica y eléctrica**. No obstante, existen **otros usos posibles**, más innovadores, para obtener **bioproductos novedosos para el mercado**.

Por último, cabe reseñar la producción de **cultivos energéticos**, cuyo uso como materia prima cultivada *ex profeso* para la **producción de bioenergía**, fue incentivado hace unos años por la UE a través de medidas específicas introducidas en 2003 en la Política Agraria Común. Estas medidas consistían en una ayuda específica para la producción de cultivos destinados a uso energético<sup>88</sup> y un programa de utilización de las tierras retiradas de la producción para cultivos no alimentarios.

La superficie andaluza dedicada a la producción de cultivos energéticos en el periodo 2005 a 2009 se muestra en la siguiente tabla observándose que el cultivo de colza para producción de biodiésel fue el que más superficie supuso a partir de 2007 y hasta 2009 mientras que la superficie dedicada a cereales (para producción de bioetanol) fue superior en 2005 y 2006.

<sup>87</sup> Estimación realizada con la metodología del estudio "Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía" a partir de datos de 2008 a 2012 (CAP, 2008).

<http://juntadeandalucia.es/export/drupaljda/biomasa.pdf>.

<sup>88</sup> Consistía en una prima específica de 45 euros/ha para los cultivos destinados a la producción de biocarburantes, que estaba ligada a un contrato entre el agricultor y una compañía fabricante. En España fue suprimida en 2009.

**Tabla 11** Superficie de producción de cultivos energéticos en Andalucía (ha).

| Provincia      | Superficie (ha) |                |                |              |                |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------|----------------|
|                | 2005            | 2006           | 2007           | 2008         | 2009           |
| Colza          | ---             | ---            | 2.065,3        | 486,0        | 916,5          |
| Girasol        | 16,2            | 2,7            | 864,8          | ---          | ---            |
| Trigo          | 345,8           | 994,7          | 664,9          | ---          | ---            |
| Cebada         | 507,0           | 601,3          | 311,6          | 0,1          | ---            |
| Sorgo          | ---             | 32,1           | 46,3           | ---          | ---            |
| Otros cultivos | ---             | 1,1            | 2,4            | 3,7          | 330,9          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>869,0</b>    | <b>1.631,9</b> | <b>3.955,2</b> | <b>489,8</b> | <b>1.247,4</b> |

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del FAGA (septiembre de 2009). Incluye la superficie que solicita la ayuda a los cultivos energéticos y de cereales en tierras de retirada para etanol.

Dados los problemas de competencia con los mercados alimentarios del uso de cereales y oleaginosas para producir biocarburantes, se pusieron en marcha actuaciones para promover el desarrollo de otros cultivos alternativos “*verdaderamente energéticos*” que no tuvieran ese doble destino. Las características idóneas para estos cultivos son presentar **gran productividad en biomasa y elevada rusticidad**. Para determinar las especies que mejor se adaptaran a la producción en Andalucía, se llevaron a cabo distintas experiencias, públicas y privadas, para evaluar especies tanto herbáceas como leñosas. Entre ellas, en el “**Plan de Acción para el Impulso de la Producción y Uso de la Biomasa Agraria y los Biocarburantes en Andalucía**” puesto en marcha por la Consejería de Agricultura y Pesca en 2008, se incluía un “**Plan de Cultivos Energéticos**” que fomentara el uso de la biomasa agraria y la producción de biocarburantes a partir de cultivos que no compitieran con el mercado alimentario. Dicho plan de cultivos consistió en una red de ensayos en fincas de titularidad pública<sup>89</sup>, que inicialmente se fundamentó en el análisis de especies herbáceas como el cardo (*Cynara cardunculus*) y que en años posteriores pivotó en torno a especies leñosas como la paulownia, la casuarina, el eucalipto y el chopo.

Distintos factores como la **competencia por el uso del suelo y otros recursos** (agua, insumos, etc.), la **pérdida de biodiversidad** por la introducción de especies alóctonas, el **balance energético negativo y de CO<sub>2</sub> no neutro** (en algunas especies), los problemas para su valorización energética y la carencia de un marco regulatorio claro y estable, con la eliminación de ayudas públicas que favorecieran su implantación, han supuesto la práctica desaparición de la producción de los cultivos energéticos en Andalucía.

<sup>89</sup> La Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, actualmente Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA), como entidad encargada desde su creación de la gestión y administración de las fincas públicas, fue la responsable de ponerlo en marcha, continuándolo desde entonces en años posteriores.

En la siguiente tabla se muestra un listado de los principales cultivos energéticos (tanto de uso tradicionalmente alimentario como de uso exclusivamente energético) y la aplicación energética final para la que pueden utilizarse actualmente.

**Tabla 12** Principales cultivos energéticos y aplicación energética final.

| Tipología de cultivos | Cultivos   | Aplicación energética final  |
|-----------------------|--|--|
| Alcoholígenos         | Remolacha<br>Pataca<br>Sorgo<br>Cebada o trigo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cultivos con azúcares solubles (glucosa, fructosa o sacarosa) o biomasa del tipo amiláceo (con polisacáridos de tipo almidón o inulina)</li> <li>Producción de bioetanol utilizable en la sustitución total o parcial de la gasolina</li> <li>Producción de aditivos antidetonantes exentos de plomo como el ETBE.</li> </ul> |
| Oleaginosos           | Colza, girasol<br>Brassicas<br>Palma, soja   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Producción de aceite transformable en biodiésel para sustitución total o parcial del gasóleo</li> </ul>   |
| Lignocelulósicos      | Especies leñosas:<br><i>Populus sp.</i> ; <i>Salix sp.</i><br><br>Especies herbáceas:<br><i>Cynara cardunculus</i> ;<br>Caña de Provenza;<br><i>Miscanthus sinensis</i> ;<br>Sorgo | <ul style="list-style-type: none"> <li>Producción de biocombustibles sólidos utilizables con fines térmicos, principalmente para la producción de electricidad (agroelectricidad)</li> <li>Producción de etanol mediante la aplicación de procesos de hidrólisis o gasificación a los productos lignocelulósicos</li> </ul>  |
| Biomasa algal         | Microalgas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Biogás y biocarburantes</li> </ul>  |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Agencia Andaluza de la Energía (2016).

## La ganadería

Andalucía cuenta con una **cabaña ganadera diversificada** con una destacada presencia de aves (32,6%), bovino (24,2%) y porcino (15,2%). Los pequeños rumiantes, ovino y caprino, representan conjuntamente el 28% de las unidades de ganado mayor medias del total de la región. En el **Anexo VII** se muestran los mapas de distribución de las principales cabañas ganaderas en Andalucía.

**Tabla 13** Censo por especies y unidades de ganado (UG) medias.

| Especies         | Número animales | UG medias*       | % respecto al total |
|------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Aves             | 28.709.780      | 534.457          | 32,6%               |
| Bovino           | 537.894         | 397.802          | 24,2%               |
| Ovino            | 2.350.018       | 311.930          | 19,0%               |
| Porcino          | 2.633.630       | 249.288          | 15,2%               |
| Caprino          | 1.108.433       | 148.440          | 9,0%                |
| <b>ANDALUCÍA</b> |                 | <b>1.641.918</b> | <b>100,0%</b>       |

\* Datos extraídos a 31 de diciembre de 2016.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de SIGGAN (CAPDR, 2016).

En cuanto a **producciones animales**, en 2014 la carne y el ganado representaron el 72,6% de la producción animal y la leche alcanzó el 20,7%. Dentro de la producción de carne y ganado, las especies que generaron mayor valor fueron el porcino con el 39,6%, las aves con el 27,8%, el bovino con el 19,9% y por último el ovino-caprino con el 11,6%<sup>90</sup>.

El número total de explotaciones ganaderas en Andalucía alcanzó la cifra de 22.230 en 2013<sup>91</sup>, siendo las principales orientaciones productivas las de “*ovinos, caprinos y otros herbívoros*” (32,7%), “*bovinos de carne y cría de bovinos*” (11,2%) y “*porcinos*” (6,8%).

Como paradigma de sostenibilidad en la ganadería andaluza cabe destacar el sistema agrosilvopastoral que constituye la **dehesa**, así como la **ganadería ecológica**.

Según menciona la Ley de la Dehesa andaluza<sup>92</sup>, se trata de un modelo de gestión sostenible en la que se utilizan los recursos que ofrece la naturaleza sin descuidar su conservación. La **dehesa andaluza** abarca en torno a 1.150.000 hectáreas y muchos municipios tienen en este ecosistema la base de su economía y de su patrimonio natural.

Se trata de un sistema agrario y forestal con carácter multiproductivo (ganadería extensiva y producciones forestales, cinegéticas y agrícolas), caracterizado por su autosuficiencia y sostenibilidad. En las dehesas se generan externalidades al resto de la sociedad en forma de bienes ambientales, que aún no están valorados por criterios económicos. Entre otros, se pueden citar la fijación de CO<sub>2</sub>, resultar un freno tanto a la erosión (especialmente peligrosa en los suelos delgados sobre los que se asientan) como a los incendios forestales si están bien aprovechadas, mejorar la regulación del ciclo del agua y la calidad del aire, mantener una elevada biodiversidad animal y vegetal, proporcionar importantes valores paisajísticos y constituir un marco idóneo para actividades recreativas y de ocio.

En lo que atañe a la **ganadería ecológica**, existen en Andalucía 4.934 explotaciones ganaderas ecológicas, de las que 64 corresponden a apicultura. La evolución en el número de explotaciones ha sido ascendente, incrementándose en un 45% desde 2013. Del total de explotaciones ecológicas, el 49% corresponden a vacuno de carne, el 32% a ovino de carne y el 7% a caprino de carne. Por provincias es en Huelva donde se sitúan en mayor número, situándose a continuación con una importancia similar, Cádiz y Córdoba.

Relacionado con el marco de la sostenibilidad de la ganadería andaluza, es necesario hacer hincapié en la importancia que supone la **ganadería extensiva** en sus territorios agrarios. Circunscrita mayoritariamente a zonas marginales, se caracteriza por un manejo basado en el pastoreo, con aporte de nutrientes al suelo a través de las deyecciones de los animales, que mejoran sus propiedades. Óptimamente manejada, convive con la fauna y flora silvestre como un elemento más de los ecosistemas. Así mismo, comprende sistemas productivos que tienden a conseguir el equilibrio entre producción y conservación mediante la adecuación de los niveles de carga ganadera a la disponibilidad de recursos. Entre otros aspectos, la ganadería extensiva supone el aprovechamiento racional de los recursos forrajeros producidos en el campo, la preservación y mejora de la biodiversidad de los ecosistemas, muchos de ellos dentro de la Red Natura 2000, la generación de riqueza y mano de obra en las zonas de terrenos no cultivables, donde además de evitar que se abandone definitivamente el cuidado y aprovechamiento del campo, contribuye a fijar la población al medio en zonas con grave riesgo

<sup>90</sup> Cuentas Regionales del Sector Agrario (CAPDR, 2015).

<sup>91</sup> Encuesta de Estructuras Agrarias (INE, 2013).

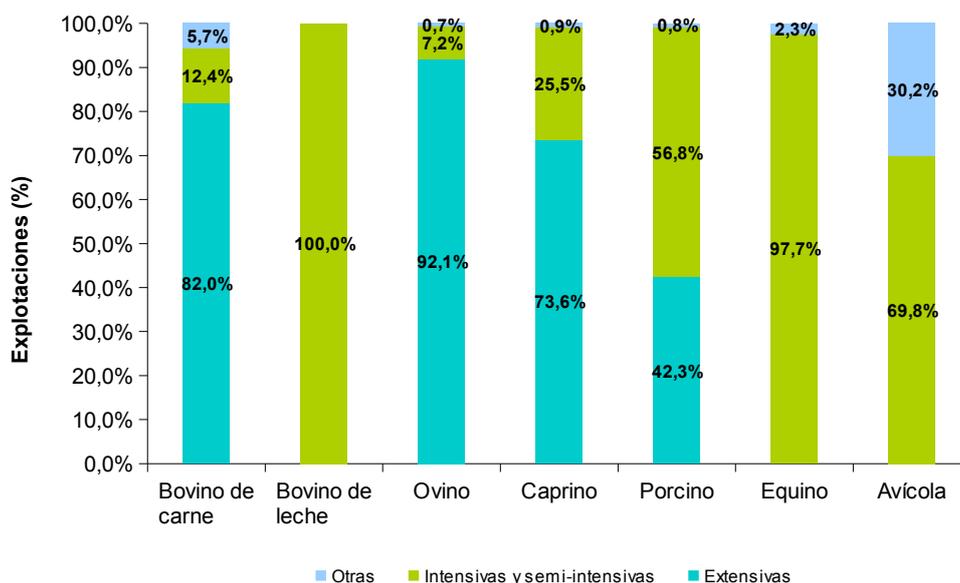
<sup>92</sup> Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa, BOJA nº 144 de 23/07/2010 (Junta de Andalucía, 2010).

de despoblación, la producción de alimentos de alta calidad organoléptica y la prevención en la lucha contra el fuego<sup>93</sup>.

Se calcula que más del 29% de la SAU en Andalucía está dedicada a ganadería extensiva con una carga menor a una unidad de ganado por hectárea de forraje, dato idéntico al de la UE 27 (28,93%), pero inferior al dato nacional (35,35%). Sus prácticas son coherentes con las de la agricultura ecológica y en un alto porcentaje se desarrollan en dehesas.

Además de las producciones animales (carne, leche, huevos, lana, piel, etc.), **la biomasa o material biológico que genera la ganadería como subproducto de su actividad reviste interés como materia prima de otros procesos productivos**. Se trata de **material orgánico de origen animal y vegetal** que se produce en las explotaciones ganaderas, **compuesto de estiércol, purines, restos de pajas y otros materiales diversos que conforman las camas y lechos de los animales así como restos de piensos y otros alimentos alterados que ya no son aptos para el consumo**. El **elemento clave** en la gestión de todo este material y su valorización posterior es el **método de manejo de la cabaña ganadera**, es decir, que sea un manejo extensivo o intensivo, ya que el extensivo dificulta enormemente el aprovechamiento fuera de las explotaciones, de estos recursos. En las explotaciones de rumiantes, excepto en bovino de leche, predomina el manejo extensivo, mientras que en las de equino, aves y porcino predomina el manejo intensivo y semi-intensivo<sup>94</sup>.

**Gráfico 8** Porcentaje de explotaciones ganaderas por especie y manejo (extensivo-intensivo).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos del SIGGAN (CAPDR, 2016).

<sup>93</sup> Actualmente se encuentra en proceso de elaboración el “Plan de Ganadería Extensiva de Andalucía” que, según recoge su Acuerdo de Formulación, del 18 de abril de 2017, tiene como objetivo “*la mejora de la viabilidad económica de las explotaciones dedicadas a la ganadería extensiva, y de los subsectores y actividades asociadas, a la vez que se contribuye a la conservación y mejora del medio ambiente y se impulsa la cohesión social y territorial*”.

<sup>94</sup> Dentro del concepto “otras” se incluyen explotaciones con usos no productivos o lúdicos (centros de enseñanza, de ocio y enseñanza, plazas de toro, mataderos, etc.).

Realizando un recorrido por las principales **cabañas ganaderas** que conforman el sector andaluz, se puede destacar lo siguiente<sup>95</sup>:

- **Aves**

Huelva es la provincia andaluza con mayor censo de aves en Andalucía (26,5%) y Sevilla cuenta con el mayor número de explotaciones (19,7%). Destaca la comarca Norte o Antequera que cuenta con el mayor número de explotaciones de aves de Andalucía (17,2%).

Respecto a las producciones obtenidas de las aves, en 2015 se alcanzaron 299.938 toneladas de carne, siendo Sevilla la principal provincia que sacrificó animales pertenecientes a esta cabaña (55,0%)<sup>96</sup>, y 62.693 miles de docenas de huevos, siendo también Sevilla la provincia que cuenta con la mayor cuota de producción de huevos de la región (46,3%)<sup>97</sup>.

En cuanto a los residuos generados por las aves, se estima que **el volumen de gallinaza generado en 2015 en toda la región superó las 500.000 toneladas**, siendo prácticamente toda producida por la cabaña intensiva (97,8%). **Se concentró principalmente en las provincias de Sevilla, Granada y Huelva.**

**Tabla 14** Toneladas de **gallinaza** generada por la **cabaña avícola de (gallinas)** de Andalucía (2015).

| Provincia        | Cabaña intensiva | Total          |
|------------------|------------------|----------------|
| Almería          | 24.197           | 24.752         |
| Cádiz            | 12.822           | 13.139         |
| Córdoba          | 41.714           | 44.163         |
| Granada          | 96.095           | 97.090         |
| Huelva           | 94.259           | 95.220         |
| Jaén             | 45.259           | 45.992         |
| Málaga           | 36.366           | 37.041         |
| Sevilla          | 144.126          | 148.360        |
| <b>Andalucía</b> | <b>494.838</b>   | <b>505.756</b> |

Fuente: Elaboración propia.

- **Bovino**

Córdoba es la provincia andaluza con mayor censo (59,8% respecto al total) y número de explotaciones (60,3%) de **bovino de leche**. Destaca la comarca de Los Pedroches que cuenta con el mayor número de explotaciones de vacas lecheras de Andalucía (el 55,8% del total). En cuanto a la producción de leche de vaca, en 2014 se alcanzó una cifra de 499,21 millones de litros, siendo Córdoba la principal productora de la región con el 59,5% del total<sup>98</sup>.

<sup>95</sup> La estimación de los subproductos ganaderos producidos en Andalucía se ha realizado con las consideraciones metodológicas recogidas en el **Anexo VIII**.

<sup>96</sup> Encuestas de sacrificio de ganado (MAPAMA, 2015).

<sup>97</sup> Estadística de lana, miel y huevos para consumo humano (MAPAMA, 2015).

<sup>98</sup> Anuario de Estadística (MAPAMA) y Producciones Ganaderas (CAPDR).

En cuanto al **vacuno de carne**, Cádiz es la provincia con mayor censo (27,7%) y Córdoba la que cuenta con mayor número de explotaciones (24,1%), destacando la comarca de Los Pedroches con el mayor número de explotaciones de Andalucía (17,8%). En cuanto a la producción de carne de vacuno, en 2015 se alcanzó una cifra de 25.040 toneladas, siendo Sevilla la principal provincia productora (48,8%)<sup>99</sup>.

Con relación al **estiércol generado por el vacuno andaluz en 2015**, se estima que **el 29,4% fue producido por la cabaña intensiva, destacando Córdoba**, provincia en la que la orientación productiva principal es la producción de leche en régimen intensivo.

**Tabla 15** Toneladas de **estiércol** generadas por la **cabaña bovina** de Andalucía (2015).

| Provincia        | Régimen intensivo | Total            |
|------------------|-------------------|------------------|
| Almería          | 5.678             | 16.298           |
| Cádiz            | 212.654           | 1.295.002        |
| Córdoba          | 772.757           | 1.535.176        |
| Granada          | 134.318           | 220.650          |
| Huelva           | 12.913            | 593.079          |
| Jaén             | 71.088            | 290.938          |
| Málaga           | 36.982            | 136.313          |
| Sevilla          | 244.487           | 991.678          |
| <b>Andalucía</b> | <b>1.490.877</b>  | <b>5.079.134</b> |

Fuente: Elaboración propia.

- **Porcino**

Sevilla es la provincia andaluza con mayor censo de porcino en Andalucía (24,8%) y Huelva cuenta con el mayor número de explotaciones (32,3%), destacando la comarca de la Sierra de Huelva con el mayor número de explotaciones de porcino de Andalucía (22,1%).

En cuanto a la producción de carne de porcino, en 2015 se alcanzó una cifra de 295.582 toneladas, siendo Málaga la principal provincia que sacrificó animales de esta cabaña (62,7%)<sup>100</sup>.

Se estima que **la producción de purines en Andalucía en 2015 se aproximó a los 4,70 millones de toneladas** de los cuales el 72,7% fue generado por explotaciones de carácter intensivo<sup>101</sup>. Las **principales provincias generadoras de purín son Almería, Granada, Jaén y Málaga** que cuentan con una cabaña porcina eminentemente intensiva.

<sup>99</sup> Encuestas de sacrificio de ganado (MAPAMA, 2015).

<sup>100</sup> Encuestas de sacrificio de ganado (MAPAMA, 2015).

<sup>101</sup> Como se indica en el apartado metodológico recogido en el **Anexo IX** relativo a la estimación de los subproductos ganaderos de Andalucía, en las explotaciones intensivas de porcino se incluyen también las mixtas.

**Tabla 16** Toneladas de **purines** generadas por la **cabaña porcina** de Andalucía (2015).

| Provincia        | Cabaña intensiva | Total            |
|------------------|------------------|------------------|
| Almería          | 913.834          | 913.839          |
| Cádiz            | 106.792          | 181.765          |
| Córdoba          | 165.620          | 639.034          |
| Granada          | 356.166          | 356.717          |
| Huelva           | 132.300          | 456.772          |
| Jaén             | 304.529          | 310.290          |
| Málaga           | 582.870          | 623.314          |
| Sevilla          | 902.774          | 1.285.103        |
| <b>Andalucía</b> | <b>3.464.883</b> | <b>4.766.834</b> |

Fuente: Elaboración propia.

- **Caprino**

Málaga es la provincia con mayor censo de caprino en Andalucía (23,1%), mientras que Granada es la que cuenta con el mayor número de explotaciones (21,4%). En cuanto a la distribución comarcal, la Sierra de Huelva es la que presenta el mayor número de explotaciones de caprino en Andalucía (8,3%).

En cuanto a las producciones obtenidas del caprino, en 2015 se alcanzaron 2.712 toneladas de carne, siendo Sevilla la principal provincia productora de carne de caprino (57,4%)<sup>102</sup>, y en 2014 se alcanzaron 185,15 miles de litros de leche, siendo Málaga la provincia más productora (28,3%)<sup>103</sup>.

Se estima que **la producción de estiércol generado por el caprino andaluz en 2015 alcanzó las 537.000 toneladas**, principalmente producidas por la cabaña intensiva (el 86%). Destaca la presencia mayoritaria de explotaciones de carácter intensivo en todas las provincias exceptuando la de Jaén donde predominan las explotaciones extensivas.

**Tabla 17** Toneladas de **estiércol** generadas por la **cabaña caprina** de Andalucía (2015).

| Provincia        | Régimen intensivo | Total          |
|------------------|-------------------|----------------|
| Almería          | 75.209            | 84.228         |
| Cádiz            | 52.208            | 65.525         |
| Córdoba          | 27.813            | 33.746         |
| Granada          | 63.339            | 79.878         |
| Huelva           | 27.208            | 31.912         |
| Jaén             | 17.442            | 30.851         |
| Málaga           | 115.188           | 122.282        |
| Sevilla          | 83.442            | 88.844         |
| <b>Andalucía</b> | <b>461.848</b>    | <b>537.266</b> |

Fuente: Elaboración propia.

<sup>102</sup> Encuestas de sacrificio de ganado (MAPAMA, 2015).

<sup>103</sup> Producciones ganaderas (CAPDR, 2014).

- **Ovino**

Córdoba es la provincia con mayor censo de ovino en Andalucía (30,5%), mientras que Granada es la que cuenta con el mayor número de explotaciones de ovino (24,6%). En cuanto a la distribución comarcal, Los Pedroches es la que presenta el mayor número de explotaciones de ovino en Andalucía con 1.442 en total (18,0%).

Respecto a las producciones obtenidas del ovino, en 2015 se alcanzaron 6.627 toneladas de carne, siendo Sevilla la principal provincia productora de carne de ovino (39,8%)<sup>104</sup>, y en 2014 se alcanzaron 7,25 millones de litros de leche, siendo Córdoba la provincia que cuenta con la mayor cuota de producción de leche de oveja de la región (33,7%)<sup>105</sup>.

En cuanto a la producción de estiércol de ovino, señalar el escaso volumen generado en las explotaciones intensivas (apenas representa el 1,5% en 2015) motivado por el reducido número de este tipo de explotaciones.

**Tabla 18** Toneladas de **estiércol** generadas por la **cabaña ovina** de Andalucía (2015).

| Provincia        | Régimen intensivo | Total            |
|------------------|-------------------|------------------|
| Almería          | 1.209             | 99.093           |
| Cádiz            | 475               | 58.487           |
| Córdoba          | 4.835             | 387.445          |
| Granada          | 7.072             | 207.807          |
| Huelva           | 879               | 109.680          |
| Jaén             | 883               | 119.467          |
| Málaga           | 1.017             | 95.577           |
| Sevilla          | 2.878             | 186.615          |
| <b>Andalucía</b> | <b>19.248</b>     | <b>1.264.172</b> |

Fuente: Elaboración propia.

Tradicionalmente la **biomasa generada como residuos en las explotaciones ganaderas** se ha venido utilizando directamente **como fertilizante o para compostaje**<sup>106</sup> y también para la **obtención de biogás por digestión anaerobia**.

Actualmente existen usos más novedosos para estos recursos biomásicos, como por ejemplo la fabricación de peletizados a partir de purines por deshidratación (mediante el uso de infrarrojo lejano), o la producción de biogás a partir de purín de porcino. En Andalucía existe una planta en funcionamiento que obtiene energía térmica a partir de purines y que utiliza dicha energía en una fábrica de piensos y en una granja avícola. Durante el proceso obtiene una fracción orgánica que puede

<sup>104</sup> Encuestas de sacrificio de ganado (MAPAMA, 2015).

<sup>105</sup> Producciones ganaderas (CAPDR, 2014).

<sup>106</sup> Proceso aerobio de transformación en el que la descomposición de la materia orgánica es llevada a cabo por distintos microorganismos (bacterias, hongos) obteniéndose como resultado un producto de alta calidad utilizado como fertilizante y regenerador de suelos.

usarse como **biofertilizante**, y se han planteado como proyecto futuro la producción de determinados **building blocks**.

En el **Anexo IX** se presentan las características de los residuos derivados de la actividad ganadera.

## La agroindustria

La **agroindustria andaluza constituye una actividad de primera magnitud** en la estructura productiva regional<sup>107</sup>. Con 5.136 empresas, representa el 22% del total de las industrias andaluzas. Emplean a 46.465 personas, el 24% del empleo generado por la industria en Andalucía y el 1,8% del empleo total. Este tejido agroindustrial está constituido por empresas de pequeño tamaño ya que prácticamente el 100% son pymes con menos de 200 personas empleadas<sup>108</sup>.

En términos económicos, **la agroindustria ocupa el segundo lugar en la producción industrial andaluza**, por detrás de la agrupación que comprende a las industrias extractivas, energía, agua y residuos, con un valor de la producción que supone un 21% del total del valor de la producción industrial andaluza. El Valor Añadido Bruto (VAB) que genera la agroindustria representa un 18% del VAB de la industria andaluza<sup>109</sup>.

Las **industrias del sector agrario se distribuyen en todo el territorio andaluz**, si bien existe mayor número de ellas en el centro y en el Valle del Guadalquivir y por el contrario, en algunas zonas de sierra como Sierra Morena o la Sierra de los Alcornocales, o en las zonas donde existen figuras de protección como parques nacionales o naturales, poseen escasa o nula presencia. Cabe destacar que buena parte de la agroindustria se sitúa en zonas rurales, contribuyendo a fijar población en unas áreas que con frecuencia presentan problemas de despoblamiento o envejecimiento poblacional.

Se trata de una industria que engloba una **gran diversidad de subsectores** con características propias y diferenciadas por la variedad de materias primas que procesan y de tipos de productos que elaboran.

La transición hacia el nuevo sistema productivo que comporta la bioeconomía implica la máxima eficiencia en el uso de los recursos y el aprovechamiento integral de todos los efluentes derivados de la producción. Esta transición se está produciendo y la agroindustria viene apostando por un modelo de producción y consumo sostenible en todos los eslabones de la cadena.

<sup>107</sup> La información que se expone en este apartado sobre la agroindustria andaluza procede casi en su totalidad del “Plan Estratégico para la Agroindustria de Andalucía 2016-2020”, que se encuentra en consulta pública para su publicación.

<sup>108</sup> Las empresas con menos de 250 personas empleadas se consideran pyme a efectos de empleo. Sin embargo, la estratificación que realiza el IECA es de 0 a 199 personas trabajadoras y de 200 a 499, por lo que no es posible mostrar el dato de las empresas con menos de 250 personas trabajadoras.

<sup>109</sup> Dato obtenido de IECA, Encuesta Industrial Anual de Empresas que utiliza VAB a precios básicos. Este dato difiere al de la Contabilidad Regional Anual de Andalucía del IECA que aporta un VAB a precios corrientes de un 21%.

Si se centra la atención en el aspecto ambiental, **la agroindustria ha implementado un gran número de iniciativas y acciones para reducir el impacto ambiental que generan los productos alimentarios** en cada una de las etapas de su ciclo de vida, desde su producción hasta su consumo, pasando por el transporte, procesado, distribución y venta, con el fin de mejorar la sostenibilidad de los productos agroalimentarios.

En lo referente a **consumo responsable del agua**, la industria alimentaria española ha logrado una reducción del consumo anual de agua en un 33% en el período 2006-2010. De igual forma, se ha reducido el consumo específico de agua (consumo de agua por unidad de producto elaborado) en todos los sectores alimentarios. Así, por ejemplo, la reducción del consumo de agua en el sector de bebidas refrescantes fue del 8% entre 2010 y 2012. También se han conseguido reducir los vertidos gracias a la mejora de los equipos de depuración de aguas. El número de plantas industriales que invirtieron en equipos de depuración de aguas aumentó de un 6,1 % en 2004, a 8,38 % en 2008, lo que demuestra el esfuerzo que las industrias alimentarias están haciendo para mejorar la calidad de los vertidos de aguas residuales y, cuando es posible, aumentar las posibilidades de reutilización del agua de acuerdo con los requisitos de higiene establecidos.

En este punto, la industria alimentaria es pionera en la utilización de herramientas basadas en el **Análisis del Ciclo de Vida**, como la “*huella hídrica*” para identificar los puntos críticos de consumo a lo largo de la cadena de producto. De esta forma esta industria trabaja por un consumo de agua responsable y apuesta por sistemas de depuración más efectivos y, siempre que es posible, por la reutilización.

La industria de alimentación y bebidas española ha sido el sector (por detrás de la industria química) que más ha mejorado su eficiencia energética, medida como intensidad energética<sup>110</sup>, la cual entre los años 2007 y 2010 se redujo un 2,9%. De igual forma, en el periodo 2002-2011, la industria alimentaria consiguió reducir su intensidad energética en un 46%, evidenciando así una clara mejora de la eficiencia energética y un avance en el desacople entre el consumo energético y la producción.

El sector de alimentación y bebidas lidera el ranking por número de plantas de cogeneración en España con 159 plantas (79,6% son motores de combustión interna), que suman 1.270 MW de potencia eléctrica instalada y una producción eléctrica de 6.032 GWh. El uso de energías renovables es otro de los apartados en los que la industria alimentaria es puntera. En 2011 la industria alimentaria produjo 266 ktep de energía de fuentes renovables, la mayor parte de ellos mediante aprovechamiento de biomasa (89%) y biogás (10%). Según datos del IDAE, el ahorro energético global en la industria de alimentación, bebidas y tabaco en el periodo 2007-2010 fue de un 2,7%.

Concretamente en Andalucía, en los últimos años la agroindustria también ha llevado a cabo distintas **iniciativas para valorizar material biológico generado en los procesos industriales**. En este sentido, la generación eléctrica a partir de esta biomasa que se obtiene como corriente secundaria a los procesos ha tenido un crecimiento mayor al de otras alternativas como la alimentación animal, la incorporación directa al suelo o el compostaje, conformándose en muchos casos como el principal destino del mismo.

<sup>110</sup> La intensidad energética es una forma de medir la eficiencia energética y viene dada como la cantidad de energía usada por cada euro producido.

Pese a estos avances resulta necesario que el sector agroindustrial andaluz siga creciendo y mejorando los sistemas de valorización de la biomasa que genera, haciéndolos además más sostenibles.

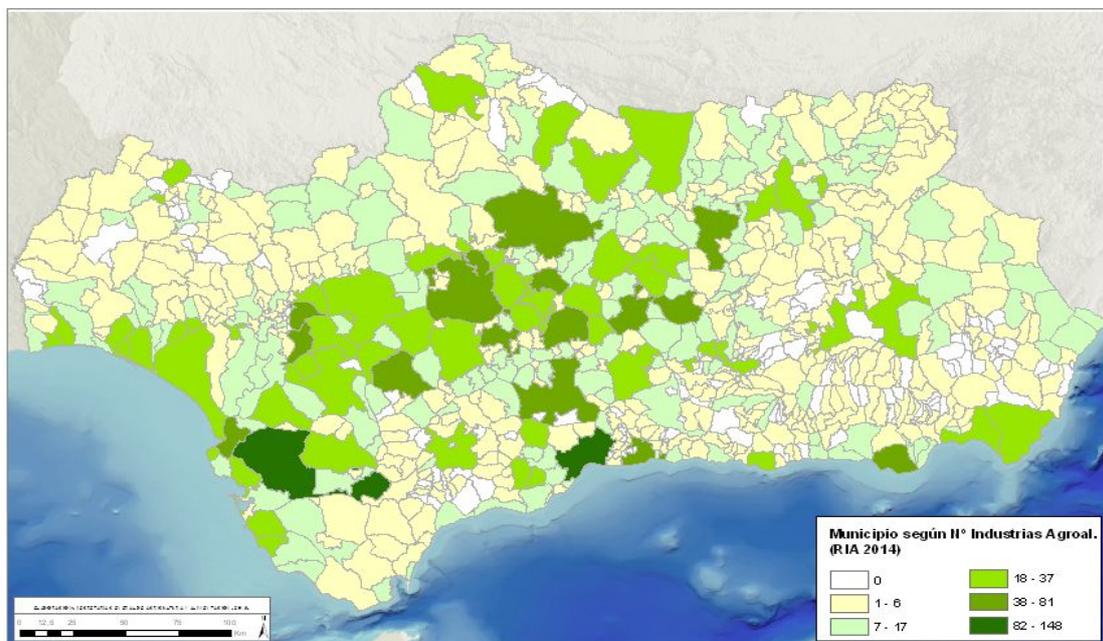
El transporte y la logística del suministro de materias primas a las industrias alimentarias y de la distribución del producto final es otra actividad relevante desde el punto de vista de la sostenibilidad; para lograr avances en este campo las industrias están adoptando estrategias como el uso de vehículos más eficientes, la programación de rutas, etc.

Por otro lado, cabe destacar que las industrias alimentarias son pioneras en el uso de herramientas de cálculo de la **huella de carbono** (*GHG Protocol*, ISO 14067, ISO 14040, PAS 2050) con la aspiración de comprender, cuantificar y reducir sus emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida del producto.

En lo que atañe a la **producción ecológica** en 2016 operaron en Andalucía 608 empresas o personas elaboradoras de productos ecológicos, representando en torno al 10% del número de agroindustrias, y localizándose en mayor medida en las provincias de Granada (18%), Málaga (17%) y Córdoba (15%).

Las dos actividades más destacadas de las industrias ecológicas son la manipulación de productos hortofrutícolas frescos, destacando su importancia en las provincias de Almería, Málaga y Granada, y la de almazara y/o envasadora de aceite, en este caso representada principalmente en las provincias de Córdoba, Sevilla y Jaén<sup>111</sup>. En el siguiente mapa se muestra la **distribución en el territorio de las agroindustrias andaluzas**.

**Mapa 1** Distribución territorial de las agroindustrias en Andalucía

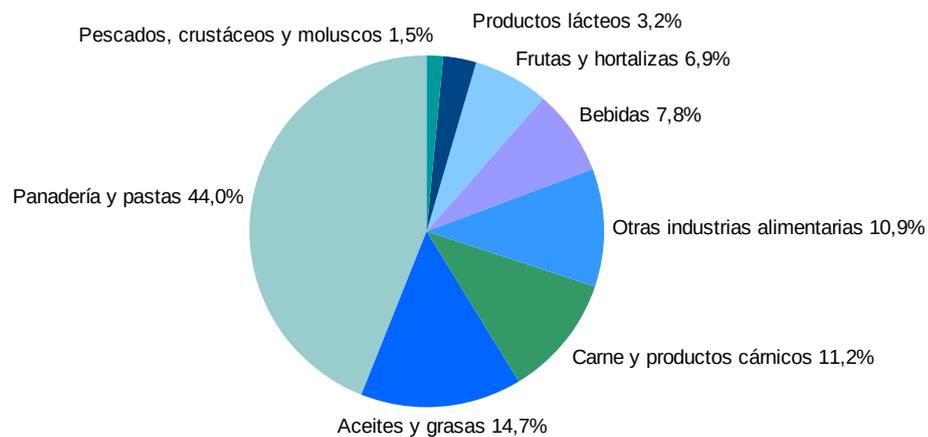


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Registro de Industrias Agroalimentarias de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

<sup>111</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2016). "Informe de estadísticas de Producción Ecológica".

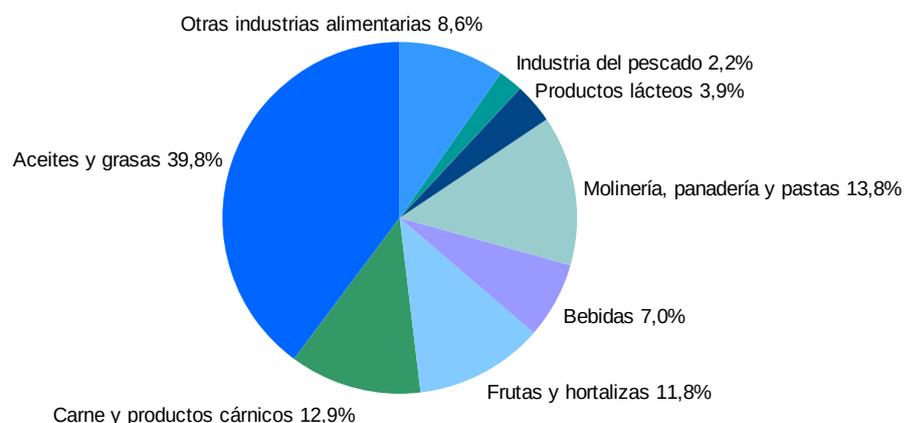
De las agroindustrias registradas en 2016 en Andalucía, el 44% corresponde a panadería y pastas, situándose a continuación las industrias del aceite y grasas con el 14,7% del total (ver el gráfico siguiente). Cabe destacar que la mayor parte de las industrias de panadería actúan más como minoristas que como industrias.

**Gráfico 9** Distribución porcentual del número de agroindustrias andaluzas por sectores de actividad.



Fuente: Directorio Central de Empresas (DIRCE). Instituto Nacional de Estadística (INE). Datos de 2016. Si se realiza el ranking de agroindustrias según el **valor de su producción**, el sector que ocupa la primera posición es el de los aceites y grasas que en 2014 representaba el 39,8% del valor de la producción agroindustrial andaluza, seguido de la carne y productos cárnicos con el 12,9%, y las frutas y hortalizas con el 11,8%.

**Gráfico 10** Distribución porcentual del valor de la producción de las agroindustrias andaluzas por sectores de actividad.



Fuente: IECA, Encuesta Industrial Anual de Empresas (datos de 2014).

Se realiza a continuación un análisis más pormenorizado de las agroindustrias que pueden tener un papel más relevante en la bioeconomía.

### INDUSTRIA DEL ACEITE Y LAS GRASAS

Por su número y presencia en el territorio, las industrias vinculadas al procesado de la aceituna poseen una especial importancia en nuestra Comunidad. Existen más de 800 almazaras, en torno a 200 entamadoras y casi 40 extractoras de aceite de orujo<sup>112</sup>.

La actividad de estas industrias genera una importante cantidad de material biológico en forma de hojín, alperujo y hueso de aceituna, que se utiliza actualmente en gran medida con fines energéticos pero que posee un gran potencial aún por explorar en la obtención de otros bioproductos.

**Figura 4** Agroindustria del olivar. Producción primaria y bioproductos.



Fuente: Elaboración propia a partir de la CAPDR (2015).

El olivar de aceituna de almazara se extiende por toda Andalucía, aunque es especialmente abundante en las provincias de Jaén y Córdoba. El de aceituna de mesa, cuya producción se procesa en las entamadoras, se encuentra fundamentalmente en Sevilla y al sur de Córdoba.

La agroindustria del olivar procesa de media anualmente **5.834.128 toneladas de aceituna** de la que se estima que se obtiene<sup>113</sup>:

- 514.345 toneladas de **hojín** (37,5 % de humedad).

<sup>112</sup> No procesan aceituna pero dependen del sector del olivar.

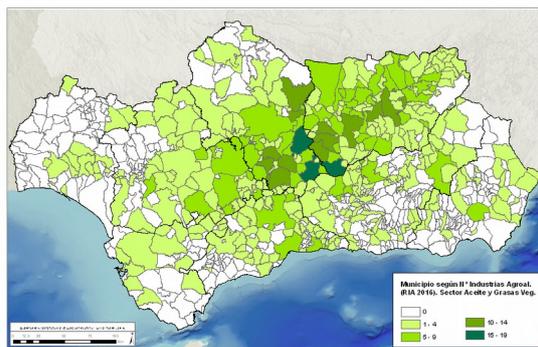
<sup>113</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2015). "Evaluación de la producción y usos de los subproductos de las agroindustrias del olivar en Andalucía".

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=DownloadS&table=11030&element=1585171&field=DOCUMENTO>

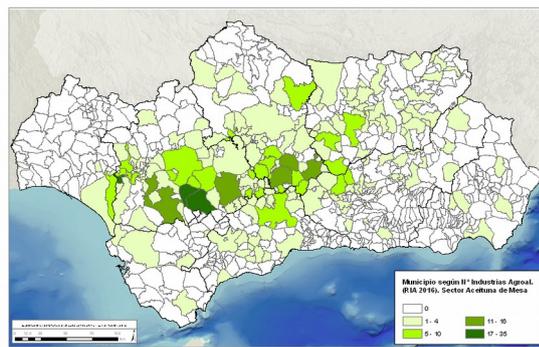
- 4.340.360 toneladas de **alperujo** (65,0 % de humedad)<sup>114</sup>.
- 515.705 toneladas de **hueso de aceituna** (13,0 % de humedad).
- 912.857 toneladas de **orujillo** (10,0 % de humedad).

En los mapas siguientes se muestran las agroindustrias del sector del aceite y las grasas y de la aceituna de mesa.

**Mapa 2** Industrias de aceite y grasas



**Mapa 3** Industrias de aceituna de mesa



Fuente: Elaboración propia con datos del Registro de Industrias Agroalimentarias (RIA) en 2016.

Los **principales usos** de este material biológico son energéticos; en concreto, el 47,0% de la cantidad total generada de los mismos se emplea para **generación eléctrica o cogeneración** y el 32,9% para **usos térmicos** (en conjunto los usos energéticos suponen el 79,9%). La incorporación como **materia orgánica al suelo** representa el 14,3%, y el resto de usos como la **alimentación animal**, gestión como residuo, etc., suponen el 5,9%. La utilización de esta biomasa para la **obtención de bioproductos novedosos** es cada vez mayor. Algunos ejemplos son la **obtención de compuestos nutraceuticos, compuestos bioactivos** (principalmente compuestos fenólicos como el hidroxitirosol, considerado como uno de los antioxidantes naturales más potentes) o triterpenos de olivo como el ácido maslínico o el olandólico.

El **hojín** está constituido por restos de hojas y ramas finas de olivo que acompañan a la aceituna que entra como materia prima en almazaras y entamadoras para ser procesada. Su uso tradicional ha sido la **alimentación animal**, y también se utiliza junto con otros residuos orgánicos para **producir compost**, y para **producir energía eléctrica**, aunque la humedad que presenta, en torno al 45%, supone un inconveniente para este uso concreto. Pese a los usos posibles ya mencionados, en muchas ocasiones constituye un residuo que no se utiliza del que las industrias han de deshacerse.

El **alperujo** (u orujo) se genera en las almazaras durante el proceso de obtención de aceite de oliva y prácticamente todo el que se genera se transporta a las extractoras de aceite de orujo donde se procesa para obtener aceite de orujo de oliva, por lo que **no puede considerarse**

<sup>114</sup> Como se ha mencionado anteriormente, el alperujo se destina mayoritariamente a la obtención de aceite de orujo aunque hay una fracción minoritaria que se utiliza para generar energía y otra que se usa en la fabricación de compost.

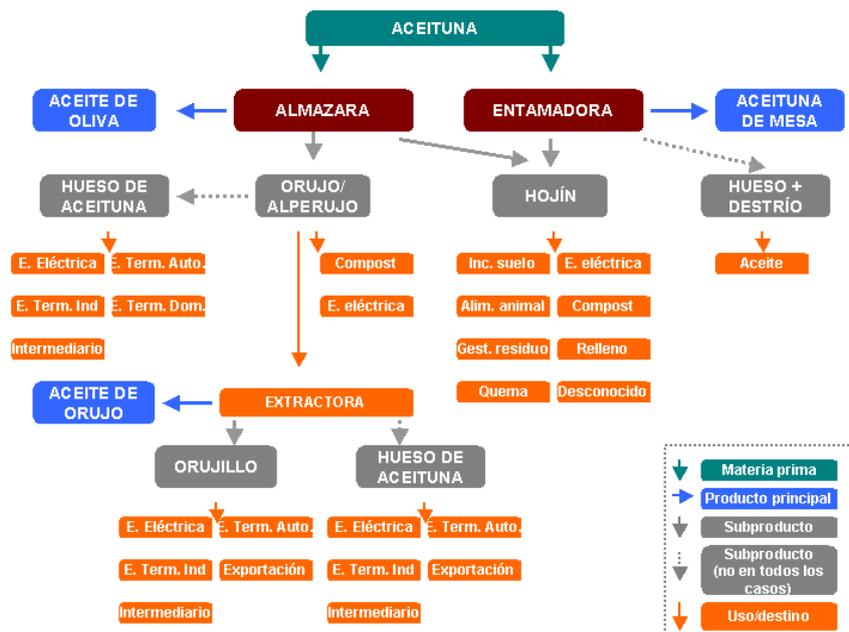
como un recurso disponible. No obstante, una parte del alperujo generado en Andalucía se utiliza como **combustible para la generación de electricidad**, previo repasado (extracción física de aceite de orujo de oliva) y secado hasta que tiene una humedad cercana al 40%. Otro de sus usos alternativos es su **compostaje junto con hojín y otros restos orgánicos**.

El **hueso de aceituna** es uno de los componentes sólidos que forman parte del alperujo generado en las almazaras, pudiéndose extraer del mismo mediante procedimientos físicos. Se trata de un combustible muy valorado para **usos térmicos** debido a su reducida humedad (13%) y elevado poder calorífico. Su combustión es muy eficiente en términos de energía, coste e impacto ambiental debido a su bajo contenido en cenizas y tipo de combustión. El hueso de aceituna se extrae en muchas almazaras andaluzas para producir energía térmica para la fase de batido, y en algunas extractoras para los procesos de secado del orujo. En las entamadoras de aceituna sin hueso o rellena también se genera hueso de aceituna.

El **orujillo** se produce en las extractoras como resultado del proceso de secado y extracción de aceite del orujo graso. Su fracción seca está compuesta por piel, hueso y sólidos finos de pulpa. Posee un porcentaje de humedad que varía entre el 9% y el 12%, y un poder calorífico elevado que le confiere un gran valor como combustible, por lo que parte del orujillo que se genera en las extractoras se autoconsume en la propia instalación para secar el orujo. El restante se ha utilizado mayoritariamente para **generar electricidad en plantas de biomasa** o se ha exportado a otros países.

El **actual modelo productivo del sector agroindustrial del olivar** puede considerarse un ejemplo eficiente de **utilización en cascada de los recursos** en el que se realiza un aprovechamiento de todos los flujos de materia orgánica, tal y como se representa en el siguiente gráfico.

**Figura 5** Modelo productivo del sector agroindustrial del olivar en Andalucía.



Fuente: Elaboración propia a partir de la CAPDR (2015).

Cabe indicar que ya hay en marcha varios proyectos en distintos estadios de desarrollo que, utilizando los subproductos de las industrias del aceite y la aceituna de mesa, obtienen nuevos productos destinados al mercado farmacéutico, nutracéutico e industria cosmética, entre otros.

Por otra parte, la CAPDR dispone de una línea de ayuda para la mejora de la gestión de los subproductos de la molturación de la aceituna y otros subproductos orgánicos de las agroindustrias<sup>115</sup>, a través de la que en las convocatorias de los años 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 y 2013, se subvencionaron un total de **29 proyectos de plantas de compostaje en almazaras**.

**Mapa 4** Ubicación de las agroindustrias de aceite y grasas beneficiarias de la ayudas al compostaje en Andalucía (2007-2013).



Fuente: Dirección General de Calidad e Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica (CAPDR).

## INDUSTRIA DE LA CARNE Y LOS PRODUCTOS CÁRNICOS

El número de industrias del sector cárnico en Andalucía en 2016 fue de 575, según datos del Directorio Central de Empresas del INE. En estas industrias se generan grandes cantidades de carne no destinada a consumo humano, además de otros tipos de material biológico, son los denominados subproductos de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH) que se tratarán más adelante en un capítulo específico.

## INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE BEBIDAS

La industria de fabricación de bebidas se puede dividir en la industria de refrescos y agua embotellada, por un lado, y la industria de la fermentación, por otro lado, que incluye la elaboración de cerveza y la producción de vinos.

Durante la **fabricación de la cerveza** se genera **bagazo de cerveza húmedo** como principal subproducto. Resulta del proceso de prensado y filtración del mosto obtenido tras la

<sup>115</sup> Orden de 10 de julio de 2007, modificada posteriormente por la Orden de 16 de noviembre de 2011.

sacarificación del grano de cebada malteado y contiene lípidos, carbohidratos, proteínas y otros compuestos de interés que se pueden emplear para la producción de biocombustibles, alimentos funcionales y cosméticos. Su uso tradicional ha sido la alimentación animal, enriqueciendo los piensos. Según las estimaciones realizadas por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural<sup>116</sup>, en Andalucía se produce una media de 136.645 toneladas de bagazo a una humedad de referencia del 75,6%.

En lo que respecta a la **elaboración del vino** se produce el **orujo integral de uva**, constituido por una mezcla de **escobajo o raspón**, que es la estructura vegetal que sostiene el racimo de uvas, **pulpa y semillas**, en proporciones variables (25%, 55% y 20%, como media, respectivamente). Sus características varían notablemente en función del tipo de vino producido (tinto o blanco), de la variedad de uva y del tipo de proceso de separación utilizado.

Otro tipo de biomasa que se produce son las **lías**, restos sólidos que quedan en los depósitos o barricas tras la fermentación de la uva, que están formadas por las levaduras muertas y otras sustancias procedentes de la uva.

El aprovechamiento integral de los restos de la vid y de la industria vinícola permite la obtención de productos de gran valor para las industrias farmacéutica, de alimentación y obtención de bioalcohol, pudiéndose obtener, entre otros productos, principios activos para cosmética, alimentos funcionales, etc., como por ejemplo polifenoles de la uva (catequinas, epicatequinas y derivados).

Según las estimaciones realizadas por la CAPDR<sup>117</sup>, las bodegas andaluzas generan una media de 26.860 toneladas de orujo y lías de vinificación (a una humedad de referencia del 86,6% en el caso del orujo y del 94,0% en el de las lías).

## INDUSTRIA DE PROCESADO Y CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Las industrias del sector hortícola suponen el 9,5% del valor generado por la agroindustria andaluza. La actividad de las 354 industrias que según el Directorio Central de Empresas (INE) operan en este sector en Andalucía generan cáscaras y hollejos, tallos, hojas, semillas y/o frutos de desrío, que se pueden utilizar como alimento para animales, para fabricar compost, etc.

Anteriormente ya se ha mencionado la importancia en Andalucía de la zona de producción hortícola protegida en el Poniente almeriense a la que se encuentra asociada una importante industria de procesado y manipulación. Como ejemplos del aprovechamiento que se puede hacer de los subproductos de esta industria, destaca un proyecto ya avanzado para producir ensilados para rumiantes a partir de los destríos y subproductos de las centrales de manipulación y la obtención de bioetanol, bioproductos, compost y biofertilizantes que realiza otra empresa a partir del mismo tipo de recursos biomásicos.

Por otra parte, se ha estimado que la producción de **pulpa de cítricos** (compuesta por cáscaras, pulpa, semillas y frutos de desecho) resultante de la industria andaluza de elaboración de zumos alcanza, de media, 243.500 toneladas (con una humedad de referencia

<sup>116</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2015). "Evaluación de la producción y usos de los subproductos agroindustriales en Andalucía".

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=DownloadS&table=11030&element=1585173&field=DOCUMENTO>

<sup>117</sup> Ver nota al pie anterior.

del 72,25) y los restos que generan las **industrias de procesado del tomate** ascienden a una media de 45.200 toneladas; ambos recursos pueden tener interés para determinados procesos como biorrecursos<sup>118</sup>.

## INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS

La industria de productos lácteos fabrica leche y productos lácteos, tales como queso o yogurt, a partir de leche líquida. Los subproductos orgánicos generados por esta industria incluyen productos deteriorados, fuera de fecha, o fuera de especificación, restos de queso, cuajada, lactosuero, etc.

Generalmente, los subproductos derivados de la industria de productos lácteos se utilizan internamente o son redirigidos a mercados específicos. También son opciones de tratamiento la digestión anaerobia, el compostaje y la fermentación para la producción de alcohol.

El lactosuero es el líquido que queda después de que cuajada de proteína haya sido eliminada de la leche durante el proceso de fabricación del queso y la caseína. Tradicionalmente, se ha utilizado como alimento para animales, como fertilizante, o se ha eliminado. Se puede utilizar para fabricar una amplia gama de productos, mediante la extracción y producción de proteínas e hidratos de carbono, mediante la evaporación de agua para su uso como suero de queso o para recuperar la lactosa. Normalmente tiene asegurada una demanda en el mercado.

Los productos deteriorados, fuera de fecha o fuera de las especificaciones se utilizan frecuentemente en alimentación animal.

### 9.2.3. El sector pesquero y la industria asociada

---

La importancia económica y social del sector pesquero obliga a definirlo como una actividad no estrictamente extractiva, sino como un conglomerado de actividades íntimamente relacionadas que, basadas en la explotación y aprovechamiento de los recursos marinos y acuícolas vivos, abarca actividades económicas desarrolladas por la flota extractiva en fresco, la flota extractiva congeladora, las empresas dedicadas a la actividad almadradera, las empresas productoras de acuicultura marina y la industria tradicional de conservas, salazones y ahumados, además de las que orientan su actividad de forma cada vez más frecuente a la elaboración de productos de cuarta y quinta gama. Asimismo, existen otras actividades asociadas a la pesca como; industrias frigoríficas (cámaras de almacenamiento, túneles de congelación), industrias auxiliares (astilleros, varaderos, efectos navales) y empresas comercializadoras (mayoristas, minoristas, detallistas).

El sector pesquero se presenta como un eslabón de cadena alimentaria con un **importante potencial desde el punto de vista de la bioeconomía**. Los **sistemas productivos pesqueros generan subproductos y residuos altamente valorizables**, tanto en el propio sector como en otros. Así mismo, el marco de la bioeconomía brindará al sector una oportunidad de mejora y desarrollo, fomentando un desarrollo sostenible, eficiente en el uso de los recursos, innovador, competitivo y basado en el conocimiento.

<sup>118</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2015). “Evaluación de la producción y usos de los subproductos agroindustriales en Andalucía”.

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=DownloadS&table=11030&element=1585173&field=DOCUMENTO>

En el marco de la nueva Política Pesquera Común (PPC), la **sostenibilidad** se convierte en el eje rector del sector pesquero y a la vez en una oportunidad para su dinamización.

En este contexto, la obligación de desembarque es una medida que ya se encuentra en vigor y que afectará, de manera gradual, a todas las especies sujetas a límites de capturas (TAC), y en el Mediterráneo también las especies sujetas a tallas mínimas. Estas especies, que actualmente son devueltas al mar durante la faena de pesca, deberán ser desembarcadas y gestionadas conforme a la normativa como máximo en el año 2019, con el fin de conseguir el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) para todas las poblaciones antes de 2020.

El descarte de productos de la pesca atiende a razones comerciales, al agotamiento de las cuotas o a capturas por debajo de la talla mínima. El **cumplimiento de la obligación de desembarque** supondrá la gestión, a bordo y en tierra, de un volumen de capturas actualmente desconocido, tanto en términos de tonelaje como de composición, a las que se les deberá dar un destino conforme a las medidas técnicas de la PPC y a la normativa SANDACH (más adelante se dedica un apartado específico a ellos). Esta medida supondrá la necesidad de adecuar las infraestructuras necesarias a bordo y en puerto para llevar a cabo el almacenamiento, transporte y gestión de las especies sometidas a obligación de desembarque. Por otro lado, **deberán determinarse las posibles vías de valorización de dichas especies y biomasa descartadas**.

Además de los descartes producidos por el sector extractivo, en el sector pesquero se generan otros desperdicios alimentarios vinculados a todos los operadores de la cadena. Se trata de alimentos adecuados para el consumo humano pero que por razones económicas, o estéticas, por ejemplo, se eliminan como residuos.

En Andalucía el **sector pesquero comprende cerca de 1.500 embarcaciones de pesca**, más de 300 licencias para el marisqueo y la recolección, un centenar de instalaciones de acuicultura marina, más de **40 industrias especializadas en la transformación de productos pesqueros y unas 600 empresas dedicadas a la actividad comercial mayorista**<sup>119</sup>. A este conglomerado productivo de actividades propias del sector hay que añadir cerca de 200 operadores auxiliares entre los que figuran las lonjas pesqueras, los centros de expedición y depuración de moluscos, y las empresas de suministro, reparación y mantenimiento de buques.

Asimismo, la riqueza aportada por el sector pesquero en Andalucía, medida en términos de valor añadido bruto, alcanzó un valor próximo a los 327 millones de euros: la pesca extractiva aporta el 35% del valor añadido generado por el sector en su conjunto al que hay que añadirle el 4% generado por la producción acuícola; por su parte las actividades indirectas ligadas a la pesca como son la industria de transformación y la distribución mayorista contribuyen con el 23% y el 38% respectivamente.

## Producción pesquera

---

La **actividad pesquera tiene una gran tradición histórica en Andalucía** posicionándose como uno de los más importantes sectores pesqueros a nivel nacional. En 2015 Andalucía contaba con una flota pesquera de 1.493 embarcaciones, con una dimensión agregada cercana a los 36.500 GT<sup>120</sup> y una potencia instalada próxima a los 156.000 CV, lo que

<sup>119</sup> Datos de 2015.

<sup>120</sup> “Gross tonnage”, se traduce como “arqueo bruto” y se define como una medida del volumen interno de un buque considerando ciertos espacios cerrados del mismo (es una medida de capacidad).

representa en términos nacionales el 15,9% de los buques, el 10,6% del GT y el 14,4% de la potencia total de la flota española.

A diferencia de la flota congeladora de arrastre orientada fundamentalmente a diversas especies de crustáceos -compuesta por un número reducido de grandes buques factoría que faenan en aguas de países África Occidental al amparo de acuerdos internacionales de pesca ratificados desde la UE-, la mayor parte de la flota andaluza práctica una pesca diaria, en fresco, en zonas próximas de nuestro litoral, utilizando una gran diversidad de modalidades de pesca como son el arrastre de fondo, el cerco, los artes menores de anzuelo, enmalle y trampa, los palangres de fondo y de superficie, o el marisqueo mediante draga hidráulica y rastro.

Hay que tener en cuenta que la adhesión de España en 1986 a la entonces Comunidad Económica Europea (CEE), ha determinado en gran parte la evolución de la flota, ajustando la capacidad pesquera con objeto de aminorar la presión sobre los recursos en cumplimiento de los principios y objetivos establecidos en la Política Pesquera Comunitaria. Así, la evolución de la capacidad de la flota pesquera andaluza en la última década muestra una reducción superior al 25% en términos de unidades operativas, y al 40% en cuando a dimensión agregada (arqueo bruto GT).

En los últimos diez años, el volumen de pesca fresca comercializado a través de las lonjas andaluzas se ha estabilizado en torno a las 60.000 toneladas, con un valor comercializado que oscila entre los 145 millones de euros del 2010 y los 160 millones de euros del 2015.

La **pesca congelada** desembarcada y subastada en Andalucía alcanzó en 2015 un tonelaje superior a las 3.400 toneladas y un valor en primera venta cercano a los 46 millones de euros.

Al considerar la serie 2008-2015, el valor de los ingresos de la actividad extractiva andaluza representa un promedio del 10,2% sobre el total generado por la pesca marítima a nivel nacional.

Durante las actividades que constituyen la producción primaria en el sector pesquero, es decir, la **pesca extractiva y el marisqueo** así como durante sus actividades conexas (manipulación a bordo, transporte y almacenamiento hasta el primer establecimiento de destino) se generan flujos de residuos y material biológico<sup>121</sup> de interés para ser valorizado, en concreto, como material biológico propio del proceso, se obtienen:

- Descartes: capturas que se devuelven al mar durante la faena de pesca por ser especies sin interés comercial, ejemplares de talla inferior a la talla mínima de referencia o especies con prohibición de captura o sin cuota.
- Restos de productos de la pesca aptos para valorizar, procedentes de las actividades de eviscerado, por ejemplo.
- Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano (SANDACH): cuerpos enteros o partes de animales, productos de origen animal u otros productos obtenidos a partir de animales, que no están destinados al consumo humano (categorías 2 y 3).
- Algas extraídas de manera no intencionada, izadas a bordo acompañando a las capturas y organismos adheridos al casco del barco.

En términos de capturas desembarcadas y comercializadas en origen, **cinco lonjas concentran la mitad del valor comercializado de producción en fresco** en primera venta: Isla Cristina y Punta Umbría en el litoral onubense, Sanlúcar de Barrameda y Cádiz en el litoral

<sup>121</sup> En el **Anexo X** se muestran los diagramas de flujo de diversas actividades del sector pesquero.

gaditano, y Caleta de Vélez en la costa de Málaga. En las lonjas, establecimientos alimentarios situados en los recintos portuarios, se realiza el pesaje y primera venta de los productos pesqueros así como el control de la comercialización en origen, actividades durante las que se generan<sup>122</sup> productos aptos para consumo pero no destinados a este fin por motivos comerciales y productos no aptos para consumo humano (SANDACH C2 y C3, de los que se habla en un apartado posterior).

Diez especies concentran algo más de la mitad del valor comercializado en fresco: sardina, boquerón, chirla, pulpo de roca, pez espada, gamba blanca, merluza negra, gamba roja, caballa del sur y merluza europea. Mención especial merece la **producción almadrabera** orientada a diversas especies de túnidos aunque la especie estrella es el atún rojo, cuyas posibilidades de captura están reguladas a través de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT).

La actividad extractiva de determinados segmentos de flota se va a ver condicionada significativamente en los próximos años ya que el actual marco normativo de la Política Pesquera Común establece directrices en relación a la gestión responsable de la actividad pesquera para realizar una explotación sostenible de los recursos acuáticos vivos (enfoque Rendimiento Máximo Sostenible).

En esta línea, la propuesta de la Comisión Europea para la reforma de la PPC refuerza el enfoque en materia de conservación y gestión de recursos para eliminar los elevados niveles actuales de capturas no deseadas, por ejemplo mediante incentivos a la selectividad de los artes de pesca y la práctica de descarte, capturas que una vez izadas a bordo son arrojadas de nuevo al mar por diferentes motivos (bajo valor comercial, especies de tamaño inferior a la talla mínima biológica, ...), introduciendo la obligación de desembarcar todas las capturas de poblaciones específicas, con un calendario de aplicación establecido y en combinación con medidas de acompañamiento.

En Andalucía, las medidas afectarán principalmente a la flota de arrastre, por presentar este segmento de flota un nivel de descartes superior a otras pesquerías; ello generará nuevas oportunidades de aprovechamiento de la biomasa desembarcada (industria agroalimentaria, farmacéutica,...) con potencialidad para generar valor añadido y empleo.

Para ayudar a la flota a cumplir los objetivos planteados por la PPC es indispensable analizar la situación actual, identificando los puntos débiles del sistema para aportar soluciones que permitan al sector dar cumplimiento a los objetivos establecidos. En este sentido, la adopción de estrategias de **valorización de las capturas no deseadas** podría contribuir a minimizar el impacto socioeconómico que la implantación de estas medidas puede tener para el sector pesquero.

## Industria transformadora

---

Actualmente son 43 las empresas andaluzas cuya cifra de negocio depende principalmente de la actividad transformadora de productos pesqueros<sup>123</sup>. Junto a éstas, existen otras empresas dedicadas a la actividad mayorista de pescado, que cada vez más apuestan por la

<sup>122</sup> El diagrama de flujo completo se encuentra en el **Anexo X**.

<sup>123</sup> Comprende enlatado en conserva, secado, salazón, salmuera, ahumado, cocción, fileteado, congelado, la fabricación de productos precocinados a base de pescados y mariscos, y la obtención de harinas de pescado.

diversificación de su mercado incorporando alguna transformación entre la oferta de sus productos.

La producción elaborada y comercializada durante el año 2015 por parte de la industria de transformación pesquera en Andalucía, localizada básicamente en las provincias de Cádiz, Huelva, Málaga y Sevilla, superó las 45.000 toneladas con un valor comercial cercano a los 275 millones de euros, lo que representa el 7% de los ingresos de la actividad en el ámbito nacional. Por tanto, la industria pesquera se posiciona actualmente como una actividad clave en la economía del sector equiparable al valor de ventas generado por toda la actividad pesquera directa, experimentando un crecimiento del 22% en términos de facturación en los últimos cinco años.

Entre los procesos de elaboración que se desarrollan en Andalucía, se encuentran desde las tradicionales conservas, salazones y ahumados hasta la elaboración de congelación o los recientes productos relacionados con los semipreparados y preparados de platos a base de productos pesqueros, también denominados productos de cuarta y quinta gama.

Las **conservas y los ahumados** siguen siendo los principales procesos, concentrando el 34% y el 29% de las ventas totales respectivamente. El resto se reparte entre los salazones, la congelación y la elaboración de platos semipreparados y preparados (4º y 5º gama).

La actividad conservera en Andalucía se centra básicamente en la caballa, la melva, la sardina y el atún. Las conservas de caballa concentran el 60% del total elaborado por las conserveras. Aunque la actividad conservera andaluza representa tan solo el 4% de las cifras nacionales, en el caso de las conservas de caballa, la producción andaluza representa la mitad de las conservas de esta especie comercializadas a nivel nacional. Esta importancia se prevé incluso mayor en el caso de la melva. La exportación de conservas de caballa sigue una tendencia creciente siendo su principal destino Italia.

La fabricación andaluza de ahumados supone casi la mitad de la elaborada a nivel nacional. El salmón es el producto estrella de los ahumados elaborados en Andalucía, concentrando el 88% del tonelaje elaborado. Le sigue el bacalao, el atún, la palometa y el pez espada.

Los salazones elaborados en Andalucía representan el 10% de la producción nacional, El bacalao salado se posiciona como el principal producto concentrando el 65% del tonelaje elaborado, entre otros como la sardina, la mojama de atún y las huevas.

La actividad de manipulación y posterior congelación genera casi una quinta parte de las ventas del sector transformador. Dicha congelación está muy centrada en el pescado (principalmente atún y pez espada), seguido de langostino, gamba y pulpo. Cada vez son más las empresas mayoristas centradas en los productos congelados que se lanzan a la transformación, elaborando productos de rosada, pez espada, caella, rape o marrajo.

La elaboración de productos semipreparados y preparados por la industria de transformación andaluza representa actualmente el 9% de las ventas totales del sector. Es destacable la oportunidad que estos procesos suponen para la industria y su crecimiento en la última década.

Según se recoge en el Documento final del grupo de trabajo de CONAMA 2016<sup>124</sup>, durante el procesado del pescado se producen grandes cantidades de restos orgánicos sólidos y líquidos. De hecho, existen referencias<sup>125</sup> en las que se asegura que, de la captura total de pescado mundial, más de la mitad no se utiliza como alimento, generándose casi 32 millones de

<sup>124</sup> Fundación CONAMA (2016). El desafío de la gestión de la materia orgánica. Documento final.  
[http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016//GTs%202016/15\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016//GTs%202016/15_final.pdf)

toneladas de residuos. Estos residuos se producen sobre todo en el procesado en tierra (35% del total del recurso), los desperdicios y residuos derivados del procesado en el mar suponen menores cantidades (17% y 5% del recurso, respectivamente).

Hay muchas aplicaciones para los residuos de pescado, ya que son una gran fuente de minerales, proteínas y grasas. Sus principales aplicaciones son harina de pescado, aceites, biogás o biodiésel, quitina y quitosano (para los productos dietéticos, aplicaciones de envasado de alimentos, y tratamiento de efluentes), pigmentos naturales, colágeno para los cosméticos, enzima de aislamiento, inmovilización de cromo, fertilizante orgánico y mantenimiento de humedad en los alimentos (hidrolizados).

## 9.2.4. El sector acuícola

---

La **acuicultura marina** constituye un pilar productivo básico del sector pesquero andaluz. En las explotaciones acuícolas se producen y engordan organismos acuáticos en el medio acuático, tanto en zonas costeras como del interior. En Andalucía son frecuentes los semicultivos, modalidad en la que la actividad de la explotación abarca sólo alguna fase del ciclo biológico de la especie cultivada.

En una década la superficie autorizada para la explotación de la acuicultura marina ha crecido un 14,7% hasta llegar a las 8.929 hectáreas autorizadas en el año 2015.

El valor promedio comercializado por la actividad de engorde en este periodo osciló entre los 40 y los 50 millones de euros. Sin embargo, las ventas del 2015 superaron los 61 millones de euros y tres especies concentran más del 80% del valor comercializado por la actividad de engorde: lubina, atún rojo y dorada.

En cuanto a la concentración productiva, las instalaciones en tierra (tales como salinas, marismas o zonas intermareales) generan el 36% de las toneladas de engorde y las situadas en mar abierto (polígonos de jaulas flotantes, sistemas de bateas y *long-lines*) aportan el 64% restante.

En las explotaciones acuícolas también se generan subproductos biológicos con potencial para ser valorizados. En concreto:

- Animales que mueren sin ser sacrificados, por enfermedad o causas físicas y animales que siendo sacrificados no son aptos para consumo (categorías 2 y 3).
- Animales sacrificados para consumo pero que no se destinan a este fin por razones comerciales, subproductos de pescado (cabeza, vísceras, espinas, etc.), caparazones, conchas, etc., de animales que no presentan signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible al ser humano.
- Lodos procedentes de los fondos de los tanques de cultivo y de las balsas de decantación que incluyen heces y pienso no consumido.
- *Stock* de pienso caducado de diversa composición y tamaño.
- Moluscos, crustáceos y algas que se adhieren a las instalaciones ubicadas en mar abierto.

<sup>125</sup> Arvanitoyannis y Tserkezou (2014). *Fish Waste Management. Seafood Processing: Technology, Quality and Safety* en el Documento del grupo de trabajo de CONAMA 2016: El desafío de la gestión de la materia orgánica.

- Residuos de algas que proliferan en las explotaciones por las condiciones propias del cultivo.
- Agua procedente de los cultivos.

En este ámbito, Andalucía cuenta con la “**Estrategia Andaluza para el Desarrollo de la Acuicultura Marina**” con la que persigue un desarrollo sostenible y competitivo del sector acuícola andaluz, actuando sobre la potenciación de la innovación y el desarrollo tecnológico para el progreso de las actividades acuícolas. Entre sus fines destaca el establecimiento de medidas que contribuyan a la protección del medio ambiente junto con la conservación de la biodiversidad marina, permitiendo con ello una gestión sostenible de los recursos marinos costeros que a su vez garantice su disponibilidad en el futuro.

### 9.2.5. Los SANDACH

---

En los años 90 ocurrieron una serie de crisis alimentarias y sanitarias que dieron lugar a la aparición de una normativa específica para los **subproductos animales no destinados al consumo humano (SANDACH)** al objeto de garantizar la seguridad de los procesos a lo largo de la cadena alimentaria. La **gestión de los SANDACH** desde el momento en que se generan hasta su uso final, valorización o destrucción está, por tanto, **regulada** para garantizar que no se generan riesgos para la salud humana, la sanidad animal o el medio ambiente y especialmente para garantizar la seguridad de la cadena alimentaria humana y animal.

La información que aparece a continuación procede del **Documento del grupo de trabajo de “CONAMA 2016: El desafío de la gestión de la materia orgánica**”<sup>126</sup> orgánica que a su vez recoge resultados del proyecto *Bin2Grid*<sup>127</sup> “Valorización de los residuos de alimentos para la producción de biometano y su uso en estaciones de servicios locales”.

Cuando el Reglamento europeo de subproductos de origen animal se publicó en 2004, la Comisión Europea estimó que sólo el 68% del pollo, el 62% del cerdo, el 52% de animales bovinos (vaca, toro y buey) y el 52% de la oveja o cabra se consume directamente por los seres humanos. De la misma manera, se estimó que en la UE se produce anualmente más de 10 millones de toneladas de carne no destinada a consumo humano directo procedente de animales sanos<sup>128</sup>.

La **mayoría de los residuos procedentes de la industria cárnica se producen durante el sacrificio**, y puede incluir carcasas, pieles, pezuñas, cabezas, plumas, vísceras, huesos, grasa y recortes de carne, sangre y otros fluidos, así como carne y animales fuera de especificaciones. El uso eficiente de los subproductos es importante para la rentabilidad de la industria cárnica, ya que tiene un impacto positivo en la prevención de residuos. Las partes no destinadas al consumo humano pueden ser procesadas por las empresas de extracción, que convierten los subproductos en productos comercializables, incluyendo grasas comestibles y no

<sup>126</sup> Fundación CONAMA (2016). “El desafío de la gestión de la materia orgánica. Documento final”.

[http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016/GTs%202016/15\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016/GTs%202016/15_final.pdf)

<sup>127</sup> *Bin2Grid* es un proyecto cofinanciado por el programa Horizonte 2020, cuyo objetivo es promover la recogida selectiva de residuos de alimentos como fuente de energía, su conversión a biogás (biometano) y la utilización del mismo en redes de estaciones de servicio. Para ello, en el proyecto se definen estrategias para la recogida y tratamiento de residuos de alimentos procedentes de distintos orígenes: industria de alimentos y bebidas, hogares y servicios de restauración. <http://www.bin2grid.eu/>

<sup>128</sup> “El sector cárnico en la UE”. Dirección General de Agricultura. Comisión Europea (2004).

comestibles y proteínas, para su uso como alimento animal y para uso cosmético, farmacéutico o cualquier otro uso técnico.

De acuerdo con datos de USDA en 2001, la media de residuos orgánicos generados en mataderos bovinos fue de 83 kg por cabeza de ganado ó de 275 kg por tonelada de peso de animal muerto respecto al total de animal vivo, lo que equivale al 27,5% del peso del animal. En el caso de los mataderos de cabras y ovejas, la media de residuos generados es de 2,5 kg por cabeza de ganado cabeza, lo que equivale al 17% del peso del animal, y en el caso de los cerdos es de 2,3 kg por cabeza de ganado ó el 4% del peso del animal.

Actualmente el Reglamento (CE) N° 1069/2009 , del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (UE) N° 142/2011, de la Comisión, constituyen el marco legal comunitario aplicable a los SANDACH. En España el Real Decreto 1528/2012 estableció las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria.

El principal objetivo de esta normativa es impedir que los SANDACH derivados de la cadena de producción de alimentos y que, por tanto, han salido de ella, vuelvan a entrar directa o indirectamente en la cadena alimentaria. Este objetivo se logra, con carácter general, mediante la correcta clasificación de los SANDACH, el adecuado etiquetado de los mismos, el cumplimiento de los usos y destinos establecidos y la utilización de los documentos y registros necesarios por los operadores, de cara a garantizar la trazabilidad a lo largo de toda la cadena de los SANDACH.

Los SANDACH se clasifican según las siguientes categorías<sup>129</sup>:

- **Categorías I y II (CI y CII):** subproductos animales que no se puedan introducir en el mercado como alimentos porque no son seguros debido a que son nocivos para la salud o no son aptos para el consumo humano.
- **Categoría III (CIII):** subproductos de origen animal que, aunque cumplan determinadas normas con vistas a su posible uso para el consumo humano o que son materias primas para la elaboración de productos destinados al consumo humano, se destinen a otros usos, por ejemplo, alimentación para animales de compañía.

Los **subproductos de la Categoría I** deben ser eliminados debido a que son considerados materiales de muy alto riesgo. La mayoría de los **materiales de la Categoría II** tiene el mismo destino, siendo incinerados después de pasar por un pretratamiento inicial, aunque existen algunos CII que son enviados a una planta de recuperación a través de digestión anaerobia, compostaje, o bien son utilizados para producir productos oleoquímicos.

Los subproductos animales procedentes de la industria cárnica clasificados dentro de la **Categoría III** son los **únicos que pueden ser utilizados en la alimentación humana o animal**, así como para una gran variedad de usos no alimentarios, tales como cosméticos y productos farmacéuticos. Tanto si se trata de producir gelatina, recubrimientos, aglutinantes, o proteínas, los subproductos animales procedentes de la industria cárnica pueden utilizarse en una amplia gama de productos.

El sebo y la grasa tienen un alto valor en el mercado. Después de un tratamiento y una transformación específica, pueden utilizarse en productos oleoquímicos (jabón, detergentes, y lubricantes), alimentos para humanos, piensos y alimento. El sebo, una grasa de matanza, puede obtenerse antes o después de la división de la canal. En este último caso, no se puede utilizar ni en la alimentación humana ni en la alimentación animal.

<sup>129</sup> En el **Anexo XI** se especifican los subproductos animales incluidos en cada una de las categorías.

Entre los residuos de matadero y subproductos, la sangre de los animales es la mayor fuente de material potencialmente comestible. A pesar de que muchos de sus atributos funcionales y nutricionales son útiles, su uso para el consumo y la alimentación humana es limitado, debido en parte a cuestiones estéticas, ya que el color marrón le da un matiz final al producto. La sangre de cerdo se utiliza sobre todo en la alimentación humana, y en el resto de comidas para mascotas. Sin embargo, la sangre de aves y la sangre bovina se utilizan para producir harinas. Por otra parte, la sangre de la Categoría II se elimina.

Las harinas de proteína, o de carne y huesos, también conocidas como harinas animales, son ampliamente utilizadas en la nutrición animal como fuente de proteína, para proporcionar los aminoácidos esenciales, minerales, y vitamina B12, en el caso de la nutrición monogástrica, y rumen, en el caso de la nutrición de los rumiantes.

Los desechos animales seguros (como la carne, los huesos y las plumas) se mezclan, se trituran y se cocinan conjuntamente. El sebo se extrae después del proceso de cocción, y el residuo remanente, conocido como harina de carne y hueso, es esterilizado. Debido al aumento de la regulación derivada de la crisis de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB), las harinas de carne y huesos ya no se pueden utilizar para alimentar al ganado. Sin embargo, estas harinas todavía pueden incorporarse a los alimentos para cerdos, aves, peces u otros animales no rumiantes.

Los materiales CIII utilizados para producir alimentos para mascotas incluyen las partes de la canal que podrían ser utilizados para el consumo humano, pero para las que el mercado ha desaparecido en gran parte de nuestros países.

En lo que atañe a los **SANDACH derivados de la pesca y la industria asociada** a ella, en la **Guía para el aprovechamiento de los subproductos de pescado para la producción de productos funcionales y bioactivos** publicada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente<sup>130</sup> se señala que, aunque la principal vía de aprovechamiento de los subproductos de pescado que existe en la actualidad es la obtención de **harina de pescado y la de hidrolizados proteicos** empleados como fuente de proteína para alimentación animal o piscícola, existen **otros usos potenciales**, normalmente ligados a la aplicación en bienes de consumo humano de alguno de sus componentes que presentan un elevado valor biológico o funcional.

Como ya se mencionó en el apartado de definiciones, un **compuesto bioactivo** es un compuesto químico que ejerce un efecto beneficioso para alguna función corporal del individuo, produciendo alguna mejora en su salud y bienestar, o reduciendo un riesgo de enfermedad. Una sustancia funcional es aquella que posee uno o más compuestos bioactivos en cantidad suficiente para que su efecto sea notorio. El término funcional se aplica comúnmente a los alimentos que poseen algún componente bioactivo<sup>131</sup>.

Las distintas partes del pescado que no pertenecen a la fracción comestible tienen los siguientes usos potenciales:

<sup>130</sup> "Guía para el aprovechamiento de los subproductos de pescado para la obtención de productos funcionales y bioactivos". Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2012).

<http://publicacionesoficiales.boe.es/detail.php?id=318877012-0001>

<sup>131</sup> El concepto de que los alimentos pueden ser promotores de salud, más allá de su valor nutricional tradicional, está ganando peso entre los profesionales de la salud y la nutrición y ha promovido una gran evolución en el sector alimentario para intentar introducir este tipo de componentes en sus productos, o bien, explotar el valor de aquellos que los poseen de forma natural. Las declaraciones de propiedades saludables de los alimentos deben ser autorizadas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

- Cabezas: constituyen del 9 al 12% del pescado, siendo su uso mayoritario la obtención de harinas y aceites.
- Restos de músculos (migas): suponen y entre el 15 y el 20% del pescado, a parte de utilizarse para harina, aceite, tienen uso potencial para obtención de reestructurados y enzimas.
- Piel: entre el 1 y el 3%, también se usan en la obtención de harina, colágeno, gelatina, cuero, mucus.
- Vísceras: entre el 12 y el 18% del total, se utilizan para obtener harina y aceite y además enzimas, lecitinas y, el hígado en concreto, péptidos bioactivos.
- Espinas: entre el 9 y el 15% del pescado; se dedica a obtención de harinas, colágeno, gelatina y pigmentos.

Estos usos potenciales, según el conocimiento científico actual, pueden producirse, bien por el aprovechamiento conjunto de un grupo de componentes moleculares (proteínas, aceites), o bien por el aprovechamiento de una molécula o macromolécula concreta (colágeno, ácido hialurónico).

Algunos ejemplos de bioproductos que se pueden obtener de los subproductos de la pesca son:

- colágeno: se trata de una proteína que se obtiene por solubilización, aislamiento y purificación y se puede aplicar a productos cosméticos, y complementos alimenticios para problemas articulares,
- quitosano: polisacárido natural que se obtiene de la quitina por desacetilación y con múltiples aplicaciones por sus propiedades antimicrobianas, inmunogénicas, anticoagulantes y cicatrizantes (medicina, cosméticos, etc.),
- escualeno: hidrocarburo natural, intermediario en la síntesis del colesterol, que fortalece el sistema inmunitario, previene problemas cardíacos y posee propiedades antioxidantes. El hígado de tiburón contiene grandes cantidades y constituye la fuente más rica en escualeno (también se puede encontrar en el aceite de oliva, de germen de trigo y de salvado de arroz).

En el ámbito de la bioeconomía, los **SANDACH** presentan diversos usos potenciales, como son:

- Uso directo: aplicación a la tierra.
- Uso tras procesamiento en planta de transformación SANDACH: biogás, compostaje, biocombustibles.
- Otros usos: medicamentos, cosméticos, productos sanitarios.

La única planta de transformación C1 autorizada en Andalucía expidió en 2016 10.287 toneladas de harina C1 con destino a cementeras y 2.714 toneladas de grasa C1 con destino a biodiésel, y en 2017, 14.042 toneladas de harina C1 con destino a cementeras y 2.557 toneladas de grasa C1 con destino a biodiésel.

## 9.2.6. El sector forestal y la industria asociada

---

La superficie forestal de Andalucía asciende a 4.467.136 ha, el 52% de la superficie total de la Comunidad Autónoma<sup>132</sup> y el 17% de la superficie forestal española. Su importancia en la región se pone de manifiesto en el número de municipios rurales cuya superficie forestal supera el 50% de su territorio, 394 sobre un total de 778.

Las principales formaciones forestales de Andalucía son encinares que ocupan 1.079.899 ha (23,5%), pinares con 679.851 ha (14,8%) y alcornoques con 197.798 ha (4,3%). Otras formaciones forestales también presentes son los eucaliptales (195.937 ha), el acebuchal (82.329 ha), las choperas (20.583 ha) y el castaño (8.319 ha).

Respecto a su titularidad, el 74,4% de la superficie forestal en Andalucía es de propiedad privada, destacando aquella que presenta mayoritariamente encinas y alcornoques (en torno a un millón de hectáreas y 167.000 ha, respectivamente) que conforman algunos de los espacios productivos más representativos de Andalucía, en concreto, la dehesa, el alcornoque y el monte mediterráneo, caracterizados por su carácter multifuncional (aprovechamiento ganadero, agrícola, cinegético, obtención de corcho, setas, etc.).

La superficie de monte público en Andalucía, incluida en el Catálogo de Montes Públicos, asciende a 1.262.853 ha, el 25,6% de los terrenos forestales. De esta superficie, 608.508 ha son propiedad de Ayuntamientos, 566.878 ha son de la Junta de Andalucía y 87.467 ha pertenecen a otras entidades, con la particularidad de que 169.876 ha de montes de Ayuntamientos, 10.090 ha de otras entidades y 93.402 ha de montes de propiedad privada son gestionados por la Junta de Andalucía a través de convenios o consorcios. La gestión de esta superficie recae sobre la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en el marco de actuación definido por los principios y objetivos de las leyes que afectan al medio natural (Ley de Montes y Forestal, Ley de Flora y Fauna, Ley de Espacios Naturales) y de los distintos instrumentos de planificación, en especial el Plan Forestal Andaluz y la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad.

La superficie forestal de Andalucía se caracteriza por su multifuncionalidad. Aunque tradicionalmente se ha destacado su papel protector y su función de regulación del ciclo hidrológico y de la biodiversidad, su potencialidad productiva se pone de manifiesto en la variada gama de aprovechamientos que pueden obtenerse: madera, biomasa, leñas, corcho, setas comestibles, piñón, resina, ganadería, caza.

Los espacios forestales generan una gran cantidad de biomasa como consecuencia de:

- las intervenciones necesarias para mantenerlos en buen estado, como la eliminación de matorral y desbroce del exceso de masa vegetal, la eliminación de árboles enfermos o dañados, o la creación de cortafuegos.
- las operaciones que se llevan a cabo para su aprovechamiento maderero que suelen aprovechar únicamente los troncos y desechan ramas y masa foliar.

---

<sup>132</sup> Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3), MAPAMA, 2012.

Se estima que la **biomasa forestal residual susceptible de aprovechamiento anual (potencialmente aprovechable)** en Andalucía alcanza las **295.605 toneladas/año de arbolado y 25.356 t/año de matorral**, es decir un total de **320.960 t/año**. Se trata de biomasa con potencial uso en el **sector bioenergético** pero también en la **industria de fabricantes de tableros (de partículas y de fibras)** y la **industria de la celulosa y la pasta de papel**<sup>133</sup>.

## Los productos forestales

El principal producto forestal es la **madera**, si bien en Andalucía, como consecuencia de su clima mediterráneo, en general árido y seco, presenta un aprovechamiento limitado.

La crisis económica de los últimos años ha afectado negativamente al tejido industrial transformador que ha visto muy mermada su capacidad de producción. Además, el volumen de cortas es bajo. En concreto, en 2012 la corta de madera en la región<sup>134</sup> ascendió a 406.371 m<sup>3</sup>, el 2,88% del total nacional<sup>135</sup>. La producción de madera procede principalmente de coníferas, especialmente de pino rodeno, pino carrasco y pino salgareño. En relación a las frondosas, la producción en 2012 fue de 148.477 m<sup>3</sup> con corteza, siendo la principal especie el eucalipto.

Las cortas equivalen a un 12% del crecimiento de la madera anual, valor que supone no obtener suficiente partido de una materia prima renovable cuyo consumo medio en España (0,8 m<sup>3</sup> por habitante y año) está muy por debajo del consumo de países centro-europeos (1,5 m<sup>3</sup> por habitante y año) o del norte de Europa (3,0 m<sup>3</sup> por habitante y año). Por otro lado, la madera extraída sólo alcanza el 6,6% de la madera consumida en la región. Debido a ello, las existencias maderables han aumentado considerablemente en los últimos años, ascendiendo a 75 millones de metros cúbicos en 2009, con una media de 25,7 m<sup>3</sup>/ha. Esta cifra es menos de la mitad que la media para el conjunto de España (54,3 m<sup>3</sup>/ha), lo que supone una debilidad en comparación con aquellas Comunidades Autónomas como Galicia (134,9 m<sup>3</sup>/ha) líderes en el aprovechamiento de la madera.

En Europa, en torno al 85% de la superficie de bosque es potencialmente maderable. En España este porcentaje se reduce hasta el 82% y en Andalucía la superficie forestal potencialmente maderable representa el 55% de la total forestal haciendo la simplificación de considerar maderable toda la superficie forestal arbolada. Esta superficie se corresponde principalmente a **eucaliptales y a pinares de repoblación**. En este último caso, la potencialidad real de obtener productos madereros de calidad es baja debido a la edad de las masas arboladas y a sus condiciones de crecimiento. Sin embargo, estas masas sometidas a los tratamientos silvícolas de clareos y claras que permitan su desenvolvimiento natural, pueden ser objeto de aprovechamiento para la obtención de productos aglomerados o para su destino energético, aunque hay que tener en cuenta que, en general, el coste de las intervenciones selvícolas supera con creces el resultado económico de la venta del producto.

El chopo y el eucalipto participan de un mercado concreto cuyo tipo de aprovechamiento los eleva a la categoría de cultivos forestales y los sitúa como las principales especies de interés

<sup>133</sup> Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3), MAPAMA, 2012.

<sup>134</sup> La mayor parte de estas extracciones correspondieron a coníferas, en concreto 257.894 m<sup>3</sup>.

<sup>135</sup> Avance Anuario de Estadística Forestal, MAPAMA, 2012.

maderero en Andalucía, si bien la industria del desarrollo, base principal del aprovechamiento del chopo, se encuentra afectada por una aguda crisis con el cierre de muchas de las plantas existentes, y el eucalipto ha de hacer frente a un mercado internacional cada vez más competitivo.

La **utilización de la biomasa forestal** está teniendo un gran impulso en los últimos años. El consumo actual de biomasa procedente de los montes de Andalucía se sitúa en torno a 350.000 toneladas. De los trabajos que se han realizado en la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio para evaluar las existencias de biomasa forestal con la finalidad de planificar de manera sostenible se deriva que es posible mantener o aumentar su extracción anual. Para mejorar la toma de decisiones en este sentido, se ha desarrollado una aplicación SIG sobre existencias de biomasa forestal de las coníferas de Andalucía y se han estudiado los costes de los diferentes procedimientos de extracción.

Otro **producto forestal tradicional es la leña**, obtenida como subproducto de las cortas de madera y de las podas. Las leñas más apreciadas por su poder calorífico son las procedentes de encina, alcornoque y quejigo. Tradicionalmente, el uso principal de la leña era el combustible en los hogares, calefacción y cocina. Actualmente, este uso se está perdiendo por la aparición de otros combustibles más cómodos de transportar y almacenar. No obstante, Andalucía produjo en 2012 un 13,75% de la leña producida en España según datos del MAPAMA<sup>136</sup>.

Los **productos maderables de poco valor y los residuos de la industria de la madera** se están aprovechando con tendencia creciente como materia prima en las industrias de trituración (tableros y pasta) y conglomerados.

El **corcho** es otro producto forestal a reseñar. La superficie de alcornocal en Andalucía destaca en las provincias de Cádiz, Huelva, Málaga y Sevilla. La producción media de corcho en Andalucía entre los años 2006 y 2014 ascendió a 36.074 toneladas, lo que supone el 59% de la producción total nacional (situada en 61.504 toneladas en 2010) y el 18% de la mundial (aproximadamente 201.428 toneladas en 2010)<sup>137</sup>.

El corcho manifiesta una gran variabilidad de calidad dentro del mismo monte o incluso en el mismo árbol; la calidad del corcho andaluz presenta en general unos porcentajes altos en las mejores clases.

Debido a la importancia del aprovechamiento sostenible del corcho en la conservación de las formaciones adhesionadas y los montes densos de alcornocal, la Consejería Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, con la colaboración de la Agencia de Medio Ambiente y Agua, dispone del **Servicio del Alcornocal y del Corcho en Andalucía (SACA)** cuya labor de información y asesoramiento ha aportado transparencia al mercado del corcho en Andalucía. El SACA lleva a cabo anualmente el Plan de Calas, un servicio gratuito para informar a los propietarios y propietarias de la calidad de su corcho.

Otro aprovechamiento derivado de los montes que en los últimos años está generando expectativas locales es la **resina**, si bien hay que tener en cuenta la estacionalidad de esta actividad.

La resinación fue históricamente importante en Andalucía hasta los años setenta del siglo XX. En el año 2013 se realizó una experiencia en el Parque Natural Sierras de Tejeda, Almijara y

<sup>136</sup> Avance Anuario de Estadística Forestal (MAPAMA, 2012).

<sup>137</sup> Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2017). Plan Director de las Dehesas de Andalucía.

Alhama con el objetivo de volver a poner en valor la actividad de resinación. A partir del año 2014 se ha ido ampliando a otros espacios naturales de Andalucía aumentando el número de lotes en el Parque Natural de las Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama y resinándose en el Parque Natural de Despeñaperros, Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Parque Natural Sierra de Huétor y en el municipio granadino de Albuñuelas.

El **piñón del pino piñonero** es otro producto forestal y alimenticio de interés por su escasez en el mundo, su calidad muy apreciada y tener un mercado estable. Andalucía posee la mayor superficie de pino piñonero de España (192.144 ha, 51%), aunque ocupa el segundo lugar en producción (8.600 toneladas, 24%), lo que muestra que existe un gran potencial de desarrollo que requiere llevar a cabo tratamientos silvícolas con orientación productiva en los pinares de pino piñonero, aumentar el conocimiento sobre la incidencia de plagas, impulsar la industrialización (en especial la obtención de piñón blanco) y comercialización del piñón, llevar a cabo actuaciones de promoción, etc.

Por último, cabe destacar el **castaño**, con una presencia local importante en algunas comarcas de Andalucía, principalmente Málaga (5.678 ha, con el núcleo principal del Valle del Genal), Huelva (5.182 ha, especialmente en la Sierra de Aracena), Sevilla (881 ha), Granada (810 ha), Almería (239 ha) y Córdoba (30 ha). El 90% de los castañares son de propiedad privada, sólo el 10 % restante se encuentra en monte público, fundamentalmente en la provincia de Málaga. Suele presentarse en forma de rodales y pies aislados mezclados con diversas especies, en la mayoría de los casos en espacios de alto valor ambiental que albergan aprovechamientos diversos, principalmente primarios y vinculados a recursos renovables que en la mayoría de los casos son la garantía de su conservación

La producción total suma en torno a 5.200 toneladas. Es un fruto seco con muchas posibilidades, pero cuyo arbolado presenta importantes problemas como la sensibilidad a plagas y enfermedades, las dificultades de polinización, la falta de adaptación varietal a las demandas del mercado y, en general, la carencia de rentabilidad lo que, pese a su valor ambiental, social y paisajístico, está poniendo en riesgo la continuidad de los castañares de Andalucía.

## La industria del sector forestal

---

El tejido forestal productivo va asociado a una industria forestal de primera o segunda transformación que genera recursos biomásicos que se pueden clasificar en:

- los que proceden del procesado del corcho,
- los generados en los aserraderos e industrias madereras,
- los que generan las industrias forestales durante el proceso de fabricación de madera, tableros contrachapados, tableros de partículas, muebles, envases, etc., y
- los que proceden de las industrias de pastas de papel y papeleras, los licores negros, que contienen fibra de madera mezclada con productos químicos.

La industria transformadora del corcho andaluz está inmersa en una grave crisis, reduciéndose prácticamente a centros que realizan la primera preparación (cocido), por lo que no se está aprovechando el valor añadido derivado de la obtención de los productos finales (tapones, aglomerados, etc.). Atendiendo a los datos del Directorio Central de Empresas

(DIRCE) del INE, a fecha 1 de enero de 2016 existían en Andalucía 1.040 empresas de fabricación de productos de madera, corcho, cestería y espartería<sup>138</sup>.

Según el documento metodológico del estudio sobre “*Potencial de Biomasa en Andalucía*” publicado en 2011 por la AAE<sup>139</sup>, el número de empresas dedicadas a la manipulación del corcho en Andalucía sería muy reducido ya que en concreto menciona que son sólo 13 las industrias operativas dedicadas a esta actividad.

Los aserraderos son las industrias de primera transformación de la madera y proveen de productos que generalmente se destinan a una industria de segunda transformación (carpintería, ebanistería, construcción, etc.) encargada de fabricar objetos o partes de objetos de consumo. Según las consultas realizadas al DIRCE, en 2016 el número de industrias de cepillado y aserrado de madera existentes en 2016 era de 79<sup>140</sup>.

La fabricación de palets y cajas de madera para frutas, verduras, mariscos, etc., se realiza con tablas de maderas blandas que normalmente ya vienen cortadas a medida de los aserraderos. Como actividad paralela a la de fabricación de estos envases se encuentra la reparación de palets, es decir, la sustitución de las tablas o piezas defectuosas por otras nuevas. De esta actividad se deriva biomasa que se puede valorizar.

También las fábricas de tableros y de muebles utilizan como materia prima los productos que se obtienen en los aserraderos.

En el DIRCE no existe un desglose que permita conocer el número de industrias de fabricación de tableros y de envases en Andalucía, pero sí el de fábricas de muebles, que en 2016 ascendieron a 2.105. El documento metodológico de la AAE mencionado anteriormente sí ofrece datos de 2011 sobre el número de aserraderos (ascendían a 40) y de fábricas de envases (que eran 36).

Ante la necesidad de **potenciar e impulsar el sector corchero andaluz**, Andalucía ha elaborado el “**Plan Estratégico del Alcornocal y el Corcho en Andalucía**”. Con él, se pretende dotar al sector de una serie de herramientas que ayuden al **desarrollo sostenible de este sector**. El Plan tiene como reto “*aumentar la importancia y repercusión del corcho en Andalucía, apoyando la generación, captación y distribución de valor en la comunidad autónoma, contribuyendo al mismo tiempo a la persistencia de los servicios ecosistémicos y sostenibilidad del monte alcornocal*”. Dicho reto se articula bajo tres objetivos generales que son mejorar el estado del alcornocal y potenciar sus servicios ecosistémicos; contribuir a la existencia de un tejido empresarial avanzado y comprometido en el sector del corcho andaluz; e impulsar acciones de liderazgo, seguimiento, comunicación, formación y difusión entorno al sector corchero andaluz.

<sup>138</sup> Fuente de información que no permite el desglose del número de industrias a mayor nivel de detalle.

<sup>139</sup> Agencia Andaluza de la Energía (2011). Potencial de biomasa en Andalucía. Metodología. <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/biomasa/biomasa/static/documentacion/metodologia.pdf>

<sup>140</sup> Cabe señalar que esta cifra ha de ser revisada debido a que numerosos establecimientos han cesado su actividad en los últimos años.

## 9.2.7. El sector productor de algas

### Introducción

El cultivo de algas o alguicultura consiste en la producción de algas de manera artificial para su explotación económica. Aunque se lleva practicando de manera tradicional desde hace siglos en países como Japón donde las algas tiene gran importancia alimentaria, su demanda ha aumentado en los últimos años debido al interés que presentan para usos muy diversos.

La alguicultura suele hacer referencia al cultivo de microalgas ya que las macroalgas (conocidas comúnmente como algas) aunque tienen también muchos usos comerciales e industriales, por su tamaño y requerimientos específicos que necesitan es más difícil que se cultiven a gran escala, siendo lo más común su cosechado directo del mar.

La utilización de microalgas como fuente de aceites para obtener biodiésel se lleva estudiando desde hace años ya que a diferencia de la agricultura tradicional, la producción masiva y a gran escala de microalgas no requiere ni de suelo fértil ni de agua de uso agrario, por lo que no compite por estos recursos. En realidad, el cultivo de microalgas puede no necesitar ni tan siquiera de suelo y puede emplear agua de mar o aguas residuales<sup>141</sup>.

Algunas especies de microalgas presentan niveles de eficiencia fotosintética superiores en un orden de magnitud a las especies agrícolas tradicionales, pudiendo alcanzar contenidos en grasas superiores al 20% del peso seco. En base a la eficiencia fotosintética y al potencial de crecimiento de las microalgas, ciertos cálculos teóricos indican que se pueden alcanzar producciones anuales superiores a los 30.000 litros de aceites por hectárea mediante cultivos en masa de microalgas oleaginosas, lo cual supone una productividad 100 veces superior a la lograda por los cultivos de soja, una de las mayores fuentes actuales de biodiésel. Esta misma eficiencia fotosintética hace que puedan tener un importante papel como fijadoras de CO<sub>2</sub>.

Además de la mayor productividad y de la no competencia por los recursos con la producción de alimentos, otra de las ventajas de la producción de microalgas es que se pueden “cosechar” durante todo el año, y que se trata de una biomasa muy homogénea y libre de lignocelulosa.

Existen otros usos alternativos de las microalgas además del mencionado para producción de aceites<sup>142</sup>:

- Obtención de ficoloides para extracción de agar (agarosas), carragenatos, alginatos, ulvanos.
- Utilización como bioproducto para alimentación animal.
- Uso como biofertilizante.
- Utilización en procesos de biorremediación.
- Usos como metabolitos secundarios en biomedicina.

<sup>141</sup> Plataforma Tecnológica Española de Química Sostenible. Suschem España (2013). El futuro de la química sostenible. Hoja de ruta.

<sup>142</sup> Bioplat (2014). Energía de las algas. Presente y Futuro.  
[http://www.bioplat.org/setup/upload/modules\\_docs/content\\_cont\\_URI\\_2104.pdf](http://www.bioplat.org/setup/upload/modules_docs/content_cont_URI_2104.pdf)

- Obtención de *building blocks* de elevado contenido energético: amoníaco, metano, hidrógeno y alcoholes.
- Obtención de ácidos grasos esenciales (PUFA de cadena larga), exopolisacáridos, antioxidantes y pigmentos.

A nivel mundial cabe destacar que la **infraestructura actual de producción de microalgas se dedica principalmente a la extracción de productos de alto valor añadido** y que la producción de microalgas para obtener productos de valor medio-bajo (productos químicos a granel y energía) debería realizarse a una escala mucho mayor, y a menores costes, resultando **necesarias las biorrefinerías integrales en las que se aproveche todo el valor de la biomasa y se logre la máxima rentabilidad de ésta.**

El sector económico relacionado con las algas ha experimentado un fuerte crecimiento en las últimas décadas a nivel global. Sin embargo, en España, el mercado de estos productos es todavía relativamente pequeño y el desarrollo del segmento está aún en estadios iniciales.

## Situación y perspectivas en Andalucía

Actualmente, **Andalucía cuenta con diversas iniciativas de producción e investigación en macro y microalgas**, lideradas tanto por empresas privadas como por organismos públicos, así mismo existen colaboraciones entre ambos tipos de entidades. Estas iniciativas **abarcan los sectores alimentario, medioambiental y energético.**

En el territorio andaluz se pueden establecer distintos tipos de actividades en función, principalmente, de si se trabaja con microalgas o macroalgas y de si estas son llevadas a cabo por una empresa de base tecnológica, enfocada al desarrollo de proyectos de I+D, o por empresas cuyo fin es la comercialización. Una peculiaridad observada en este sector, es la presencia de un marcado asociacionismo entre empresas especializadas, consorcios, entidades públicas, organismos de investigación, y colaboradores de distintos tipos, con el fin de constituir un escenario común donde potenciar la investigación, el desarrollo y la transferencia de conocimientos y tecnología, para explotar el *know how* conjunta y multidisciplinariamente.

**La biodiversidad de las algas** ofrece un inmenso recurso genético, que se traduce en un **gran potencial para ofrecer nuevas aplicaciones, productos químicos y sustancias bioactivas.**

La producción de microalgas se realiza en sistemas de cultivo intensivo, a partir del inóculo de la especie de interés en fotobiorreactores, con medios de cultivo específicos y bajo condiciones

de producción apropiadas. En este sentido, Andalucía cuenta con una gran potencialidad para la producción debido a su irradiación solar y régimen de temperatura.

Los proyectos desarrollados actualmente en el territorio andaluz se caracterizan por estar alineados con las directrices de sostenibilidad. Los procesos representan ejemplos de economía circular donde destacan, además de su eficiencia, la minimización de residuos, reducción de la dependencia de los recursos no renovables, y su actuación como mecanismos de biorremediación ambiental, empleando como nutrientes de los cultivos emisiones, residuos y vertidos de otras actividades.

Según menciona el informe sobre “*La biomasa en Andalucía*” de la AAE<sup>143</sup>, los usos y aplicaciones de las microalgas abarcan tres áreas biotecnológicas, de las que se hablará mas adelante, la **biotecnología verde**, que incluye todo lo relacionado con la agricultura y la silvicultura, la **biotecnología blanca**, que hace referencia a las aplicaciones en la industria y la **biotecnología roja**, relacionada con la salud humana. Estas áreas no son estancas sino que se solapan entre ellas.

En base a las distintas oportunidades y aprovechamientos que ofrecen las microalgas, en Andalucía se desarrollan diversos proyectos de I+D+i, en fase experimental, coordinados por las Universidades de Almería, Cádiz, Huelva, Málaga y Sevilla, pero también existen empresas que ya comercializan sus productos. En este sentido cabe destacar las iniciativas en los siguientes sectores:

- Biosíntesis de sustancias de interés farmacológico y de biocompuestos con aplicaciones alimentarias (alimentos funcionales, nutracéuticos, alimentos para grupos target poblacionales, compuestos bioactivos).
- Alimentación humana. Andalucía cuenta con la única empresa productora de microalgas en el mundo que ha obtenido la autorización “*Novel Food*” para producir y comercializar microalgas marinas para consumo humano en Europa. Así mismo, otros consorcios desarrollan proyectos para obtener extractos de interés en el sector alimentario para distintos fines: alternativas a las grasas hidrogenadas, antioxidantes, colorantes, azúcares, etc.
- Obtención de compuestos bioactivos para uso en cosmética.
- Producción de biocombustibles (biogás y biodiésel) a partir de aguas residuales. El proyecto es desarrollado por un consorcio investigador cuyos socios son de distintos países europeos. El objetivo es obtener energía limpia empleando como fuente de nutrientes para el cultivo las aguas residuales de una planta de depuración. El proyecto ya ha superado la fase experimental y demostrativa y se encuentra en vías de desarrollo industrial. En ella se consigue depurar las aguas residuales municipales mediante el cultivo de microalgas, obteniéndose como resultado la producción de biogás, biomasa algal cuyo destino podría ser la obtención de fertilizantes y agua depurada que se puede reutilizar para riego y baldeo.
- Utilización de las microalgas como captadoras de emisiones de CO<sub>2</sub> cuyo objetivo es la biofijación en cultivos microalgales, transformando dicho gas nocivo en productos comercializables.

<sup>143</sup> Agencia Andaluza de la Energía (2016). La biomasa en Andalucía.  
[https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/la\\_biomasa\\_en\\_andalucia\\_noviembre\\_2016.pdf](https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/la_biomasa_en_andalucia_noviembre_2016.pdf)

- Elaboración de biofertilizantes. Las algas actúan como acondicionadores del suelo, aportando nutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas. Por su parte las cianobacterias contribuyen a la fijación de nitrógeno. En este campo, existen empresas que simplemente utilizan las algas como materia prima para la elaboración de sus productos y otras que, además, cuentan con líneas de I+D+i para el desarrollo de productos novedosos en el campo de la nutrición vegetal que comercializan a nivel internacional.
- Obtención de nutrientes para la alimentación de peces e invertebrados marinos.

En los proyectos de producción de microalgas el **avance desde la escala experimental a la semiindustrial constituye un aspecto básico** siendo el escalado progresivo del cultivo un punto crucial en la viabilidad técnica y económica de este tipo de proyectos. De hecho, en la obtención de biocombustibles y otras aplicaciones que precisan importantes cantidades de biomasa algal no está aún demostrada la viabilidad técnico-económica a gran escala, lo que pone de manifiesto la importancia de desarrollar instalaciones pre-industriales<sup>144</sup>.

Según la Dirección General de Pesca y Acuicultura de la CAPDR, la **producción industrial de microalgas en Andalucía se destina mayoritariamente a alimento en acuicultura marina** y está principalmente constituida por las especies *Nannochloropsis gaditana* y *Tetraselmis chuii*, siendo la primera la que acapara la mayor parte de la producción. Para otros usos, las especies que actualmente se cultivan a escala industrial son: *Arthrospira (=Spirulina) platensis* (uso dietético), *Chlorella sp.* (nutracéutico y acuicultura), *Dunaliella salina* (obtención de  $\beta$ -caroteno), *Haematococcus pluvialis* (astaxantina), *Porphyridium cruentum* (ficoeritrina, ácido araquidónico) y *Nannochloropsis gaditana* (acuicultura, ácidos grasos poliinsaturados, lípidos para obtención de biodiesel).

En 2015 la producción andaluza total de microalgas alcanzó **6,27 toneladas** concentrándose en dos empresas con instalaciones cubiertas de la provincia de Cádiz. Una de estas empresas produjo 5 toneladas (83%) de especies varias de algas a nivel experimental para la generación de biocombustible y la depuración de aguas residuales, que no se comercializó.

En cuanto a producción industrial se produjeron 950 kg de *Nannochloropsis gaditana*, 298 kg de *Tetraselmis chuii* y 21 kg de *Isochrysis galbana*, destinándose todo a **alimentación animal** para acuicultura (producción y enriquecimiento de zooplancton, agua verde, alimentación de moluscos y crustáceos, investigación y otras aplicaciones acuícolas), excepto un 47% de *Tetraselmis chuii* que se destinó a consumo humano.

**Tabla 19** Producción de microalgas por especies en Andalucía en 2015.

<sup>144</sup> Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (2015). La acuicultura marina en Andalucía. Informe Técnico.

| Especie                         | Producción (kg) | Producción comercializada (%) | Precio medio (€/kg) | Valor (€)         |
|---------------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
| Diversas sp.                    | 5.000           | 0,0%                          | 0,00                | 0,00              |
| <i>Isochrysis galbana</i>       | 21              | 100%                          | 732,14              | 15.375,00         |
| <i>Nannochloropsis gaditana</i> | 950             | 100%                          | 550,25              | 522.736,50        |
| <i>Tetraselmis chuii</i>        | 298             | 100%                          | 581,38              | 173.250,00        |
| <b>Total</b>                    | <b>6.269</b>    | <b>20,2%</b>                  | <b>560,57</b>       | <b>711.361,50</b> |

Fuente: DG Pesca y Acuicultura. CAPDR.

En contraposición con lo observado en la explotación de microalgas, en Andalucía no existe actividad empresarial relacionada con el **cultivo de macroalgas**, si bien la Universidad de Cádiz y el Centro Tecnológico de la Acuicultura (CTAQUA), están desarrollando técnicas para la optimización de su recolección y cultivo en esteros de la bahía de Cádiz. Actualmente, los productos proceden de importación y de la recolección manual en el litoral atlántico de esta comunidad. Los recolectores andaluces cuentan para ello con autorización de la Delegación Territorial competente de la CAPDR donde se especifican los ámbitos espaciales, temporales, especies y el volumen diario de recolección. Cabe destacar que en los estudios sobre la riqueza en recursos explotables de la región, se han obtenido resultados que indican que las especies con mayor potencial de explotación se encuentran ligadas a las zonas de marisma del litoral gaditano atlántico, por su riqueza de nutrientes, luminosidad y temperaturas.

En nuestra Comunidad, este sector está orientado principalmente hacia la gastronomía, ofreciendo macroalgas para el consumo humano directo. Las principales especies comercializadas son *Ulva lactuca* (lechuga de mar), *Ulva intestinalis* (Aonori verde), *Gracilaria* spp. (Ogonori rojo), y *Codium* spp. (Miru). Los productos ofertados son variados e incluyen algas frescas, en salazón y deshidratadas, harina de algas, sazonadores, esferificaciones de aceite con algas, queso de algas, etc.

Puntualmente, se están utilizando también macroalgas locales para la elaboración artesanal de bisutería, así como en proyectos para la elaboración de cosmética artesanal.

Es necesario destacar que la **producción y comercialización de las micro y macroalgas se ve limitada** por la existencia de **dificultades relacionadas con la regulación administrativa y legislativa de la actividad y sus productos, especialmente si la finalidad es el consumo humano.**

## 9.2.8. Los biorresiduos de competencia municipal

### Introducción

Los restos orgánicos que se producen en los núcleos de población constituyen recursos biológicos con potencial interés para la bioeconomía. Son los denominados **biorresiduos de competencia municipal**, que según la definición dada al principio de esta Estrategia (de la Directiva Marco de residuos), son los “*residuos biodegradables de jardines y parques, los residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor, así como los residuos comparables procedentes del procesado de alimentos*”.

Se trata de **material biológico que se puede transformar en compost utilizable en el sector agrícola, la jardinería y/o para regenerar áreas degradadas** sustituyendo a otras enmiendas orgánicas y a fertilizantes minerales, puede utilizarse para la **obtención de biogás, y tener otros usos potenciales aún por explotar en el ámbito de la bioeconomía**.

Hay que señalar que la gestión de residuos desempeña un papel crucial en la economía circular, toda vez que determina la manera en que se pone en práctica la jerarquía comunitaria de los residuos. Así, y como se comentó anteriormente, la jerarquía de los residuos establece un orden de prioridad desde la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclado y la recuperación de energía hasta la eliminación, como es el caso del depósito en vertederos.

Los residuos municipales cuya recogida, transporte y tratamiento corresponde a las entidades locales, se enfrentan a una serie de retos específicos debido a sus características particulares. Constituyen la corriente de residuos más importante en cuanto a cantidades generadas y a la problemática asociada a su gestión final, además de poseer un elevado potencial de recursos cuyo máximo aprovechamiento puede suponer un paso considerable tanto para el avance hacia una economía circular como para la bioeconomía, cuando se trata de su fracción orgánica.

La fracción orgánica representa el 42,7% del total en la composición de los distintos flujos que forman parte de los residuos de competencia municipal, siendo por tanto la más relevante cuantitativamente; le siguen el papel-cartón y los envases ligeros, según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente<sup>145</sup>. El importante peso de los biorresiduos en los residuos de competencia municipal y las mejoras detectadas en el resto de fracciones recogidas separadamente una vez gestionada la fracción orgánica de forma separada, hacen de ésta una pieza clave para llegar a unos niveles de reciclado elevados, a la vez que se aprovecha el potencial para utilizar esta materia orgánica en la obtención de nuevos bioproductos.

A efectos de articular su gestión, los biorresiduos de competencia municipal se pueden clasificar de la siguiente manera<sup>146</sup>:

#### 1. Fracción orgánica, constituida fundamentalmente por:

<sup>145</sup> Programa Estatal Marco de Prevención de Residuos 2014-2020.

<sup>146</sup> Clasificación establecida por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en la Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica.

- Restos de la preparación o manipulación de la comida y elaboración de los productos alimentarios, restos sobrantes de comida, alimentos en mal estado y excedentes alimentarios que no se han comercializado o consumido (separados de su envase o embalaje).
- Fracción vegetal en forma de restos vegetales de pequeño tamaño y de tipo no leñoso procedentes de jardinería y poda. Sus características (contenido en agua, densidad, etc.) son parecidas a los restos de comida y por ello se asimilan a la fracción orgánica.

**2. Poda**, constituida por la fracción vegetal en forma de restos vegetales de jardinería y poda de mayor tamaño y de tipo leñoso.

La fracción orgánica es el flujo más inestable de los residuos de competencia municipal, debido a su elevado contenido en agua (alrededor del 80% en peso) y en materia orgánica (hidratos de carbono, proteínas y grasas). Otra característica importante en términos de gestión es que la fracción orgánica tiene una densidad bastante elevada pero variable, entre 0,6-0,8 t/m<sup>3</sup>, y presenta en general una baja compactibilidad. Si esta fracción contiene restos vegetales, la densidad desciende a 0,25-0,3 t/m<sup>3</sup>.

La recogida y tratamiento separados de los biorresiduos es una vía fundamental para dar valor a este material como recurso y cerrar el ciclo de la materia orgánica. El potencial para la producción de enmiendas y fertilizantes orgánicos a partir de este tipo de residuos es elevado. Su recogida selectiva permite que sean sometidos a tratamiento biológico para la obtención de compost, una enmienda orgánica que puede emplearse en el sector agrícola como componente de sustratos y para incrementar el contenido en materia orgánica de los suelos, mejorando la fertilidad y el rendimiento de los cultivos. Esta aplicación puede ser especialmente necesaria en áreas con suelos deficitarios en materia orgánica y que presentan problemas de erosión y riesgo de desertificación.

Por otra parte, la recogida selectiva de los biorresiduos y su gestión diferenciada constituyen una de las medidas más efectivas para dar cumplimiento a la Directiva 1999/31/CEE, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos, y disminuir considerablemente el depósito de residuos biodegradables en los vertederos, con la consiguiente reducción de las emisiones de gas metano asociadas a la degradación de la materia orgánica en condiciones anaerobias. A su vez, la reducción de la presencia de los biorresiduos en el resto de fracciones recuperables recogidas selectivamente comporta un aumento en la eficiencia de separación de dichas fracciones en las plantas de tratamiento y un incremento en la calidad de los materiales recuperados.

En el ámbito estatal y siguiendo los preceptos de la Directiva Marco, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, establece que las autoridades ambientales deberán promover medidas para impulsar:

- a) La recogida separada de biorresiduos para destinarlos al compostaje o la digestión anaerobia (producción de biogás), en particular, de la fracción vegetal, los biorresiduos de grandes generadores y los biorresiduos generados en los hogares.
- b) El compostaje doméstico y comunitario.
- c) El tratamiento de biorresiduos recogidos separadamente de forma que se logre un alto grado de protección del medio ambiente llevado a cabo en instalaciones específicas sin que se produzca la mezcla con residuos mezclados a lo largo del proceso.

- d) El uso del compost producido a partir de biorresiduos y ambientalmente seguro en el sector agrícola, la jardinería o la regeneración de áreas degradadas, en sustitución de otras enmiendas orgánicas y fertilizantes minerales.

En este sentido, en su artículo 22, establece que antes de 2020 la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables deberá alcanzar, en conjunto, como mínimo, el 50% en peso. En este contexto, el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, apuesta por la implantación de la recogida separada de biorresiduos para su tratamiento biológico (anaerobio y aerobio), concretamente, para los biorresiduos de parques y jardines, los procedentes de grandes generadores, los generados en hogares en entornos rurales, en combinación con otros residuos biodegradables del entorno agrario, y los biorresiduos generados en hogares en entornos urbanos.

## Situación y perspectivas de uso en Andalucía

La generación de los residuos municipales en Andalucía ha experimentado una tendencia decreciente en los últimos años debido, principalmente, a la situación económica; en 2010, la ratio ascendía a 1,57 kg por habitante y día, mientras que la cantidad *per cápita* producida se ha reducido a 1,33 kg por habitante y día en 2015, con una generación total cercana a los 4,1 millones de toneladas. La fracción más importante corresponde a los residuos mezclados, unos 3,5 millones de toneladas, que suponen el 85% del total de los residuos municipales.

En la Comunidad Autónoma andaluza, el modelo consolidado de recogida selectiva en contenedores en la vía pública se apoya en **cuatro contenedores para la recogida de envases de vidrio, papel-cartón, envases ligeros y fracción resto, en la que se incluye la materia orgánica (biorresiduos)**. Únicamente en el área metropolitana de Córdoba, la fracción resto se deposita en el contenedor de envases ligeros y se recoge selectivamente la materia orgánica.

Teniendo en cuenta que la definición de “compost”<sup>147</sup> establecida en la Ley 22/2011 limita este tipo de enmienda orgánica a la resultante del tratamiento de biorresiduos recogidos selectivamente, con el modelo de recogida selectiva implantado actualmente en Andalucía, sólo cumple esta condición el sistema implantado en el área metropolitana de Córdoba. Para el resto de la región, dado que en el modelo de recogida la fracción orgánica se recoge mezclada con la fracción resto, el proceso de separación mecánica de dicha fracción junto con su bioestabilización mediante compostaje, da lugar a lo que se denomina material bioestabilizado que, a diferencia del compost, sigue teniendo la consideración de residuo.

<sup>147</sup> Enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará “compost” el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado.

Con respecto a los biorresiduos de competencia municipal, si nos remitimos a la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, estos residuos estarían clasificados en el grupo 20.

Tal y como se muestra en la siguiente tabla, en Andalucía se generan anualmente del orden de 138.000 toneladas de biorresiduos que son recogidos de manera separada. Se trata de residuos biomásicos con gran potencial para su transformación a través de procesos industriales de base biológica para la obtención de bioproductos. Conviene mencionar que en las cantidades mostradas en la tabla no se contabiliza la fracción orgánica presente en los residuos municipales no recogidos selectivamente (LER 20 03 01). Por tanto, la **cantidad de biorresiduos realmente producida en Andalucía** es muy superior a la contemplada en las cifras anteriores, estimándose en el entorno de los **1,6 millones de toneladas**.

**Tabla 20** Clasificación de los biorresiduos de competencia municipal de acuerdo con la codificación LER vigente y cantidades generadas en Andalucía (2015).

| Código LER  | Descripción   | Observaciones  | Toneladas      |
|---|---|--|----------------|
| 20 01 08  | Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes                       | Se refiere tanto a residuos domésticos como residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones, siempre que procedan de recogidas separadas.  | 77.583*        |
| 20 01 25  | Aceites y grasas comestibles  | En estado sólido, los aceites y grasas comestibles pueden recogerse conjuntamente con otros residuos biodegradables procedentes de cocinas y restaurantes, y son destinados a tratamientos biológicos (compostaje o digestión anaerobia); en estado líquido, suelen recogerse en contenedores específicos o en puntos limpios, y acostumbran a utilizarse para la fabricación de jabón o bien, para la obtención de lubricantes, velas o biodiésel | 7.933          |
| 20 01 38  | Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37 <sup>148</sup> | Se refiere exclusivamente a madera o derivados (serrín, virutas, etc.) totalmente naturales, exentos de barnices, colas, lacas, aglomerados, etc.  | 22.949         |
| 20 03 02  | Residuos de mercados  | Únicamente si son biodegradables y equivalen a los residuos con los códigos 20 01 08 y 20 01 25.   | 14.389         |
| 20 03 03  | Residuos de limpieza viaria   | Únicamente si son biodegradables. Se refiere exclusivamente a la recogida viaria de hojarasca caída de los árboles de calles, parques y jardines.  | 14.664         |
| <b>Total biorresiduos recogidos separadamente</b> |   |  | <b>137.518</b> |

\*77.234 toneladas corresponden a la fracción orgánica recogida selectivamente en el área metropolitana de Córdoba.

Fuente: Elaboración propia a partir de las memorias anuales de los gestores y la información proporcionada por las instalaciones de tratamiento de residuos municipales.

Las instalaciones andaluzas producen del orden de 10.300 toneladas anuales de compost y casi 200.000 toneladas de material bioestabilizado a partir de los residuos municipales. Cabe destacar que, junto con los residuos de origen doméstico, a dichas cantidades también contribuyen otros residuos que se tratan en las mismas plantas junto con los biorresiduos de competencia municipal, como es el caso de los lodos de EDAR. Con respecto a la venta del compost y del material bioestabilizado, la mayor parte se destina a la agricultura, aunque

<sup>148</sup> El código 20 01 37 corresponde a madera que contiene sustancias peligrosas.

también se emplea en jardinería, restauraciones paisajísticas, reforestación y como relleno en los propios vertederos.

La gestión de los residuos municipales en Andalucía ha mejorado considerablemente en los últimos años, gracias a la aplicación de la normativa de residuos, el incremento de las infraestructuras de tratamiento, la mayor concienciación de las Administraciones, la ciudadanía y los sectores afectados, y la consolidación de un sector especializado en la gestión de residuos. No obstante, más del 70% de los residuos de competencia municipal aún son eliminados en vertedero; el 76% de estos residuos son los rechazos procedentes de las plantas de tratamiento y el resto, corresponden principalmente a residuos municipales mezclados, aunque también se depositan otros residuos (residuos de la limpieza viaria, lodos de fosas sépticas y de la limpieza alcantarillas, y residuos voluminosos, entre otros).

Para mejorar esta situación y avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos de reciclado establecidos en la normativa europea y nacional, el Plan Director Territorial de Residuos no Peligrosos de Andalucía (2010-2019)<sup>149</sup>, entre los objetivos de gestión definidos para los residuos municipales, se marca la mejora de la recogida selectiva de los residuos municipales y la recogida selectiva del 18% de los biorresiduos generados con vistas al compostaje o la digestión anaerobia antes del 2019. Las medidas previstas en este sentido son la implantación de la recogida selectiva de la fracción orgánica, al menos para grandes generadores (mercados, lonjas, grandes superficies minoristas, hoteles, hospitales, etc.), el establecimiento de canales de recogida selectiva de la fracción orgánica en función de los requerimientos de entrada de las plantas de compostaje, el fomento del autocompostaje, del compostaje doméstico y del compostaje comunitario donde sea técnicamente viable, y la adaptación de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico existentes para el tratamiento (compostaje) de los biorresiduos recogidos separadamente.

Además de la producción de compost y biogás, en el ámbito de la bioeconomía existen otros tipos de tratamientos y procesos con finalidades diferentes y que pueden crear una competencia en lo que respecta a la materia prima, los biorresiduos. Se trata de tecnologías para la obtención de biocarburantes, la utilización de biomasa con fines energéticos (producción de bioenergía) y la elaboración de combustibles derivados de residuos (CDR) biogénicos, o bien otro tipo de materiales o productos, y que últimamente están teniendo un relanzamiento en el sector de la gestión de los residuos.

La prevención y gestión adecuada de los biorresiduos no sólo afecta positivamente a la gestión de residuos en general, sino que también contribuye a la gestión sostenible de los recursos, a la protección del suelo y ayuda a combatir el cambio climático y a alcanzar los objetivos establecidos en relación con el desvío de residuos de los vertederos, el reciclado y las energías renovables.

<sup>149</sup> Orden de 30 de diciembre de 2016, por la que se aprueban las modificaciones del "Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía" (2010-2019), como consecuencia de la revisión intermedia de 2016 (BOJA Número 6, miércoles, 11 de enero de 2017).

## 9.2.9. La biotecnología

---

### Introducción

---

En el Apartado 4 se definió la biotecnología “*toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos*”. Supone la integración de las ciencias naturales y la ingeniería para aplicar organismos, células, partes de ellos o análogos moleculares en la generación de productos y servicios.

Las raíces de esta disciplina se remontan a las civilizaciones orientales que producían vino mediante la fermentación del mosto de uva, aunque fue mucho más adelante, ya en el siglo XIX, cuando Pasteur constató que eran ciertos tipos de microorganismos los responsables del proceso. Otros usos tradicionales de la biotecnología son la fabricación de queso o de pan.

En la actualidad se conoce cómo ocurren estos procesos biológicos en los que intervienen microorganismos, al igual que se conocen procesos análogos en los que, a partir de recursos biológicos, los microorganismos fabrican compuestos químicos que pueden resultar clave para la industria (aminoácidos, ácidos orgánicos, alcoholes) o enzimas que pueden utilizarse en la fabricación de detergentes, papel o productos farmacéuticos.

El Programa Horizonte 2020 considera a la biotecnología como una **tecnología habilitadora clave**<sup>150</sup> que participa en sectores diversos para aportar la base de una ventaja competitiva sostenible, estimular el crecimiento y la creación de empleo. Los objetivos específicos incluidos en el apartado de liderazgo industrial en biotecnología son:

- Desarrollar productos y procesos industriales competitivos y sostenibles.
- Contribuir a la innovación en varios sectores europeos como son agricultura, alimentación, energía, industria química y de la salud, así como en bioeconomía.

La importancia de la biotecnología y sus aplicaciones industriales en Europa queda de manifiesto si se observa, por ejemplo, el aumento de la cuota de mercado de los compuestos químicos producidos a partir de biomasa que fue del 12 - 20% en 2015. Igualmente la Comisión Europea destaca el potencial de la biotecnología y los bioproductos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> las cuáles se estima que aumenten hasta 1-2,5 billones de toneladas en 2030.

Se puede concluir que la biotecnología es un **área de desarrollo transversal** que emplea la biología, la física, la química y procesos varios con gran uso en agricultura, ganadería, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales, medicina, bioquímica, ingeniería genética, microbiología y nanotecnología, resultando clave en los sectores y ámbitos de interés de la bioeconomía.

### Clasificación de la biotecnología

---

Actualmente, la clasificación de la biotecnología se realiza en base a colores dependiendo de su ámbito de aplicación. Se distinguen los siguientes tipos:

<sup>150</sup> KETs: *Key enabling technologies*.

- **Roja:** se refiere a las aplicaciones en **salud humana y animal**. Algunos ejemplos son la producción de fármacos y nuevas terapias de origen biológico. También incluiría aplicaciones tales como el diagnóstico molecular de enfermedades y su cura mediante el uso de herramientas de ingeniería genética.
- **Verde:** incluye las aplicaciones en **cultivos agrícolas y forestales**. Esta aplicación en procesos agrícolas comprende la obtención de variedades vegetales con la capacidad de crecer en condiciones ambientales adversas ya sea mediante manipulación genética o mediante la elección de las características genéticas adecuadas de cepas naturales. Además, la biotecnología ayuda a mantener y conservar los recursos naturales mediante el uso de estrategias ecológicas así como a obtener mejoras en la producción a través del uso de biofertilizantes.
- **Blanca:** se refiere a las aplicaciones en la **industria**. La principal aplicación concreta es el uso de microorganismos para la obtención de un producto químico o el uso de enzimas como catalizadores de reacciones químicas de interés. Aplican este tipo de biotecnología la industria alimentaria, la industria de la bioenergía, la industria del papel, la industria textil o la industria de los detergentes.
- **Azul:** incluye las aplicaciones de biotecnología **marina y en acuicultura**. Algunas de sus aplicaciones son la obtención de compuestos de interés para la industria farmacológica, cosmética o alimentaria, así como otros que se emplean en acuicultura.
- **Gris:** incluye las aplicaciones relacionadas con el **medio ambiente, la preservación de la biodiversidad y la eliminación de contaminantes de la naturaleza**. Está íntimamente ligada a la aplicación de la biorremediación.
- **Naranja:** biotecnología **divulgativa**. Este rama incluye la difusión y la formación en el área de biotecnología para la sociedad con el fin de fomentar la cultura biotecnológica.

En referencia a la **bioeconomía** en el ámbito de esta Estrategia tienen especial relevancia, la **biotecnología verde, la blanca, la azul, la gris y la naranja**.

## Importancia del sector biotecnológico

El Instituto Nacional de Estadística (INE) realiza anualmente una operación estadística titulada “Estadística sobre el uso de biotecnología”<sup>151</sup> que tiene el objetivo de medir el esfuerzo nacional en actividades relacionadas con la biotecnología para conocer el tipo de actividades relacionadas con la biotecnología que se llevan a cabo en los sectores en que se ha dividido la economía<sup>152</sup>; las áreas de aplicación final de los productos obtenidos mediante el desarrollo de biotecnologías y los recursos económicos y humanos destinados a la actividad productiva e investigadora relacionada con la biotecnología en España.

<sup>151</sup>

[http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadística\\_C&cid=1254736176808&menu=ultiDatos&idp=1254735576669](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadística_C&cid=1254736176808&menu=ultiDatos&idp=1254735576669)

<sup>152</sup> Estos sectores son: empresa, Administración Pública, enseñanza superior y las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL).

Según la última estadística realizada en 2015<sup>153</sup>, el gasto en actividades de I+D interna en biotecnología en España aumentó un 6,2% suponiendo un total de 1.540 millones de euros. Esta cifra supuso un 11,7% del gasto interno total en actividades de investigación y desarrollo a nivel nacional.

En lo relativo a la ejecución del gasto interno en I+D en biotecnología por sectores, a la Administración Pública le corresponde el 37,6% del total, seguido muy de cerca por el sector empresarial (37,5%) y a continuación la enseñanza superior (24,6%). Además, es preciso señalar que el sector empresarial aumentó un 8,3% su gasto interno de I+D relacionado con biotecnología en el periodo 2014-2015.

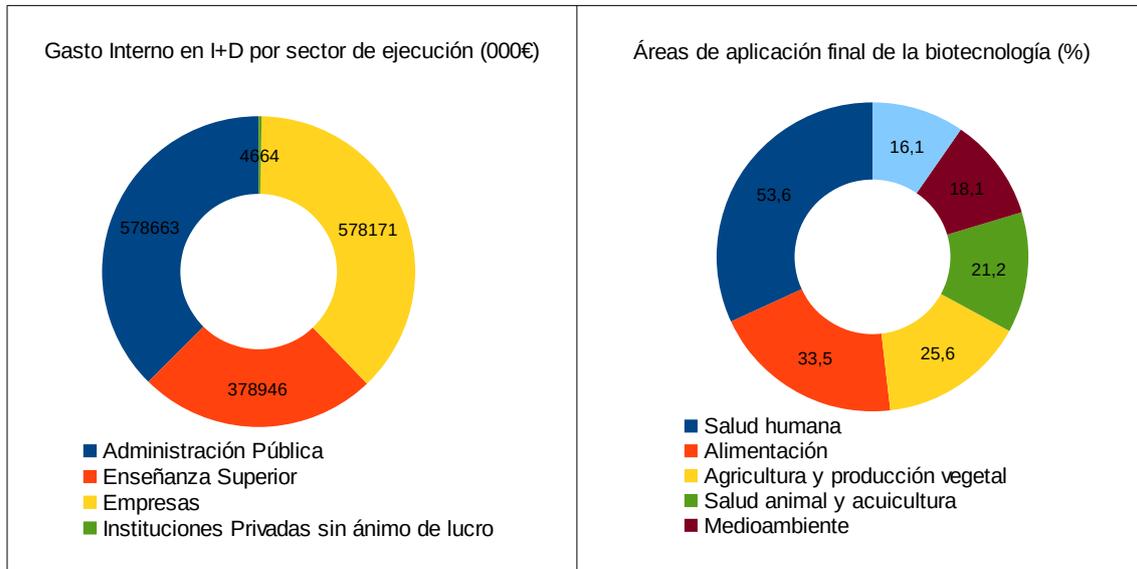
Las áreas de aplicación final de los productos obtenidos por medio de la biotecnología, comprenden las principales áreas de relevancia para la Estrategia Andaluza de Bioeconomía contando con un total de 46,4% del porcentaje total de aplicaciones. Entre ellas se encuentran:

- **Salud animal y acuicultura:** ejemplos como procesos para la mejora de la salud en el ganado y mejoras en la producción de especies cultivadas en medios acuáticos son algunas de las aplicaciones que se incluyen.
- **Alimentación:** algunas sustancias producidas por medio de la biotecnología incluyen conservantes naturales, aromas, pigmentos que ayudan a garantizar la seguridad alimentaria o modifican las propiedades organolépticas de los alimentos.
- **Agricultura y producción vegetales:** en este apartado se engloban las aplicaciones de la biotecnología verde que recoge el empleo de técnicas biotecnológicas para la mejora de la productividad o el mantenimiento de los suelos entre otras múltiples aplicaciones.
- **Medio ambiente:** el empleo de organismos vivos para restablecer, proteger y/o restaurar la calidad ambiental son algunos de los ámbitos de aplicación incluidos en este apartado.
- **Industria:** algunos ejemplos de aplicación de la biotecnología blanca o industrial incluyen el diseño de microorganismos para la producción de sustancias de valor añadido, materiales o enzimas capaces de catalizar reacciones químicas de interés industrial.

<sup>153</sup>

[http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176808&menu=ultiDatos&idp=1254735576669](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176808&menu=ultiDatos&idp=1254735576669)

**Gráfico 11** Gasto interno en I + D en biotecnología en España por sector de ejecución y áreas de aplicación final de la biotecnología



Fuente: Elaboración propia a partir de la “Estadística sobre el uso de biotecnología” (INE, 2015).

En lo referente al empleo que genera el sector biotecnológico, el número total de personas dedicadas en España a actividades de I+D interna aumentó un 2,6% de 2014 a 2015 situándose en 24.380 personas, lo que supone un 12,1% del personal total ocupado en I+D. El 54,6% de las personas empleadas en I+D biotecnológico fueron mujeres siendo superiores los porcentajes de empleo femenino en instituciones privadas sin ánimo de lucro (65,3%) y en la Administración pública (60,1%).

El INE también recoge en su estudio estadístico las principales barreras para el desarrollo de biotecnologías, siendo para el conjunto de los encuestados la relación tiempo/coste y el acceso al capital las mayores limitaciones para el desarrollo de este área.

Con el fin de cuantificar el tamaño del sector a nivel nacional en términos económicos, cabe destacar que existe un total de 1.078 empresas que realizan actividades de I+D en biotecnología como actividad principal, secundaria o como herramienta.

En el **análisis por Comunidades Autónomas**, según el Informe sobre actividades biotecnológicas de I + D en Andalucía para el año 2015<sup>154</sup> que elabora la Agencia Andaluza del Conocimiento a partir de los datos de la Estadística del INE, el **gasto interno en actividades biotecnológicas de I+D alcanzó en Andalucía** el valor de **184.077 miles de euros**, siendo el crecimiento interanual respecto a 2014 del 8,98%.

Con respecto al peso que cada Comunidad Autónoma representó sobre el total nacional, Andalucía mantuvo, en 2015, la tercera posición por detrás de Cataluña (29,5%) y Madrid (26,1%), con un porcentaje del 11,95%. Esta posición la lleva ocupando desde el año 2009.

Por sectores de ejecución, el INE sólo ofrece datos desagregados para el sector empresa, el resto de sectores aparecen agregados. El gasto interno en actividades biotecnológicas de I+D ejecutado por el sector empresa en 2015 ascendió a 71.255 miles de euros, observándose un crecimiento interanual del 4,36%.

<sup>154</sup> [https://www.citandalucia.com/sites/default/files/actividades\\_biotecnologicas\\_de\\_id\\_en\\_andalucia-2015.pdf](https://www.citandalucia.com/sites/default/files/actividades_biotecnologicas_de_id_en_andalucia-2015.pdf)

El porcentaje respecto al gasto interno total en actividades de I+D que durante 2015 Andalucía destinó a actividades biotecnológicas alcanzó un 12,47%, situándose en el sexto lugar en el conjunto de las Comunidades Autónomas, ascendiendo un puesto respecto a 2014.

En 2015 el personal empleado en actividades biotecnológicas de I+D en Andalucía ascendió un 9,65% hasta alcanzar las 2.957,8 personas en equivalencia a jornada completa (EJC). Esta cifra supuso el 12,18% respecto al total nacional, situando a Andalucía en el tercer lugar en relación al resto de comunidades autónomas en 2015.

Por sectores de ejecución, durante el año 2015 el sector empresarial concentró a 1.023,3 personas en EJC dedicadas a actividades biotecnológicas de I+D, registrándose un crecimiento interanual del 0,29%. El resto de sectores empleó a 1.934,5 personas en EJC, ascendiendo un 15,35% respecto de 2014.

Si se realiza un análisis por género, la proporción de mujeres dedicadas a actividades biotecnológicas de I+D, fue mayor para el perfil de técnicos-auxiliares que para el perfil investigador, representando unos porcentajes de 58,93% y 49,35% respectivamente.

## 9.2.10. El sector de la bioindustria química

### Introducción

Actualmente la industria química depende enormemente del petróleo y sus derivados; de hecho, el consumo de petróleo en la industria química supone aproximadamente el 15% del consumo total de petróleo, consumiéndose el 10% como materia prima y entre el 4 y el 5%, como combustible<sup>155</sup>. Se puede afirmar, por tanto, que se trata de una industria basada en una materia prima no renovable que además sustenta una economía que genera gases de efecto invernadero con las consecuencias medioambientales que ello entraña.

Existen dos tipos de industrias químicas:

- **Industrias químicas de base**, que utilizan materias primas básicas y elaboran productos intermedios que sirven de materia prima para otras industrias.
- **Industrias químicas de transformación**, cuyos productos se destinan al consumo directo de las personas y emplean productos elaborados por las industrias químicas de base. En este grupo se sitúa la industria química fina que comprende numerosas industrias especializadas (medicamentos, fertilizantes, plaguicidas, colorantes, etc.).

En la siguiente tabla se presentan los códigos CNAE de las actividades que se incluyen en el sector químico.

<sup>155</sup> Federación Española de Centros Tecnológicos. Centro de Desarrollo Tecnológico, LEIA (2007). Industria química basada en biomasa. Implicaciones tecnológicas.

**Tabla 21** Actividades económicas que conforman el sector químico.

| CNAE 2009                 |   |   |
|---------------------------|---|---|
| 20 Industria química      | 2011  | Fabricación de gases industriales                                       |
|                           | 2012  | Fabricación de colorantes y pigmentos                                   |
|                           | 2013  | Fabricación de otros productos básicos de química inorgánica            |
|                           | 2014  | Fabricación de otros productos básicos de química orgánica              |
|                           | 2015  | Fabricación de fertilizantes y compuestos nitrogenados                  |
|                           | 2016  | Fabricación de plásticos en formas primarias                            |
|                           | 2017  | Fabricación de caucho sintético en formas primarias                     |
|                           | 2020  | Fabricación de pesticidas y otros productos agroquímicos                |
|                           | 2030  | Fabricación de pinturas, barnices y revestimientos similares; tintas... |
|                           | 2041  | Fabricación de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza...    |
|                           | 2042  | Fabricación de perfumes y cosméticos                                    |
|                           | 2051  | Fabricación de explosivos   |
|                           | 2052  | Fabricación de colas  |
|                           | 2053  | Fabricación de aceites esenciales                                       |
|                           | 2059  | Fabricación de otros productos químicos n.c.o.p. <sup>156</sup>         |
| 2060                      | Fabricación de fibras artificiales y sintéticas |   |
| 21 Industria farmacéutica | 2110  | Fabricación de productos farmacéuticos de base                          |
|                           | 2120  | Fabricación de especialidades farmacéuticas                             |

La **producción de compuestos químicos a partir de biomasa** a precios competitivos es un **desafío para la química del siglo XXI**, ya que su logro se traduciría en el desarrollo de procesos más eficientes y a la vez beneficioso para el medio ambiente<sup>157</sup>.

La bioindustria química puede contribuir a dar respuesta a los retos globales del crecimiento demográfico, la dependencia de los combustibles fósiles y el cambio climático, en definitiva, al desarrollo y expansión de la bioeconomía

La **ventaja de la biomasa** con respecto a los derivados del petróleo reside en que soporta múltiples transformaciones en compuestos oxigenados y/o nitrogenados sin necesidad de cambios significativos en la entalpía de los sistemas de manera que se produce un importante **ahorro energético**. Por otra parte, la biomasa posee un **ciclo cerrado en cuanto a CO<sub>2</sub>** en comparación con los combustibles fósiles ya que las emisiones generadas en su procesamiento se capturan de nuevo durante el proceso fotosintético. Adicionalmente, la síntesis de los derivados petroquímicos implica métodos de oxidación-reducción poco eficientes y que generan residuos y subproductos que se eliminarían al usar biomasa, al igual que también disminuiría la inestabilidad financiera a la que se encuentran sometidas las empresas

<sup>156</sup> No comprendidos en otras partes

<sup>157</sup> Luque, R. (2010). Catalizadores de diseño para la producción de compuestos químicos de alto valor añadido y biocombustibles a partir de biomasa. An. Quím. 2010, 106 (4), 296-303.

que basan su producción en materias primas de origen fósil a merced de los frecuentes aumentos de precio del petróleo<sup>158</sup>.

Como aspectos de importancia a tener en cuenta para el aprovechamiento de la biomasa en la industria química hay que destacar el conocimiento y caracterización de su estructura y la aplicación y desarrollo de métodos de acondicionamiento y tratamientos físicos, químicos y biológicos que sean eficientes, rentables y sostenibles mediante nuevos sistemas catalíticos, reactivos, disolventes y reactores que den lugar a un elenco de sustancias químicas objetivo.

## Bioproductos químicos

Los productos químicos que se pueden obtener a partir de recursos biológicos son muy variados, y el potencial de esos recursos como punto de partida de multitud de procesos químicos aún por explorar, enorme.

El sector de los bioproductos químicos se encuentra en plena expansión encontrándose entre sus mercados de demanda desde las industrias que los utilizan como materia prima en otros procesos (industria alimentaria, industria cosmética y perfumera, fabricación de piensos para alimentación animal, entre otras) hasta el consumidor final.

La obtención de **bio-building blocks** posee una importancia especial. Como ya se ha indicado anteriormente, los *building blocks* son compuestos químicos de base que se usan como **elementos de partida para sintetizar una gran variedad de compuestos químicos secundarios**. Tienen la particularidad de poseer múltiples grupos químicos funcionales que les confieren potencialidad para ser transformados en nuevas familias de moléculas. En la actualidad, la mayoría de los *building blocks* se producen por síntesis química a partir de petróleo y gas<sup>159</sup> aunque técnicamente es posible obtener muchos de ellos a partir de biomasa.

En 2005 el Departamento de Energía de EE.UU identificó doce *building blocks*<sup>160</sup> obtenidos a partir de biomasa que presentaban un gran potencial para la industria química en base a criterios de mercado, propiedades y grado de desarrollo de los procesos de síntesis<sup>161</sup>. Esa lista

<sup>158</sup> Plataformas Tecnológicas Españolas de Biomasa para la Bioeconomía (Bioplat) y de Química Sostenible (SusChem-España) (2017). Manual sobre las Biorrefinerías en España.

[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_2017.pdf](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf)

<sup>159</sup> Cabe destacar que, en el pasado, algunos *building blocks* se fabricaban a través de procesos biológicos (fermentación) pero que estos bioprocesos fueron reemplazados por otros de síntesis química por ser, en esos momentos, más eficientes y baratos.

<sup>160</sup> Los doce *building blocks* obtenidos a partir de azúcares, son 1,4-diácidos (succínico, fumárico y málico), ácido 2,5-furano-dicarboxílico, ácido 3-hidroxipropiónico, ácido aspártico, ácido glucárico, ácido glutámico, ácido itacónico, ácido levulínico, 3-hidroxibutirilactona, glicerol, sorbitol y xilitol / arabinitol.

<sup>161</sup> Werpy, T. y G. Pedersen (2005). "Top Value Added Chemicals from Biomass". US Department of Energy (DOE) Report.

<http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/35523.pdf>

de productos fue revisada en 2010<sup>162</sup> dados los progresos realizados en los procesos de obtención. Entre los *building blocks* identificados en esa revisión se encontraban, por ejemplo, el ácido láctico o el ácido levulínico.

En la obtención de bioproductos a partir de biomasa es clave la viabilidad comercial, lo que implica la **identificación de nuevas rutas biosintéticas más eficientes** y que las **materias primas renovables se encuentren disponibles para la bioproducción competitiva** de productos químicos en masa a bajo coste para que así puedan competir con los derivados del petróleo.

## Situación y perspectivas de la bioindustria química en Andalucía

La industria química tiene un **importante peso económico en Andalucía**<sup>163</sup> con 9.950 empleados, una cifra de negocios que asciende a 6.593 millones de euros (12% de la industria manufacturera andaluza) y un Valor Añadido Bruto de 721 millones de euros (8% del VAB total).

Dentro del sector químico andaluz los productos básicos de química orgánica representan el 67% de la cifra de negocio, encontrándose a continuación la fabricación de fertilizantes con el 8% y la de jabones, detergentes y otros artículos de limpieza con el 7%.

Aunque extendido por todo el territorio, el sector se encuentra estructurado principalmente en torno a **dos polos industriales** localizados geográficamente en el Campo de Gibraltar y la Bahía de Huelva, existiendo en cada uno de ellos una entidad asociativa: la Asociación de Grandes Industrias del Campo de Gibraltar (AGI) y la Asociación de Industrias Químicas, Básicas y Energéticas de Huelva (AIQB). La producción abarca la generación eléctrica, la fabricación de compuestos químicos orgánicos básicos, inorgánicos, la metalurgia del cobre, la producción de pasta de papel y el refinado del petróleo, todas ellas con amplias posibilidades para migrar hacia el uso de la biomasa como materia prima<sup>164</sup>.

<sup>162</sup> Bozell, J. J. y G. Petersen (2010). "Technology development for the production of biobased products from biorefinery carbohydrates". US Department of Energy (En: Green Chemistry 12.4 (2010), pp. 539–554).

<sup>163</sup> Los datos del sector químico proceden del IECA de la Encuesta industrial anual de empresas (datos de 2014).

<sup>164</sup> Deliverable 2.3. Policy briefing. Andalusia. European Sustainable Chemicals Support Service (CIRCE, CEFIC, PNO, 2017).

Recientemente, en Europa se han fijado un conjunto de objetivos<sup>165</sup> para cubrir una proporción significativa de la **demanda europea global de productos químicos**, energía, materiales y fibras en 2030 utilizando la **biomasa como materia prima**. Dado el importante crecimiento que se espera en estos mercados de bioproductos durante los próximos años, resulta obligado que Andalucía aproveche su fuerte posición en la producción de biomasa y las posibilidades que existen para las biorrefinerías y se convierta en una región de referencia en bioeconomía.

En uno de los informes elaborados por CIRCE, CFIC y PNO sobre Andalucía como región demostrativa en Química Sostenible en 2017, proyecto ya mencionado en esta Estrategia, se refleja la **situación y recomendaciones para Andalucía en el ámbito de la bioindustria química**. Se recogen a continuación algunas de sus principales conclusiones:

- En Andalucía **existen numerosos ejemplos de cadenas de valor de bioproductos en distintos estados de desarrollo**.
- Se detecta una **gran ausencia de usuarios finales de bioproductos químicos** ya que las industrias químicas andaluzas se encuentran muy centradas en sus áreas tradicionales de producción o en áreas de innovación diferentes a las que tienen que ver con biomasa. Ello se traduce en una **falta de atracción del mercado que limita el desarrollo y la introducción del concepto de biorrefinería integrada**, para el papel de los usuarios finales resulta esencial.
- Existen muchas iniciativas financiadas de I+D actualmente en curso, lo que podría conducir a plantas a escala comercial, sobre todo si se superan los obstáculos de la falta de usuarios finales y la ausencia de una plataforma cooperativa importante.

El informe mencionado identifica cinco cadenas de valor distintas (dependiendo de la materia prima con la que se inician), para las que Andalucía presenta una posición fuerte aunque con diferentes niveles de madurez:

- Horticultura y agroalimentación.
- El sector del olivar.
- Silvicultura.
- Ganadería.
- Algas (que utilizan CO<sub>2</sub> y nutrientes de la industria como materia prima).

Como conclusiones, el informe destaca lo siguiente:

- Existen muchas oportunidades potenciales de inversión en el uso de biomasa vegetal como materia prima para biorrefinerías avanzadas. Dentro de esta cadena de valor, ya existe una planta de escala comercial que se centra en la producción de nutracéuticos.

<sup>165</sup> “*Biobased for growth. Accelerating innovation and market uptake of biobased products*”. European Public-Private Partnership (PPP) on Biobased Industries (2012).

<http://www.biobasedeconomy.nl/wp-content/uploads/2012/07/Bio-Based-Industries-PPP-Vision-doc.pdf>

- Se han detectado pocas iniciativas sobre silvicultura y alguicultura, aunque ambas son materias primas prometedoras y ya existe una tecnología bastante madura. Para las algas ya es posible una planta a escala comercial.
- Existen proyectos avanzados de biorrefinería para subproductos del aceite de oliva, pero todavía están en fase de demostración.
- Las cadenas de valor de la biomasa derivada de la ganadería parecen estar más orientadas hacia aplicaciones "tradicionales", como compost, biogás, etc.

## 9.2.11. El sector de la bioenergía

### Introducción

Recordando la definición dada al principio de esta Estrategia, **la bioenergía es la energía producida a partir de la biomasa**. Esta energía ya satisface un 12% de la demanda mundial, pero aún así, se está trabajando activamente para obtener nuevos biocarburantes de segunda generación, sostenibles y eficientes, que estén libres de posibles efectos de competencia, por ejemplo, por el uso de la tierra<sup>166</sup>.

**Andalucía cuenta con un fuerte sector bioenergético y está a la vanguardia del uso de la biomasa térmica en España** con más de 27.000 instalaciones y 11 plantas operativas de producción de biocarburantes con una capacidad de 1.280 ktep/año. Así mismo, **la región es líder nacional en producción de biocombustibles**. Cuenta, además, con 18 centrales alimentadas con biomasa con una capacidad total instalada de 257 MW y 19 instalaciones de biogás con casi 30 MW de capacidad de abastecimiento de gas de vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales en su territorio<sup>167</sup>.

### Situación de la bioenergía en Andalucía

Se describe a continuación la situación de la generación (o producción) y el consumo de bioenergía en Andalucía a partir de información de la Agencia Andaluza de la Energía<sup>168</sup>.

<sup>166</sup> Plataformas Tecnológicas Españolas de Biomasa para la Bioeconomía (Bioplat) y de Química Sostenible (SusChem-España) (2017). Manual sobre las Biorrefinerías en España.

[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_20](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_20)

<sup>167</sup> "Informe de infraestructuras energéticas de Andalucía". Agencia Andaluza de la Energía (2016).

[https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/informe\\_andaluz\\_miea\\_2016\\_09\\_30.pdf](https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/informe_andaluz_miea_2016_09_30.pdf)

Se trata de un informe que incluye datos que se actualizan periódicamente en la web de la Agencia Andaluza de la Energía ([www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)).

<sup>168</sup> "Informe de infraestructuras energéticas de Andalucía". Agencia Andaluza de la Energía (2016).

[https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/informe\\_andaluz\\_miea\\_2016\\_09\\_30.pdf](https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/informe_andaluz_miea_2016_09_30.pdf)

## GENERACIÓN ELÉCTRICA CON BIOMASA SÓLIDA

Según los datos energéticos de 2015, **Andalucía lidera el sector de la generación eléctrica con biomasa sólida en España** con una potencia instalada que representa el 34,7% del total. Andalucía cuenta con 18 centrales de **generación eléctrica con biomasa y cogeneración con biomasa** con una potencia total instalada de 257,48 MW y 19 plantas de biogás de 30,75 MW de potencia, de los que 24,56 MW están conectados a red y 6,19 MW utilizan el biogás generado para autoconsumo.

**Tabla 22** Potencia eléctrica (MW) a partir de biomasa y biogás en Andalucía (31/12/2016).

| Provincia        | Biomasa (MW)  | Biogás (MW)  |
|------------------|---------------|--------------|
| Almería          | 1,70          | 0,63         |
| Cádiz            | -             | 2,12         |
| Córdoba          | 81,14         | 3,05         |
| Granada          | -             | 1,22         |
| Huelva           | 118,45        | 0,25         |
| Jaén             | 39,00         | 0,80         |
| Málaga           | 17,19         | 7,45         |
| Sevilla          | -             | 15,23        |
| <b>Andalucía</b> | <b>257,48</b> | <b>30,75</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2016).

Las modificaciones en el marco regulatorio asociado a la generación de energía eléctrica con energías renovables, y en especial en lo relativo a la biomasa, supusieron cambios profundos en la retribución de la energía generada, suprimiendo las retribuciones específicas para las nuevas instalaciones de renovables, situación que provocó la paralización de algunos de los proyectos que en este ámbito estaban en fase de promoción.

Dentro del sector, destacan Oleícola el Tejar, con 4 plantas que generan un total de 49 MW, y Valoriza Energía, con instalaciones que producen 33,97 MW. Respecto a potencia instalada, es ENCE la principal industria dentro del sector, con tres plantas en funcionamiento que generan en total 118 MW (46 % de la potencia total de biomasa de la región).

Respecto a la **generación eléctrica con biogás** en Andalucía, la principal fuente es la desgasificación de vertederos de residuos sólidos urbanos (77% del total). También destaca el biogás producido que proviene de las plantas de tratamiento de aguas residuales (21% del total).

**Tabla 23** Número de instalaciones y potencia (30/11/2016)

| Fuente             | MW           | Número de instalaciones |
|--------------------|--------------|-------------------------|
| Residuos ganaderos | 0,30         | 1                       |
| EDAR               | 6,66         | 9                       |
| RSU                | 23,79        | 9                       |
| <b>Total</b>       | <b>30,75</b> | <b>19</b>               |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2016).

## PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

### PRODUCCIÓN DE PÉLETS

El principal combustible utilizado en calderas y generadores de aire es hueso de aceituna, si bien el consumo de pélets se incrementando en el sector residencial, entre otros factores, por la construcción de nuevas plantas para fabricarlos y la mejora de su distribución.

Andalucía cuenta con 13 plantas de **fabricación de pélets** con una capacidad de producción que alcanza cerca de los 70 ktep/año. Principalmente emplean como materia prima los residuos de las industrias forestales, la poda del olivo y los residuos forestales. Se trata de un biocombustible estandarizado y normalizado que están permitiendo la mejora de los sistemas de combustión y su logística.

**Tabla 24** Distribución provincial de las plantas y capacidad de producción de pélets en Andalucía\* (31/12/2016).

| Provincia        | Número de plantas | ktep/ año    |
|------------------|-------------------|--------------|
| Almería          | 1                 | 2,99         |
| Córdoba          | 2                 | 18,00        |
| Granada          | 2                 | 10,69        |
| Huelva           | 2                 | 4,80         |
| Jaén             | 5                 | 31,20        |
| Málaga           | 1                 | 1,79         |
| <b>Andalucía</b> | <b>13</b>         | <b>69,47</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2016).

### PRODUCCIÓN DE BIOCARBURANTES

**Andalucía es la principal Comunidad Autónoma en capacidad instalada de producción de biocarburos.** Dispone de 11 plantas de biocarburos (puros y aditivos) operativas a 31 de diciembre de 2016 con una capacidad de producción de biocarburos total de 1.281,80 ktep/año. Específicamente, 7 son fábricas de biodiésel y 4 son unidades de producción situadas en las refinerías de petróleo de CEPSA que producen biocarburos como aditivos a los carburantes de refinería, en concreto, 2 de ETBE (EtilTerButil-Éter) y 2 de HVO (Hidrobiodiésel).

**Tabla 25** Capacidad instalada de producción de biocarburos en Andalucía (31/12/2016).

| Provincia | ktep anuales    |                      |                | Total Biocarburos |
|-----------|-----------------|----------------------|----------------|-------------------|
|           | Producción ETBE | Producción Biodiésel | Producción HVO |                   |
| Almería   | -               | 195,00               | -              | 195,00            |
| Cádiz     | 22,10           | 180,00               | 36,90          | 239,00            |
| Huelva    | 9,90            | 666,00               | 36,90          | 712,80            |
| Jaén      | -               | 90,00                | -              | 90,00             |

|                  |              |                 |              |                 |
|------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Sevilla          | -            | 45,00           | -            | 45,00           |
| <b>Andalucía</b> | <b>32,00</b> | <b>1.176,00</b> | <b>73,80</b> | <b>1.281,80</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2016).

Existe un conjunto de **nuevos biocombustibles que se están desarrollando a partir de biomasa**. En el informe *“El futuro de la química sostenible”*<sup>169</sup> se realiza una descripción de algunos de ellos que se recoge a continuación.

- **Bioetanol de 2ª generación**

Para que la producción de bioetanol sea competitiva debe depender de materias primas renovables, baratas y disponibles, y de procesos de fermentación eficientes. En la actualidad, los precios de los azúcares son demasiado elevados para permitir una producción competitiva de bioetanol, lo que se suma a las cuestiones éticas que se derivan de utilizar productos alimentarios para producir biocombustibles. Es necesario, por tanto, desarrollar nuevas tecnologías para convertir de forma eficiente la biomasa celulósica en azúcares fermentables y así disponer de bioetanol de segunda generación a partir de restos de cosechas (paja, cañote de girasol), subproductos silvícolas o residuos industriales o urbanos.

Por otra parte, los microorganismos que se utilicen deben ser capaces de convertir totalmente los carbohidratos (C6 y C5) en etanol, ser robustos y tolerar los compuestos tóxicos formados durante el proceso de pretratamiento. Además deben ser capaces de resistir el estrés causado por elevadas concentraciones de etanol y sustratos, por el bajo pH, etc. Actualmente no existen cepas disponibles que cumplan esos requisitos y su desarrollo requiere un abordaje multidisciplinar que involucre diversos aspectos y áreas de investigación.

- **Biobutanol y otros alcoholes de cadena corta**

Aunque toda la producción mundial actual de butanol se obtiene mediante procedimientos químicos, no siempre ha sido así. El butanol se puede producir también mediante fermentación, en un proceso conocido como fermentación de acetona-butanol-etanol (ABE) o solventogénesis. Se trata de un proceso que fue desarrollado industrialmente durante la Primera Guerra Mundial para la producción de acetona en el que se obtenía también butanol, que inicialmente era considerado como un subproducto indeseable, pero que tras la guerra fue muy empleado en la producción de caucho sintético y como ingrediente de pinturas.

Sin embargo, tras la Segunda Guerra Mundial el proceso fue gradualmente abandonado a causa del gran desarrollo de la industria petroquímica, que supuso una importante reducción de los costes de producción de estos compuestos químicos.

En la actualidad, el enorme incremento del precio del petróleo y los potenciales usos del butanol han hecho que vuelva a contemplarse, con gran interés, la producción de butanol mediante fermentación. Aparte de sus usos como disolvente y plastificante, la aplicación con un mayor potencial es como biocombustible en automoción, donde presenta claras ventajas frente al etanol por guardar una mayor semejanza con respecto a la gasolina.

<sup>169</sup> Plataforma Tecnológica Española de Química Sostenible. Suschem España (2013). El futuro de la química sostenible. Hoja de ruta.

- **Biodiésel obtenido mediante transesterificación enzimática.**

La producción industrial de biodiésel, biocombustible constituido por una mezcla de ésteres metílicos de ácidos grasos, se realiza actualmente por procedimientos químicos, utilizando álcalis como catalizadores de las reacciones de transesterificación que los producen. Sin embargo, hay varios inconvenientes de este proceso, como son una necesidad excesiva de metanol, un elevado gasto energético, una recuperación difícil del glicerol, y problemas medioambientales derivados de la eliminación de los jabones formados y otros subproductos.

Frente a esto, la transesterificación enzimática de los triglicéridos se presenta como una alternativa prometedora por las suaves condiciones de reacción, la mayor limpieza del biodiésel y del glicerol producidos, y la ausencia o reducción de residuos químicos.

- **Nuevos biocombustibles de 2ª generación para motores diésel procedentes de residuos industriales.**

La producción de biodiésel de segunda generación a partir de subproductos y residuos industriales constituye una interesante alternativa para valorizar biorresiduos de naturaleza lignocelulósica y de otros tipos, como por ejemplo la glicerina residual de la industria del biodiésel.

Esta estrategia se basa en el uso de microorganismos capaces de producir y acumular cantidades elevadas de aceites utilizables como materia prima en la fabricación de biodiésel, a partir de fuentes de carbono de bajo valor. De esta forma se incrementa considerablemente la rentabilidad de la materia prima inicial y se minimiza la producción de residuos.

## CONSUMO DE BIOMASA Y BIOGÁS DE USO TÉRMICO

La mayor parte de la biomasa que se consume para generar calor en Andalucía se utiliza para abastecer a las propias industrias en las que se genera. Entre ellas destacan las del sector del olivar, que utilizan biomasa que generan como subproducto para la producción de vapor (en almazaras y extractoras) y en el secado de aceite de orujo (en extractoras).

Otros sectores que tradicionalmente consumen biomasa para usos térmicos son el de aderezo de aceituna, las envasadoras de aceite, las industrias cerámicas, las cementeras, los mataderos e industrias cárnicas, las granjas avícolas y porcinas, las industrias de la madera y las fábricas de corcho.

La biomasa es un combustible muy rentable, con un manejo sencillo como corresponde a un combustible sólido y que cuenta con una tecnología en el mercado para su uso. En los últimos años está adquiriendo notable importancia en las instalaciones de los sectores residencial y de servicios, debido a la orden de incentivos para el desarrollo energético de la Junta de Andalucía y a los programas de construcción sostenible gestionados por la Agencia Andaluza de la Energía. El aumento del empleo de biomasa (pélets, fundamentalmente) para calefacción y producción de agua caliente sanitaria en edificios ha supuesto la mejora de la calidad del combustible utilizado, al precisarse combustibles más limpios y de granulometría homogénea que permitan la automatización de las instalaciones y que al mismo tiempo no produzcan cenizas y minimicen la emisión de partículas y olores no deseados.

Andalucía lideró a escala nacional el consumo de biomasa para generación de energía térmica en 2015, si bien cabe destacar que se trató de un año en el que su uso estuvo mermado debido a las condiciones climatológicas (invierno suave) y la escasa campaña de aceituna del año anterior (2014) que provocó una reducción de la demanda térmica en sus procesos productivos (obtención de aceite de oliva y aceituna de mesa).

**Tabla 26** Consumo de energía térmica con biomasa (ktep) en Andalucía (2010-2015).

| Provincia        | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Almería          | 12,59         | 47,42         | 16,61         | 16,36         | 19,69         | 18,52         |
| Cádiz            | 12,59         | 33,48         | 10,71         | 13,11         | 16,21         | 13,82         |
| Córdoba          | 125,94        | 93,51         | 155,65        | 118,10        | 193,81        | 99,45         |
| Granada          | 119,64        | 120,61        | 97,14         | 87,85         | 148,56        | 99,59         |
| Huelva           | 6,30          | 16,83         | 11,94         | 12,24         | 17,31         | 13,16         |
| Jaén             | 258,17        | 158,52        | 204,14        | 161,81        | 257,37        | 151,94        |
| Málaga           | 25,19         | 40,83         | 51,47         | 38,31         | 89,80         | 48,99         |
| Sevilla          | 69,27         | 95,96         | 95,37         | 66,71         | 132,31        | 72,70         |
| <b>Andalucía</b> | <b>629,69</b> | <b>607,16</b> | <b>643,03</b> | <b>514,50</b> | <b>875,05</b> | <b>518,17</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2016).

Jaén lideró el consumo de biomasa térmica en Andalucía en 2015 con 151,94 ktep (29%). Las provincias de Granada (19%), Córdoba (19%) y Sevilla (14%) se situaron a continuación.

En cuanto a los sectores, como se ha señalado anteriormente, destaca la importancia que está adquiriendo el residencial frente al resto, suponiendo ese año el 47% del total frente al 38% que representa la industria.

**Tabla 27** Consumo de biomasa para uso térmico por sectores de consumo y provincias en Andalucía (2015).

| Provincia        | Industria     | Servicio     | Residencial   | Primario     | Total         |
|------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Almería          | 1,02          | 1,16         | 15,21         | 1,13         | 18,52         |
| Cádiz            | 1,72          | 3,60         | 8,09          | 0,41         | 13,82         |
| Córdoba          | 55,51         | 2,85         | 40,27         | 0,82         | 99,45         |
| Granada          | 23,70         | 10,27        | 61,52         | 4,09         | 99,59         |
| Huelva           | 1,00          | 3,60         | 5,05          | 3,52         | 13,16         |
| Jaén             | 58,14         | 25,28        | 66,39         | 2,13         | 151,94        |
| Málaga           | 23,74         | 7,60         | 17,56         | 0,09         | 48,99         |
| Sevilla          | 32,47         | 3,75         | 30,22         | 6,26         | 72,70         |
| <b>Andalucía</b> | <b>197,31</b> | <b>58,11</b> | <b>244,30</b> | <b>18,46</b> | <b>518,17</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2016).

Según datos de la Agencia Andaluza de la Energía, Andalucía contaba a 30 de septiembre de 2016 con 27.426 **instalaciones de biomasa para usos térmicos** con una potencia térmica instalada de 1.723,7 MW. Destaca, por número de instalaciones y por potencia instalada, las

localizadas en las provincias de Jaén, Córdoba y Granada, que supusieron el 72% de la potencia instalada en Andalucía de ese año.

**Tabla 28** Distribución provincial de instalaciones térmicas de biomasa por sectores en Andalucía.

| Provincia        | Industria    | Servicio   | Residencial   | Primario   | Total         |
|------------------|--------------|------------|---------------|------------|---------------|
| Almería          | 26           | 14         | 1.945         | 6          | 1.991         |
| Cádiz            | 20           | 17         | 1.109         | 2          | 1.148         |
| Córdoba          | 281          | 57         | 4.246         | 5          | 4.589         |
| Granada          | 141          | 155        | 6.209         | 27         | 6.532         |
| Huelva           | 22           | 25         | 723           | 20         | 790           |
| Jaén             | 400          | 209        | 4.604         | 15         | 5.228         |
| Málaga           | 96           | 30         | 2.301         | 4          | 2.431         |
| Sevilla          | 127          | 45         | 4.518         | 27         | 4.717         |
| <b>Andalucía</b> | <b>1.113</b> | <b>552</b> | <b>25.655</b> | <b>106</b> | <b>27.426</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (datos a 31/12/2016).

**Tabla 29** Distribución provincial de la potencia térmica (MW) de biomasa por sectores en Andalucía.

| Provincia        | Industria       | Servicio     | Residencial   | Primario     | Total           |
|------------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------|
| Almería          | 17,70           | 1,79         | 27,81         | 2,88         | 50,19           |
| Cádiz            | 20,23           | 4,06         | 14,97         | 1,05         | 40,31           |
| Córdoba          | 314,63          | 4,22         | 68,42         | 2,16         | 389,43          |
| Granada          | 134,32          | 15,02        | 103,75        | 10,45        | 263,53          |
| Huelva           | 18,14           | 6,47         | 9,33          | 8,98         | 42,93           |
| Jaén             | 443,68          | 35,95        | 105,24        | 5,45         | 590,32          |
| Málaga           | 99,51           | 6,51         | 32,35         | 0,24         | 138,61          |
| Sevilla          | 132,81          | 4,06         | 55,50         | 15,98        | 208,35          |
| <b>Andalucía</b> | <b>1.181,02</b> | <b>78,10</b> | <b>417,36</b> | <b>47,18</b> | <b>1.723,67</b> |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (datos a 31/12/2016).

## 9.2.12. Las biorrefinerías

### Introducción

Anteriormente se definió **biorrefinería** como una **industria integrada que, usando biomasa como materia prima y una variedad de tecnologías diferentes, produce energía y/o biocombustibles, a la par que productos químicos, materiales, alimentos y piensos**. Así mismo, se señaló que una **biorrefinería integrada es aquella biorrefinería en la que se**

alcanza la **óptima utilización y valorización de las materias primas** así como la **integración de procesos que mejoran la eficiencia del empleo de recursos (agua, energía...), y el reciclaje/tratamiento de residuos.**

En 2017 se presentó el **Manual sobre las Biorrefinerías en España**<sup>170</sup> elaborado conjuntamente por las Plataformas Tecnológicas Españolas de Biomasa para la Bioeconomía (BIOPLAT) y de Química Sostenible (SusChem-España) con el propósito de aportar conocimiento sobre este prometedor sector bioindustrial e identificar las ventajas estratégicas que supondría aprovechar esta oportunidad en España. Gran parte de la información recogida en este capítulo procede de dicho Manual.

Cuando se habla de biorrefinerías es importante, en primer lugar, diferenciarlas de lo que son las bioindustrias. Mientras que **en una bioindustria se producen uno o diversos bioproductos, pero no energía** (más allá de la autoconsumida en sus propios procesos), **en una biorrefinería, además de bioproductos, se producen biocombustibles y/o energía.** Además, la biorrefinería debe llevar implícita una clara componente de **utilización eficiente de los recursos**, asegurando la **sostenibilidad del proceso global.**

El concepto de **biorrefinería** se fundamenta en la **óptima utilización y valorización de las materias primas**, en la optimización e integración de procesos para **mejorar la eficiencia**, en la **optimización del empleo de recursos** (agua, energía...) y en el **reciclaje y/o tratamiento de residuos**. Si se logra una optimización plena se alcanzaría el paradigma de las biorrefinerías: las **biorrefinerías integradas**, que son también ejemplo del nuevo enfoque que supone la bioeconomía.

Generalmente las **biorrefinerías están constituidas por diversas instalaciones productivas** que operan en un espacio común de manera que puedan optimizar el procesado de la biomasa y las producciones secundarias que se deriven de sus procesos, logrando así maximizar la rentabilidad y la sostenibilidad.

Tal y como se menciona en el documento del grupo de trabajo del CONAMA 2016 “El desafío de la gestión de la materia orgánica”<sup>171</sup>, los procesos que tienen lugar en una biorrefinería variarán dependiendo de la biomasa que se utilice como materia prima y de los productos que se pretenda obtener por lo que los esquemas de operación que pueden tener lugar se multiplican.

El **desarrollo de las biorrefinerías puede ser impulsado desde dos enfoques**, según el producto objetivo:

1. **La obtención de energía:** dará lugar a biorrefinerías en las que la biomasa se utiliza fundamentalmente para producir grandes volúmenes de biocombustibles para el

<sup>170</sup> Plataformas Tecnológicas Españolas de Biomasa para la Bioeconomía (Bioplat) y de Química Sostenible (SusChem-España). 2017. Manual sobre las Biorrefinerías en España.  
[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_2017.pdf](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf)

<sup>171</sup> Fundación CONAMA (2016). El desafío de la gestión de la materia orgánica. Documento final.  
[http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016//GTs%202016/15\\_final.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016//GTs%202016/15_final.pdf)

transporte, aunque también podrían obtenerse otros tipos de energía, como térmica. Los subproductos pueden destinarse a la venta a terceros o bien tratar de incrementar su valor añadido en la propia instalación y lograr así beneficios económicos y ambientales adicionales.

2. La **obtención de bioproductos**: pueden ser tanto materiales biológicos como productos químicos. En estas biorrefinerías la biomasa se fracciona para maximizar su valor económico, utilizándose frecuentemente un enfoque en cascada. Los subproductos del proceso se utilizan para la producción de energía eléctrica y/o calor.

En cualquier caso, el **proceso global que se lleva a cabo en una biorrefinería** consta de dos fases:

- **Procesado primario**: acondicionamiento y preparación de la biomasa, y posterior separación de sus componentes.
- **Procesado secundario**: conversión y procesado en bioproductos.

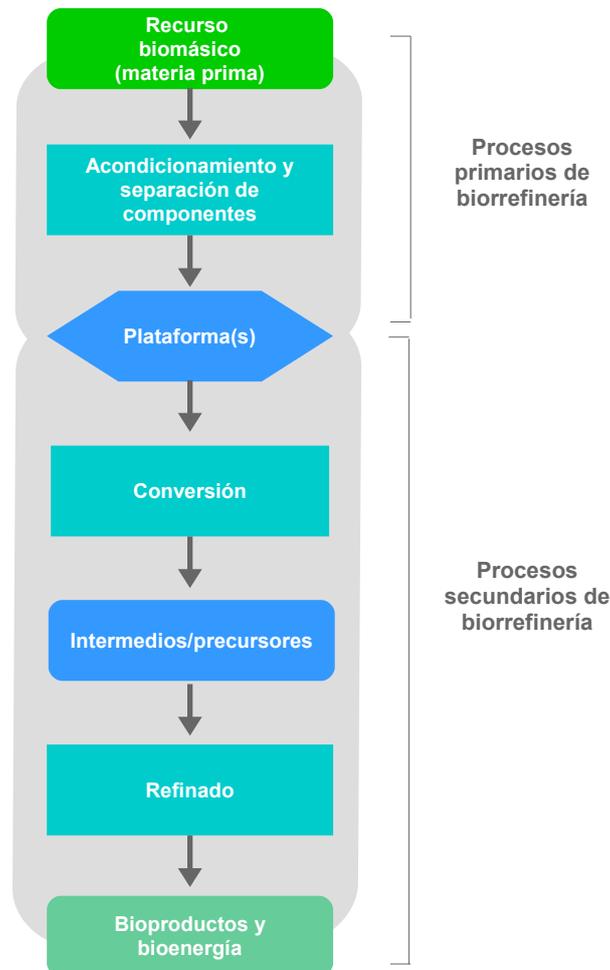
Respecto al **procesado primario** su objetivo debe ser obtener el máximo valor añadido de la biomasa, proporcionando a las industrias aguas abajo una materia prima de calidad constante y precios competitivos. El procesado primario puede incluir uno o más de los siguientes pasos:

- Preparación y acondicionamiento de la biomasa.
- Fraccionamiento y separación en los componentes básicos.
- Aislamiento de componentes específicos de mayor valor en formas puras.

Respecto al **procesado secundario** consiste en la valorización de productos intermedios y obtención de bioproductos específicos. Los componentes básicos individuales de la biomasa obtenidos del procesado primario se convierten en productos de alto valor añadido como *building blocks*, biomateriales, ingredientes de alimentos para consumo humano o animal, fibras valiosas, así como biocombustibles.

El siguiente esquema representa el proceso global que se lleva a cabo en una biorrefinería.

**Figura 6** Esquema del proceso global de una biorrefinería.



Fuente: Manual sobre las biorrefinerías en España (2017).

El principal reto es el desarrollo de procesos rentables y eficientes para cada nuevo producto o producto intermedio, y su posterior integración en sistemas industriales complejos para optimizar el valor y reducir el impacto ambiental (emisiones, consumo de agua, energía, etc.). Las tecnologías incluyen la biotecnología, los procesos químicos y físicos y las combinaciones múltiples de los mismos. Para obtener un mismo producto pueden utilizarse diferentes materias primas, itinerarios o esquemas de operación o tecnologías.

Un paso crítico que puede representar una gran parte de los costes y la energía del proceso es la purificación de los productos intermedios o procesamiento posterior. Otros aspectos que han sido identificados como clave son<sup>172</sup>:

- el desarrollo de rutas para el fraccionamiento de los tres componentes principales de la biomasa lignocelulósica,

<sup>172</sup> International Energy Agency (IEA). "Bio based Chemicals. Value Added Products from Biorefineries. Task 42 Biorefinery".

<http://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2013/10/Task-42-Biobased-Chemicals-value-added-products-from-biorefineries.pdf>

- el desarrollo de *building blocks* utilizando el oxígeno contenido en las moléculas de manera óptima y
- la síntesis de nuevos monómeros para polímeros de base biológica con nuevas funcionalidades.

En el ámbito de las biorrefinerías, se denominan **plataformas** (concepto ya definido en el apartado de definiciones) a los productos intermedios obtenidos en los procesos primarios, es decir, tras el pretratamiento y acondicionamiento inicial de la biomasa y posterior separación de sus componentes, que seguirán siendo procesados hasta obtener los productos finales (bioenergía y bioproductos). Las plataformas constituyen la materia prima para los sucesivos procesos secundarios de conversión y/o refinado con los que se obtiene un gran número de bioproductos finales.

## Tipos de biorrefinerías. Criterios de clasificación

---

Las biorrefinerías pueden clasificarse en base a distintos criterios tales como el **grado de desarrollo tecnológico o madurez tecnológica, el grado de integración, el tipo de proceso de conversión que utiliza, la materia prima de la que parte o las plataformas que integra**, entre otros.

En cuanto al **estado de madurez tecnológica**, las biorrefinerías se pueden encontrar en las situaciones siguientes<sup>173</sup>:

- **Escala comercial:** se trata de biorrefinerías viables técnicamente y que se encuentran funcionando comercialmente bajo las condiciones económicas vigentes.
- **Escala de demostración:** se trata de biorrefinerías o procesos principales en ellas que aunque son técnicamente viables necesitan mayor optimización técnica y no pueden operar bajo las condiciones comerciales actuales.
- **Escala piloto:** aún dependen de desarrollo de I + D adicionales para ser técnicamente viables, tras lo que pasarían a la escala demostración.

En lo que atañe a su **grado de integración**, las biorrefinerías se pueden clasificar en<sup>174</sup>:

1. **Biorrefinerías de 1ª generación:** son las que producen básicamente biocombustibles (etanol y biodiésel) y algunos productos químicos (escasos). No realizan un uso eficiente de la biomasa ni de los recursos energéticos y su grado de integración es casi inexistente. Ejemplos de este tipo de biorrefinería son las plantas de producción de etanol a partir de cereal por procesos de molienda seca y las plantas de fabricación de biodiésel mediante transesterificación de aceites vegetales.
2. **Biorrefinerías de 2ª generación:** están orientadas a incrementar su sostenibilidad y su eficiencia en el uso de materias primas y de energía, minimizando los residuos. La actual tecnología de molienda del grano en estado húmedo constituye un ejemplo de estas biorrefinerías. En ellas, aunque se usa como materia prima grano de cereal, como en el caso anterior, se puede producir una variedad de productos finales bajo

<sup>173</sup> Existe una escala aceptada internacionalmente para medir el grado de madurez tecnológica de una instalación o proceso denominada *Technology Readiness Levels*, TRL por sus siglas en inglés.

<sup>174</sup> Lección inaugural del curso académico 2009-2010 del Campus Universitario de Palencia (2009) por Jesús Martín Gil. El futuro de los biocombustibles: biorrefinerías integradas.

demanda, por ejemplo, almidón, etanol, aceite de maíz, piensos para alimentación animal y harinas.

- 3. Biorrefinerías de 3ª generación o integradas:** en ellas se obtendría una amplia gama de bioproductos de alto valor añadido con lo que se lograría un uso eficiente y sostenible de la totalidad de la materia prima y al mismo tiempo, optimizar la rentabilidad. Requieren tecnologías diversas entre las que muchas se encuentran en fase de investigación o de desarrollo y pocas en fase comercial.

En cuanto a los **procesos de conversión**, se identifican cuatro grupos principales:

- bioquímicos, por ejemplo, fermentación, conversión enzimática,
- termoquímicos, como gasificación o pirólisis,
- químicos, como hidrólisis, síntesis, esterificación, etc. y
- procesos mecánicos, como fraccionamiento y compresión, entre otros.

Sobre las **materias primas**, las biorrefinerías pueden agruparse según partan de los distintos tipos de recursos biomásicos procedentes de los sectores descritos en apartados precedentes (del sector agrario, pesquero, agroindustria, silvicultura, algas o biorresiduos de competencia municipal).

En lo que respecta a las **plataformas**, pueden ser mezclas de compuestos (C6 y lignina, azúcares C5 y C6) o compuestos aislados. El número de plataformas implicadas es una biorrefinería indica la complejidad del sistema.

Utilizando la información del informe de la Agencia Internacional de Energía (IEA) “*Value Added Products from Biorefineries*”<sup>175</sup>, se detallan a continuación las principales plataformas posibles y los bioproductos que se pueden obtener a partir de ellas.

- **Plataforma de gas de síntesis:** el gas de síntesis es, principalmente, una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno que se obtiene sometiendo la biomasa a temperaturas superiores a 430°C en presencia de oxígeno o aire en un proceso conocido como gasificación. Tras su limpieza, el syngas se puede utilizar para producir energía o convertirse en alcoholes inferiores, combustibles y productos químicos. También puede fermentarse para obtener metanol, etanol, amoníaco y otros *building blocks*.
- **Plataforma de biogás:** actualmente la producción de biogás se basa principalmente en la digestión anaerobia de biomasa con alto contenido en humedad, como estiércol, flujos de residuos de la industria alimentaria o biosólidos de plantas de tratamiento de efluentes municipales. La digestión anaerobia da lugar a metano (que se depura y se utiliza para la obtención de energía) y a fracciones digeridas sólidas y líquidas. Este proceso podría integrarse en una biorrefinería que optimizase el rendimiento de producción de metano, la eficiencia económica de la producción de biogás e incrementase el valor añadido de los nutrientes que se pueden obtener de las fracciones de digeridos.
- **Plataforma de azúcares C6 y C6/C5:** las plataformas de azúcares de seis carbonos (C6) se obtienen a partir de sacarosa o de la hidrólisis de almidón o celulosa para

<sup>175</sup> Werpy, T. y G. Pedersen (2005). *Top Value Added Chemicals from Biomass*. US Department of Energy (DOE) Report. <http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/35523.pdf>

obtener glucosa. A partir de la glucosa, mediante procesos de fermentación biológica, se obtiene una gran variedad de *building blocks* de interés.

Las plataformas mixtas de azúcares de seis y cinco carbonos (C6/C5) se obtienen a partir de la hidrólisis de hemicelulosas. La fermentación de estos carbohidratos puede, en teoría, producir los mismos productos que la de azúcares de 6 carbonos. Sin embargo, aún se han de superar barreras técnicas, biológicas y económicas para aprovechar por completo estas oportunidades.

Entre los productos innovadores que se pueden obtener mediante procesos de fermentación se encuentran los ácidos succínico, itacónico, adipídico, glutámico y aspártico y el farneseno. Entre los derivados químicos prometedores a obtener de la glucosa se encuentran el sorbitol, el ácido levulínico, el glucárico, el hidroximetilfurfural y el xileno.

- **Plataforma de aceites vegetales:** la industria oleoquímica produce grandes cantidades de ácidos y alcoholes grasos a partir de aceites obtenidos de los vegetales. La mayor parte de los derivados de ácidos grasos se utilizan como agentes tensoactivos en jabones, detergentes y productos para el cuidado personal. Los aceites vegetales pueden sustituir a los aceites derivados del petróleo si se realizan pequeñas modificaciones químicas.

El triacilglicerol, uno de los principales componentes de los aceites vegetales, puede utilizarse también como materia prima para obtener por escisión glicerol y ácidos grasos o transformarse por transesterificación en ésteres alquílicos y glicerol.

El glicerol es un importante coproducto de la producción de ácidos y alcoholes grasos, así como de la producción de biodiésel. La disponibilidad que existe en la actualidad de glicerol ha alentado a la industria química a encontrar tecnologías para su conversión en *building blocks*. Algunos de sus derivados químicos más prometedores son el propilenglicol, la epiclorhidrina, el propanodiol, el ácido acrílico, el propileno y el metanol (vía syngas).

- **Plataforma de solución orgánica:** en una biorrefinería de biomasa verde húmeda (por ejemplo, hierba o alfalfa), el primer tratamiento para la biomasa sería la deshidratación de la que se obtendrían dos fracciones: un jugo rico en nutrientes (solución orgánica) y una fracción rica en fibra lignocelulósica (torta de prensado).

La solución orgánica contendría componentes valiosos como carbohidratos, proteínas, aminoácidos libres, ácidos orgánicos, minerales, hormonas y enzimas dependiendo del tipo de biomasa utilizada y de si es fresca o ensilada. Los carbohidratos solubles y las proteínas, principales componentes de este jugo, pueden utilizarse como medio de fermentación o para obtener productos para alimentación animal. Los jugos del prensado de ensilados se pueden utilizar como materia prima para obtención de biocarburantes o bioquímicos. Los bioproductos finales que se podrían obtener vía digestión anaerobia en una plataforma de solución orgánica son ácido láctico y sus derivados, así como proteínas, aminoácidos, bioetanol y energía.

Respecto a la torta de prensado se puede peletizar para su uso en alimentación animal o procesar para obtener bioproductos fibrosos. También posee uso potencial como materia prima en otras plataformas (como las plataformas C6 y C5, syngas y lignina).

Los bioproductos fibrosos se encuentran actualmente en una fase de introducción en el mercado (por ejemplo, como material aislante) habiéndose implementado algunas tecnologías a escala piloto e industrial.

- **Plataforma de lignina:** la lignina ofrece una gran oportunidad para mejorar el funcionamiento de una biorrefinería lignocelulósica. Es una materia prima muy abundante y su estructura sugiere que puede jugar un papel clave en la obtención de materiales supramoleculares y químicos aromáticos.

Hasta ahora la gran mayoría de aplicaciones industriales de la lignina se han desarrollado para los lignosulfatos. Estos sulfatos se aíslan a partir de los subproductos de la industria del papel (tecnología tipo sulfito) y se utilizan en una amplia gama de aplicaciones de escaso valor añadido (como dispersantes, aglutinantes y adhesivos). Los principales mercados para estos bioproductos son la construcción, minería, alimentación animal y agricultura.

El uso de lignina para la producción de elementos químicos de alto valor añadido ha sido hasta ahora limitado debido, entre otras razones, a la contaminación por sales, carbohidratos, etc., que suele presentar (la única excepción es la limitada producción de vainillina que se obtiene a partir de lignosulfatos).

La lignina, sin ningún proceso de modificación química, puede ser utilizada como copolímero para incorporar en resinas tipo fenol-formaldehído, polímeros tipo poliolefinas-lignina, poliésteres-lignina, poliuretanos-lignina, etc. También puede modificarse químicamente (fenolización, demetilación, etc.) y formar parte en formulaciones para mejorar las propiedades de resinas o adhesivos. Por último, su hidrólisis y oxidación a altas presiones y temperaturas produce compuestos de bajo peso molecular que representan una variedad de productos químicos de alto valor añadido entre los que destaca un grupo de compuestos fenólicos como la mencionada vainillina, los cresoles, catecoles, guayacol, etc.<sup>176</sup>.

La producción de bioetanol a partir de materias primas lignocelulósicas también podría dar lugar a nuevas formas de lignina de alta calidad disponibles para aplicaciones químicas.

La producción de bioproductos químicos de alto valor añadido de la lignina se percibe como una oportunidad a medio largo plazo que depende de la calidad y funcionalidad de la lignina que pueda obtenerse.

- **Plataforma de aceite de pirólisis:** el espectro de productos obtenidos por pirólisis de biomasa depende de las condiciones del proceso (temperatura, presión,...). Los principales compuestos de alto valor añadido que se pueden obtener son fenoles, ácidos orgánicos, furfural, hidroximetilfurfural (HMF) y levoglucosano.

Es importante tener en cuenta que el que una plataforma haya sido identificada por algún organismo público no implica su factibilidad para ser desarrollada y que se convierta en una instalación de biorrefinería en todos los países o regiones. Resulta clave analizar la disponibilidad de biomasa, la tecnología existente y la evolución del mercado para identificar las plataformas que pueden tener un desarrollo a corto plazo en un área geográfica determinada.

<sup>176</sup> Chávez-Sifontes & Domine (2013). "Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial". Avances en Ciencias e Ingeniería 4(4), 15-46.

Volviendo a los tipos de biorrefinerías, una clasificación interesante a tener en cuenta es la que propone el grupo de expertos de la **IEA**<sup>177</sup> basada en la premisa de que **cada instalación parte de una materia prima determinada y a través de plataformas y procesos, obtiene un conjunto de bioproductos concretos**. La clasificación y nomenclatura para describir diferentes biorrefinerías consta de los cuatro elementos:

1. plataformas,
2. productos,
3. materias primas y
4. procesos.

Con la **combinación de estas cuatro características o elementos**, se describen las distintas configuraciones de biorrefinerías. De este modo los sistemas productivos que integran una biorrefinería se clasifican citando las plataformas, productos, materias primas y, si es necesario, los procesos involucrados. Algunos ejemplos son:

- “Biorrefinería de plataforma de azúcar C6 para producción de bioetanol y piensos a partir de cultivos de almidón”.
- “Biorrefinería de plataforma de gas para producción de FT-diesel y fenoles a partir de paja”
- “Biorrefinería de plataforma de azúcares C6 & C5 y syngas para producción de bioetanol, FT-diesel y furfural a partir de residuos de aserradero”.

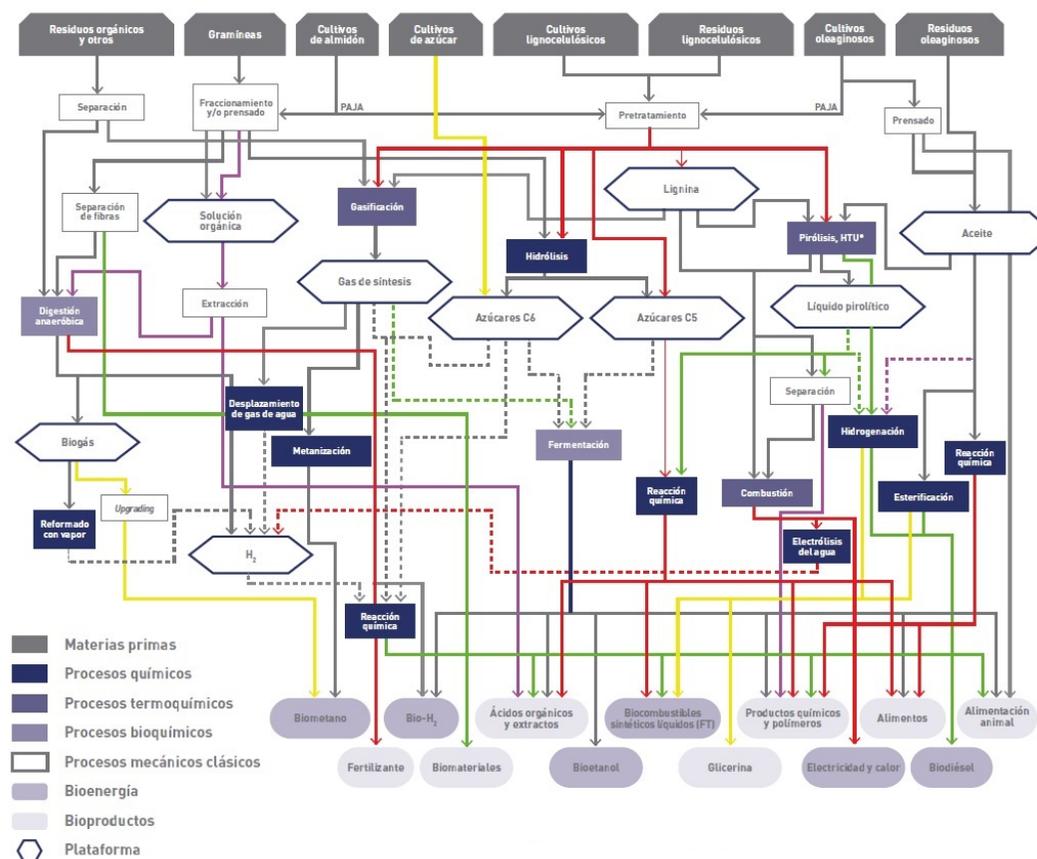
Los tres primeros elementos de la denominación son siempre necesarios, mientras que la inclusión de los procesos es opcional.

En la figura siguiente se ofrece una visión general de las plataformas, productos, materias primas y procesos de conversión actuales. Se espera que este esquema evolucione a medida que se desarrollen nuevas tecnologías.

---

<sup>177</sup> Plataformas Tecnológicas Españolas de Biomasa para la Bioeconomía (Bioplat) y de Química Sostenible (SusChem-España) 2017. Manual sobre las Biorrefinerías en España.  
[http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras\\_actividades/presentacion\\_biorrefinerias\\_180917/Manual\\_de\\_Biorrefinerias\\_en\\_Espana\\_feb\\_2017.pdf](http://www.suschem-es.org/docum/pb/otras_actividades/presentacion_biorrefinerias_180917/Manual_de_Biorrefinerias_en_Espana_feb_2017.pdf)

**Figura 7** Esquema del sistema de clasificación de biorrefinerías.



Fuente: Manual sobre las Biorrefinerías en España (2017).

## Situación y perspectivas

---

A nivel global, según menciona la “*Guía de actuación en las regiones participantes en el proyecto BIOREF*”<sup>178</sup>, existen diferentes iniciativas de aprovechamiento de la biomasa que son acordes a la definición de biorrefinería, pero en sentido estricto, no existe hoy en día ninguna instalación en la que se valore la biomasa de una manera integral. En la actualidad, la investigación está avanzando y existen muchas plantas demostrativas que tratan de optimizar los procesos y adecuar las tecnologías a la heterogeneidad de la biomasa.

Según la misma fuente, en Europa destaca la trayectoria de los países escandinavos que están trabajando sobre todo en torno al desarrollo de biorrefinerías de tipo forestal, mientras que en EEUU la investigación se dirige hacia las biorrefinerías de tipo cereal para la producción de ácido poliláctico a partir de maíz. Brasil, por su gran desarrollo en plantas de bioetanol con caña de azúcar, está desarrollando iniciativas para la mejora tecnológica de los procesos de valorización de la caña.

El desarrollo comercial de biorrefinerías supondrá un gran avance en la industria así como en los sectores generadores de recursos biomásicos, sin embargo, previamente, es necesario superar una serie de retos que obstaculizan su implantación comercial. Estos retos pueden ser de tres tipos:

- Retos tecnológicos sobre integración de los procesos de revalorización de los componentes de la biomasa, desarrollo de pretratamientos, etc.
- Retos comerciales que abarcan cuestiones como el establecimiento de la logística de materias primas y productos, la rentabilidad de los procesos frente a la obtención de productos a partir de derivados del petróleo, las dificultades de financiación así como otros desafíos relacionados con la incertidumbre asociada a un campo novedoso como es el que estamos exponiendo.
- Retos sostenibles ya que el apoyo institucional que está teniendo la puesta en marcha de instalaciones de biorrefinerías está supeditado al logro de un aprovechamiento eficiente de la biomasa que tenga consecuencias medioambientales positivas.

Teniendo en cuenta lo mencionado, el “Manual sobre las biorrefinerías en España” identifica seis plataformas con un alto potencial para desarrollarse debido a su idoneidad para valorizar las materias primas biomásicas existentes en nuestro país. Las plataformas de biorrefinería estratégicas para el sector español de la biorrefinería son, de mayor a menor prioridad:

- Plataforma de aceite vegetal y otros lípidos.
- Plataforma de lignocelulosa.
- Plataforma de azúcares.

Además, se ha concluido que serán relevantes en un futuro muy próximo:

- Plataforma de proteínas.

---

<sup>178</sup> Agencia Provincial de la Energía. Diputación de Ávila. “Biorrefinerías, una oportunidad de negocio para las zonas rurales y las industrias. Guía de actuación en las regiones participantes en el proyecto BIOREF”.

[http://www.bioenarea.eu/sites/www.bioenarea.eu/files/Activity%205-6\\_Spanish%20Guide.pdf](http://www.bioenarea.eu/sites/www.bioenarea.eu/files/Activity%205-6_Spanish%20Guide.pdf)

- Plataforma de biogás.
- Plataforma de gas de síntesis.

En España, existe un interés claro por las biorrefinerías y ya existen entidades que están realizando proyectos de I+D+i en este ámbito. Este tipo de iniciativas cuando se lideran por empresas privadas, en general precisan de cierto apoyo institucional al menos en sus inicios. Puede destacarse el proyecto CLAMBER, mencionado anteriormente en este documento, en Castilla-La Mancha, que incluye la construcción de un Centro de Investigación que albergará una biorrefinería a escala planta piloto modular, versátil y con procesos innovadores.

En el “Manual sobre las biorrefinerías en España” se recogen algunos proyectos o iniciativas en marcha en España, algunos de los cuales están cofinanciados con fondos públicos (regionales, nacionales y/o europeos). Entre los que recogen destacan varios en Andalucía, en concreto de dos empresas, Neol Biosolutions, S.A. e Innovaoleo S.L.

Por otra parte, en el informe sobre el proyecto **Andalucía, región demostrativa en Química Sostenible**<sup>179</sup> se menciona expresamente que existe una situación similar a la detectada en la Guía de BIOREF<sup>180</sup> antes citada, es decir, **no hay constancia de que existan biorrefinerías integradas a escala industrial instaladas en la región**. Esto constituye un obstáculo a la transición hacia una bioeconomía ya que la inexistencia de una iniciativa impulsada por la industria dificulta el avance hacia nuevos productos a nivel regional. Según el informe, con los esfuerzos actuales, no hay certeza de que se materialice una planta basada en la biomasa en el corto plazo.

No obstante, el informe también señala que **existen múltiples iniciativas de I + D financiadas en curso** (entre las que se encuentran las detectadas también por Bioplat y Suschem en su Manual), **lo que puede resultar en plantas a escala comercial, sobre todo si se superan los obstáculos derivados de la falta de mercados de consumo y la ausencia de una plataforma cooperativa importante**.

---

<sup>179</sup> Documentos de trabajo elaborados por CIRCE, CFIC y PNO sobre Andalucía como región demostrativa en Química Sostenible en 2017.

<sup>180</sup> Agencia Provincial de la Energía. Diputación de Ávila. “Biorrefinerías, una oportunidad de negocio para las zonas rurales y las industrias. Guía de actuación en las regiones participantes en el proyecto BIOREF”.

[http://www.bioenarea.eu/sites/www.bioenarea.eu/files/Activity%205-6\\_Spanish%20Guide.pdf](http://www.bioenarea.eu/sites/www.bioenarea.eu/files/Activity%205-6_Spanish%20Guide.pdf)

## 9.3. Gestión y logística de recursos biomásicos

Definida la bioeconomía en la presente Estrategia como “*modelo económico basado en la producción y uso de recursos biomásicos renovables y su transformación sostenible y eficiente en bioproductos, bioenergía y servicios para la sociedad*”, la **adecuación entre la disponibilidad de recursos y las necesidades de suministro** a la industria transformadora es primordial. En las cadenas de producción de bioproductos, la gestión y la logística son factores determinantes en este equilibrio.

Los **recursos biomásicos** deben ser extraídos, tratados y transportados hasta la instalaciones en las que serán procesados y valorizados para su *aprovechamiento bioeconómico*. Es necesario, por tanto, **contar con experiencia en la gestión de las distintas biomásas**, al objeto de avanzar en la optimización de su logística, que debe considerarse como un factor más de producción en las cadenas de valor. Así, es fundamental que las distintas etapas, desde la extracción, pretratamiento y transporte hasta la valorización, estén completamente integrada, y sea sostenible.

La **gestión y logística de los recursos biomásicos** integra las distintas operaciones que permiten que los **recursos estén disponibles en tiempo y forma**, es decir, en las condiciones idóneas para su aprovechamiento, en los puntos donde van a ser utilizados para un fin específico (producción de bioenergía, obtención de bioproductos, etc.).

La localización de una industria que utilice como materia prima biomasa requiere la realización de un estudio pormenorizado acerca de la disponibilidad del tipo específico de biomasa que necesite en la zona y de la ubicación óptima que minimice los costes asociados a su transporte.

Al mismo tiempo, cada tipo de cliente necesitará un esquema de suministro adaptado a sus necesidades, y éstas dependerán de cual sea su perfil productivo, es decir, será diferente si se trata, por ejemplo, de una planta que utiliza como materia prima los subproductos de una industria aledaña, a sí es una peletizadora de restos forestales o sí se trata de una biorrefinería integrada.

En muchos casos uno de los principales problemas que afectan al éxito del aprovechamiento de la biomasa se refiere a la dificultad y elevados costes que supone la logística de su aprovisionamiento. El **impacto de los costes asociados a la logística sobre la rentabilidad** de la instalación es de diferente magnitud según el tipo de aplicación. Así, se puede decir que en el caso de la fabricación de biodiésel o bioetanol, la dependencia de este factor es mayor que en el caso del aprovechamiento de la biomasa para producir pélets, producto que alcanza mayor valor añadido.

También se deben distinguir las aplicaciones de la biomasa en las que el recurso se encuentra concentrado porque se produce como corriente secundaria o subproducto de otra actividad. En este tipo de aprovechamiento, la logística puede ser menos problemática al poder situarse las

plantas que lo aprovechan en el mismo lugar donde se produce (si se hace en suficiente cantidad), si bien la disponibilidad de biomasa también está limitada a la producción del subproducto y a la disponibilidad temporal del mismo.

Adicionalmente, es fundamental la **optimización tanto de los procesos de acopio, acondicionamiento<sup>181</sup> y recogida** de los recursos **como del transporte utilizado** para el suministro de los mismos, siendo necesario considerar la disponibilidad de centros de acopio, vías de comunicación que lleguen hasta los sitios de producción del recurso, medios de transportes eficientes y el establecimiento de rutas óptimas de logística que tengan en cuenta los volúmenes y la dispersión del recurso. Igualmente es importante el desarrollo de esquemas de trabajo que favorezcan la colaboración y cooperación entre los agentes que participan en la logística de las distintas biomásas. En este sentido, son clave tanto la implicación como la confianza entre los actores que integran las cadenas de valor asociadas a la bioeconomía al objeto de asegurar su perdurabilidad y estabilidad a largo plazo.

En definitiva, es primordial la **búsqueda de soluciones logísticas que optimicen la utilización de la recursos biomásicos** generados en la región, permitiendo el desarrollo de la bioeconomía.

La **optimización de la logística integral de las cadenas de suministro de los recursos biomásicos** involucrados en las distintas actividades que contempla la bioeconomía **es fundamental para lograr una transición efectiva y real hacia una nueva forma de producción y de consumo en Andalucía.**

La logística está muy condicionada por los bioproductos y la bioenergía que se vayan a obtener y las tecnologías con la que se realicen los procesos. Factores igualmente clave son los calendarios de producción de cada tipo de biomasa y las características del producto final.

Es necesaria, por tanto, la **identificación y valoración de los posibles debilidades pero también sinergias**, que pueden encontrarse en las distintas cadenas logísticas, desarrollando acciones que las solventen, **buscando soluciones y alternativas innovadoras**. Así, es clave el **desarrollo de un tejido empresarial y de operadores logísticos** que avancen hacia la convergencia entre los sistemas generadores de recursos biomásicos, el sector industrial de base biológica y el consumidor final de los bioproductos y la bioenergía, que refuerce un suministro sostenible de biomasa, favoreciendo el desarrollo de una bioeconomía eficiente en recursos en la región.

La mejora de la eficiencia de las tecnologías implicadas en las etapas que constituyen el aprovechamiento potencial de las distintas biomásas según las características y condicionantes específicos de las áreas o zonas de obtención de dichas biomásas, así como la optimización de las tareas a desarrollar para su aprovechamiento son básicos al objeto de lograr un proceso logístico eficiente en el aprovechamiento de las biomásas.

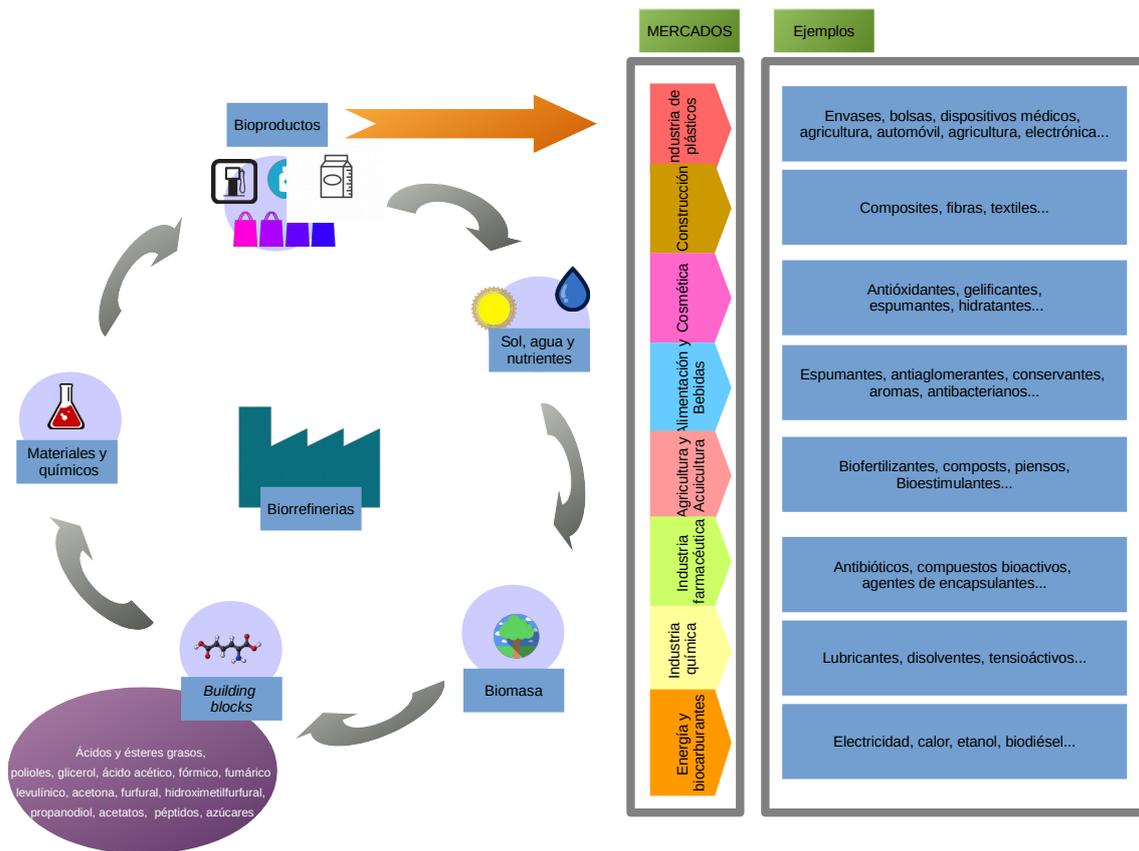
<sup>181</sup> En general, la biomasa lignocelulósica tanto de origen agrícola como forestal presenta baja densidad y elevada humedad, dos características que inciden directamente en su logística, siendo necesarios procesos de densificación, homogeneización y secado antes de su introducción en los circuitos logísticos.

**En la gestión y logística para la utilización de los flujos de recursos biomásicos participa una gran cantidad de mano de obra**, convirtiendo la valorización de las distintas biomásas en un **importante nicho de empleo**, objetivo transversal de la presente Estrategia. Se trata de mano de obra localizada donde se encuentran los recursos biomásicos, en general en el medio rural. Así, **el aprovechamiento de los recursos biomásicos contribuye**, por un lado, **a la fijación de la población en áreas rurales** y, por otro lado, **a la dinamización de la economía de los territorios que cuentan con instalaciones de procesado y valorización de recursos biomásicos.**

## 9.4. Mercados de consumo para los bioproductos<sup>182</sup>

Existe una gran variedad de mercados para los bioproductos que existen en la actualidad y es previsible que aún pueda ampliarse su número al incrementarse el catálogo de bioproductos que se desarrollen conforme se expanda la bioeconomía.

Los bioproductos elaborados, total o parcialmente, a partir de recursos biomásicos suelen dirigirse principalmente a las industrias y en menor medida al consumidor final, especialmente los que se producen en las biorrefinerías. Se describen a continuación los principales mercados de consumo identificados.



Fuente: Elaboración propia a partir de <http://biconsortium.eu/media/bicbbi-illustrations>

### INDUSTRIA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS

Los bioplásticos constituyen un tipo de bioproductos de los más prometedores y que mas pueden revolucionar el sector de los envases y embalajes, así como otros múltiples sectores dada la variedad de aplicaciones que poseen, lo que abre múltiples posibilidades a su uso.

<sup>182</sup> Información extraída de los documentos de trabajo elaborados por CIRCE, CFIC y PNO sobre Andalucía como Región Demostrativa en Química Sostenible en 2017.

Se denominan bioplásticos a aquellos materiales plásticos que tienen su origen en recursos biomásicos tales como recursos agrícolas, forestales o animales y que son además biodegradables.

El primer bioplástico descrito fue el polihidroxibutirato (PHB)<sup>183</sup>, en 1926, aunque su descubrimiento no fue reconocido en la época debido a los bajos precios del petróleo y las reservas que existían. Actualmente los bioplásticos más estudiados son el PHB, los polihidroxialcanoatos (PHA) y el ácido poliláctico (PLA), que se produce a partir de la polimerización de monómeros de ácido láctico obtenido de la fermentación bacteriana de azúcares y almidones de origen vegetal.

Actualmente los bioplásticos suponen una fracción reducida de la producción total de plásticos debido a sus altos costes de fabricación. Sin embargo, los avances en la mejora de bacterias y plantas que los producen pueden aumentar los rendimientos de producción haciendo que sean económicamente viables. Aunque representan el 1% de los 300 millones de toneladas de plástico que se producen mundialmente cada año, su mercado puede crecer entre el 20 y el 100% cada año. De acuerdo a los datos de *European Bioplastics*, la capacidad de producción global va a crecer de 4,2 millones de toneladas en 2016 a 6,1 millones de toneladas en 2021<sup>184</sup>.

Según información recabada del proyecto Ecoembes<sup>185</sup>, el mercado de los envases fabricados con bioplásticos es un mercado alternativo o de sustitución, ya que pretende sustituir un porcentaje de envases convencionales por envases biodegradables.

En este mercado, la oferta depende básicamente del precio del petróleo, que determina el precio de los envases fabricados con polímeros no biodegradables (PET, PEAD, etc.) y marca, por tanto, la competitividad de los envases fabricados con bioplásticos.

La demanda se genera desde las propias empresas productoras, apelando a un sentido más ecológico y de consumo responsable, a través del empleo de envases biodegradables.

Los sectores más importantes a los que pueden destinarse los bioplásticos son:

1. Envases y bolsas de la compra en comercio y grandes superficies.
2. Desechables (maquinillas de afeitar y otros enseres).
3. Eléctrico-electrónico (ordenadores, fotografía...).
4. Automóvil (revestimientos interiores y salpicaderos).
5. Sanitario (prótesis).
6. Agrícola (plásticos para invernaderos).

En cuanto a envases para alimentos, la tendencia se dirige hacia el empleo del PLA y PHB, una vez alcanzados los resultados tecnológicos óptimos requeridos para el envasado alimentario mediante la adición de nanomateriales, actualmente en fase de investigación.

<sup>183</sup> Descrito por el investigador francés Maurice Lemoigne en *Bacillus megaterium*.

<sup>184</sup> <http://www.european-bioplastics.org/>

<sup>185</sup> ECOEMBES es una organización medioambiental que funciona como un modelo de colaboración público-privada sin ánimo de lucro que promueve la sostenibilidad a través del reciclaje y el ecodiseño de los envases domésticos en España. Tiene como misión hacer posible que los envases de plástico, envases metálicos, briks y los envases de cartón y papel puedan tener una segunda vida. Desde su creación ha logrado la colaboración de todos los agentes implicados en el proceso: Empresas, Ciudadanos y Administraciones.

## INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

La industria de la construcción constituye un importante mercado para la comercialización de bioproductos tales como biocomposites o fibras.

Un composite es un material compuesto que se forma por la mezcla heterogénea de varios componentes, que juntos presentan unas propiedades superiores a las de sus componentes por separado. Los componentes de un composite pueden ser de dos tipos: de refuerzo y de cohesión (matriz). Los de cohesión envuelven y unen los componentes de refuerzo manteniendo su rigidez y posición. Los componentes de refuerzo dotan al conjunto de propiedades físicas que mejoran la cohesión y la rigidez.

Las fibras naturales como las de algodón, lino, cáñamo o fibras de madera pueden actuar como refuerzo en el composite confiriéndole unas propiedades mecánicas mejores que las de partida. Pueden proceder de animales y vegetales, y se trata de estructuras unidimensionales largas y delgadas que se doblan y generalmente se emplean en la industria textil. Poseen las características adecuadas para su empleo como materiales de refuerzo, tienen bajo coste, peso reducido, características aislantes, resistencia a la tensión y son renovables y biodegradables. La matriz o componentes de cohesión del composite puede provenir igualmente de la biomasa; puede ser, por ejemplo, almidón o aceites vegetales.

La fibra de carbono o la fibra de grafito, es una fibra ligera, fuerte y flexible que se emplea con propósitos estructurales y no estructurales (por ejemplo, soporte estructural y aislamiento térmico) y que, de manera convencional, proviene de recursos fósiles, siendo su coste elevado por lo que se reserva para aplicaciones limitadas (como material de alto rendimiento en la industria aeroespacial). Existen precursores biológicos alternativos para producir fibra de carbono, lo que puede repercutir en una reducción de sus costes de fabricación. Algunos de estos precursores son la lignina (su desarrollo se encuentra a escala de laboratorio), el glicerol (también a escala laboratorio) y los azúcares lignocelulósicos (en I+D)<sup>186</sup>. Actualmente el potencial de producción de fibra de carbono a partir de lignina se estima en 148.000 toneladas/año, siendo la demanda estimada de fibra de carbono en 2015, de 65.000 toneladas. Para 2025, se espera un aumento de la demanda hasta 170.000 toneladas<sup>187</sup>.

## INDUSTRIA COSMÉTICA

Los productos naturales con fines cosméticos han sido empleados desde la antigüedad aunque a lo largo de la historia se han visto sustituidos por otros, debido a la era del petróleo. Actualmente, se asiste de nuevo a un incremento de demanda de productos naturales en todos los ámbitos, también en el cosmético, debido a la preocupación social por los riesgos que pueda entrañar el uso de determinados compuestos químicos.

El medio marino proporciona algunos bioproductos de interés para la industria cosmética, como la quitina y su derivado, el quitosán. Estos polímeros proceden principalmente del exoesqueleto de artrópodos (por ejemplo, crustáceos) y tienen también aplicación en otras industrias como la alimentaria, la química o el sector agrario, como espesantes, gelificantes, espumantes y agentes antimicrobianos.

Existen numerosos estudios sobre el uso de quitina como soporte para la formulación de productos cosméticos. Las nanofibrillas se han usado para la incorporación de antioxidantes

<sup>186</sup> <https://www.nrel.gov/docs/fy16osti/66386.pdf>

<sup>187</sup> <https://www.compositesworld.com/articles/carbon-fiber-2014-conference-report>

como melatonina, luteínas y ectoína para la protección de la piel. Generalmente la quitina se usa en productos para la piel (cremas y lociones), champús para el cuidado del cabello, así como en pastas de dientes y enjuagues bucales. Es necesario señalar que su baja solubilidad ha favorecido que se sustituya por el empleo de alguno de sus derivados como la carboximetilquitina y el quitosán. El quitosán, debido a su alto peso molecular, ayuda a conservar la humedad y suavidad de la piel y se puede emplear incluso en pieles alérgicas.

Otros bioproductos de especial interés para la industria cosmética son los antioxidantes. Su uso ofrece protección de la piel mediante la neutralización de los radicales libres, que son sustancias químicas muy reactivas que introducen oxígeno en las células y producen oxidación de sus diferentes componentes, alteraciones en el ADN y cambios diversos que aceleran el envejecimiento. Existen multitud de moléculas con propiedades antioxidantes como los polifenoles (flavonoides, antocianinas, catequinas y ácidos fenólicos) y como fuentes prometedoras de estos compuestos se puede citar a especies herbáceas como *Hydrocotyle sibthorpioides*, las algas y los residuos de las industrias de procesamiento de frutas y vegetales.

## INDUSTRIA DE LA ALIMENTACIÓN Y BEBIDAS

Muchos bioproductos se consumen como **aditivos alimentarios** en la industria de la alimentación y bebidas. Según la normativa vigente<sup>188</sup>, se considera aditivo alimentario toda sustancia que normalmente no se consuma como alimento en sí misma ni se use como ingrediente característico de los alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada (con un propósito tecnológico) a un alimento durante su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento tenga por efecto, que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan directa o indirectamente en un componente del alimento.

Los aditivos pueden clasificarse según el cometido que desempeñan en el alimento al que se añaden en:

- Sustancias que impiden las alteraciones químicas biológicas: antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes y conservantes.
- Sustancias estabilizadoras de las características físicas: emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antiapelmazantes, antiaglutinantes, humectantes, reguladores de pH.
- Sustancias correctoras de las cualidades plásticas: mejoradores de la panificación, correctores de la vinificación, reguladores de la maduración.
- Sustancias modificadoras de los caracteres organolépticos: colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales, aromas.

En el Anexo I del Reglamento (CE) N.º 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, se establece una relación de categorías funcionales de los aditivos empleados en la industria alimentaria. Se mencionan a continuación algunos bioproductos que se utilizan con diferentes fines de acuerdo a dicha clasificación:

- Colorantes: existe una gran demanda de pigmentos comestibles que sean de origen natural, seguros y que cumplan todos los requerimientos legales. Hay un gran número de microorganismos tales como hongos, bacterias, levaduras y algas, capaces de

<sup>188</sup>Reglamento (CE) n.º 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios.

producir pigmentos, si bien los pigmentos naturales que se utilizan mayoritariamente provienen de *Monascus purpureus*. Se trata de un hongo que produce un gran rango de pigmentos como parte de su metabolismo secundario, aunque actualmente, la producción de pigmentos mediante este microorganismo no es económicamente viable por lo que el desarrollo de procesos que empleen residuos agroindustriales y el empleo de fermentación en estado sólido pueden ser soluciones que aseguren esa viabilidad.

- **Acidulantes:** el ácido láctico o ácido 2-hidroxi-propanoico se puede producir a partir de subproductos de la industria alimentaria tanto por fermentación como por producción química. Algunos de los productos donde se usa ácido láctico como aditivo son el queso, carnes y gominolas. A parte del ácido láctico, existen otros ácidos orgánicos empleados como acidulantes como el ácido cítrico, acético, tartárico, málico y glucónico. Generalmente el ácido cítrico puede ser producido a partir de subproductos agrícolas mediante fermentaciones en estado sólido como producto del ciclo de los ácidos tricarbóxicos.
- **Edulcorantes:** los edulcorantes son sustancias químicas que interactúan con las papilas gustativas localizadas en la lengua para aumentar la percepción del sabor dulce. Uno de los más extendidos es el xilitol o pentahidroxipoliol que se usa en múltiples alimentos. Sus propiedades son un alto poder endulzante, alta solubilidad en medios acuosos, bajo contenido calórico y propiedades cariostáticas debido a que es un azúcar no fermentable. El xilitol se puede sintetizar químicamente a partir de la xilosa procedente del polisacárido hemicelulósico xilano que produce xilosa tras su hidrólisis y xilitol tras la hidrogenación. Su producción por medios químicos requiere de altas temperaturas y presiones, y a veces presenta coproductos tóxicos. También se puede producir biológicamente mediante el empleo de microorganismos completos o sus enzimas. Otros edulcorantes de interés que pueden ser producidos a partir de biomasa son el manitol, el sorbitol y el aspartamo.
- **Antioxidantes:** algunos antioxidantes que pueden ser extraídos a partir de la biomasa de hortalizas y ser utilizados como aditivos alimentarios son los derivados de carotenos y los flavonoides.
- **Conservantes:** un ejemplo de bioproducto conservante son las bacteriocinas, péptidos generalmente provenientes de bacterias ácido lácticas que inhiben el crecimiento de otras especies bacterianas. Se emplean principalmente para la conservación de carnes, quesos, vinos y zumos.

Además de los aditivos alimentarios mencionados, los bioproductos resultantes de las cadenas de valor de la bioeconomía que se destinan bien a la industria agroalimentaria, bien al mercado alimentario incluyen:

- Nuevos alimentos, complementos alimenticios, aceites y compuestos de alto valor añadido elaborados a partir de microalgas y microorganismos.
- Productos probióticos para alimentación funcional.
- Principios activos con funcionalidades aplicables a alimentos específicos para segmentos poblacionales.

## SECTOR AGRARIO Y ACUICULTURA

El sector primario provee de una gran variedad de materias primas para ser convertidas en productos de valor añadido generando ingresos y contribuyendo a la generación de empleo y al desarrollo económico. Pero constituye también un importante mercado de consumo de bioproductos como por ejemplo:

- Biofertilizantes y compost, que ayudan a mejorar el rendimiento de la producción agrícola y pueden contribuir al enriquecimiento de los suelos.
- Biofitosanitarios, para el control de plagas en agricultura.
- Bioestimulantes, que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas y mejoran su metabolismo, a la vez que favorecen su resistencia a condiciones adversas.
- Bioelicitores, que estimulan el metabolismo secundario de las plantas favoreciendo la protección del cultivo y la productividad.
- Piensos y otros bioproductos para la alimentación animal.
- Bioplásticos, que pueden sustituir a los derivados del petróleo en los envases y mallas utilizados por la agroindustria.

## BIOFERTILIZANTES Y COMPOST

Los biofertilizantes son productos que contienen microorganismos beneficiosos para el suelo, fundamentalmente hongos y bacterias, que establecen una relación simbiótica con los cultivos de manera que favorecen su crecimiento. Algunos de estos microorganismos contribuyen a la fijación de nitrógeno atmosférico, solubilizan nutrientes del suelo aumentando su disponibilidad para las plantas o producen fitohormonas o análogos que promueven el enraizamiento o el desarrollo de los frutos.

Según la FAO, el compost es la mezcla de materia orgánica en descomposición en presencia de oxígeno que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. Este proceso es llevado a cabo por microorganismos que aprovechan el nitrógeno y el carbono de la materia orgánica, generando una mezcla más estable que ha sido ampliamente utilizada como enmienda orgánica del suelo o como sustrato de cultivo. La explotación del suelo que supone la actividad agraria provoca una disminución en el contenido de materia orgánica del mismo, lo que puede provocar erosión y un deterioro de su composición química que se pueden evitar mediante el compost<sup>189</sup>.

## PIENSOS Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

La alimentación animal tiene un papel relevante en la sostenibilidad de la producción ganadera mundial dado el aumento de demanda de productos animales por parte de una población creciente. Cada vez cobran mayor importancia los modelos de alimentación animal que se adapten al máximo a las necesidades específicas de nutrientes y en los que sea óptima la digestibilidad de las materias primas (para lo que enzimas como las fitasas y carbohidratasas, desempeñan una función clave).

---

<sup>189</sup><http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

Los subproductos de la industria agroalimentaria resultan interesantes alternativas para la alimentación animal al ofrecer un doble beneficio: menor carga ambiental (reducción de la huella de carbono de los productos animales) y una vía de eliminación de subproductos.

Por ejemplo, los restos vegetales generados en el sector de transformación de los hortícolas cobra una importancia relevante debido a su gran volumen. Entre sus posibles usos se encuentra la producción de levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* que presenta un contenido en proteínas de alto valor nutricional así como de probióticos y/o zootécnicos que hacen que tenga estupendas cualidades como ingrediente en piensos funcionales que pueden mejorar la alimentación animal.

La biomasa procedente de las algas también constituye una fuente de interés nutricional para la elaboración de piensos. Uno de las principales oportunidades en la producción de proteínas se encuentra en la espirulina o *Arthrospira*, una cianobacteria verdeazulada y filamentosa. Tiene un contenido proteico que oscila entre el 60-70% del total de su peso seco y la presencia de un lípido de alto valor nutricional (ácido gammalinolénico o GLA). Además esta cianobacteria posee un contenido en vitaminas relativamente alto (provitamina A, vitamina C y E), minerales (hierro, calcio, cobre, cromo y magnesio entre otros) y 21 de los 23 aminoácidos con un contenido alto en triptófano y fenilalanina<sup>190</sup>. Como ya se ha mencionado, Andalucía posee las condiciones idóneas para la producción de esta y otras microalgas (de hecho, la espirulina crece de modo natural en la provincia de Huelva).

## ACUICULTURA

Las proteínas de pescado contribuyen al 17% del consumo humano de proteínas animales por lo que la acuicultura tiene una especial relevancia en la producción sostenible y segura de alimentos<sup>191</sup>. El pescado en sí y el aceite de pescado, han sido históricamente las mayores fuentes de proteínas y lípidos en el cultivo de peces carnívoros, pero esta producción no es sostenible, y los desarrollos recientes se dirigen hacia la reducción de la dependencia de ingredientes marinos para la alimentación en la acuicultura.

La conversión de celulosa y hemicelulosa en biomasa rica en proteínas constituye una opción de interés para la producción de piensos para la alimentación acuícola. Este proceso se produce mediante el empleo de levaduras tales como *Torula* o *Candida utilis* que se ha utilizado desde hace más de 70 años en la alimentación animal. Los avances científicos han permitido que las levaduras sean capaces de usar un amplio rango de recursos lignocelulósicos incluyendo sustancias de deshecho tanto forestales, como procedentes de la agricultura.

## INDUSTRIA FARMACEÚTICA

De manera tradicional, se ha empleado un gran número de compuestos extraídos de fuentes naturales para usos farmacéuticos (como por ejemplo, el ácido salicílico extraído por primera vez de los sauces). Además, a partir de recursos biomásicos se puede producir un gran número de antibióticos y compuestos bioactivos.

<sup>190</sup><http://inspira-cm.org/cm4all/iproc.php/DOCUMENTOS/MERCADO%20ESPA%C3%91OL%20DE%20LA%20ESPIRULINA.pdf?cdp=a>

<sup>191</sup><http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.8007/full>

No obstante, las aplicaciones más novedosas de los bioproductos en la industria farmacéutica se refieren a envases fabricados con bioplásticos o nuevos compuestos para la formulación de medicamentos (encapsulación de compuestos activos, por ejemplo).

## INDUSTRIA QUÍMICA

Con el fin de sustituir a otros productos que tradicionalmente se han obtenido de la industria petroquímica, en la industria química se está desarrollando una gran variedad de productos y procesos a partir de materias primas procedentes de recursos biomásicos (ver capítulo correspondiente a la bioindustria química). Al mismo tiempo, la industria química constituye un mercado de consumo que utiliza bioproductos para la fabricación de otros compuestos.

Los principales ámbitos de interés de la industria química como consumidora de bioproductos se encuentran en:

- Los *building blocks* como el ácido láctico, el succínico, levulínico, furfural etc. obtenidos a partir de los azúcares e hidratos de carbono presentes en madera y materias primas agroforestales de carácter lignocelulósico.
- Los lubricantes, como el aceite de ricino (con un contenido del 85-90% de glicéridos de ácido ricinoleico) que también se puede emplear para la obtención de tensioactivos.
- Los disolventes verdes basados en ésteres de ácido láctico.
- Los tensioactivos derivados del ácido succínico.
- El ácido acrílico, los poliglicoles y los polioles que se emplean para la producción de detergentes, floculantes, anticongelantes etc<sup>192</sup>.

## INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA

Existe un gran potencial de uso de bioproductos en la industria de fabricación de automóviles, que, como ya se ha comentado en el caso de otras industrias, cada vez otorga mayor importancia a asumir un compromiso por el medio ambiente reduciendo la huella de carbono de su producción y haciéndose más sostenibles.

El uso de fibras naturales, como la de cáñamo, tienen aplicaciones para la elaboración de biocompuestos ligeros que utilizados en las carrocerías, en última instancia, reducen el consumo de combustible. Los polímeros derivados del ácido succínico y las poliamidas son también materiales prometedores para el sector de los automóviles y también para la fabricación de material deportivo<sup>193</sup>.

La utilización de bioplásticos en los revestimientos interiores y en los asientos de los coches, o la fabricación de caucho para los neumáticos a partir de diente de león, son más ejemplos que ilustran la progresiva importancia que los bioproductos están adquiriendo en el mercado.

## MERCADO ENERGÉTICO Y DE LOS CARBURANTES

En el capítulo correspondiente al sector de la bioenergía se ha mencionado la importancia del sector bioenergético andaluz, que cuenta con más de 27.000 instalaciones que utilizan biomasa para obtención de energía térmica y 11 plantas operativas de producción de biocarburos.

<sup>192</sup>[https://www.tecnalia.com/images/stories/Catalogos/CAT\\_Bioeconomia\\_apaisado\\_ES.pdf](https://www.tecnalia.com/images/stories/Catalogos/CAT_Bioeconomia_apaisado_ES.pdf)

<sup>193</sup><http://www.plasticseurope.org/what-is-plastic/types-of-plastics-11148/bio-based-plastics.aspx>

Los pélets y el hueso de aceituna constituyen los principales biocombustibles sólidos utilizados para producir energía térmica en calderas y generadores de aire.

Por su parte los biocarburantes son una opción real para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector de la automoción y algunos de ellos se pueden usar en la mayoría de los vehículos existentes en el mercado.

Hay que distinguir entre los biocarburantes de primera generación y el resto. Los biocarburantes de primera generación se obtienen a partir de cultivos agrícolas que pueden estar destinados también a la alimentación humana. Con el fin de obtener biocarburantes más sostenibles y baratos se desarrollaron los biocombustibles de segunda, tercera y cuarta generación. Los biocarburantes de segunda generación se producen a partir de materias primas como residuos orgánicos o biomásas lignocelulósicas. Por su parte los biocombustibles de tercera generación tienen la particularidad de ser producidos a partir de cultivos especialmente diseñados o adaptados para la producción de biocombustibles como son árboles con bajo contenido en lignina. Por último, los biocarburantes de cuarta generación se caracterizan por la captación y almacenamiento de carbono tanto a nivel de la materia prima como de la tecnología del proceso<sup>194</sup>.

En lo referente a los combustibles líquidos, el más común es el bioetanol pero debido a las propiedades físico-químicas del butanol, su producción está cobrando cada día más relevancia. El biodiésel por su parte, tiene el potencial de sustituir al diésel derivado del petróleo.

**Tabla 30** Tipos de biocarburantes, características y usos.

| Biocarburante  | Descripción   | Uso y aplicaciones   |
|----------------|---|--|
| Bioetanol      | Etanol producido a partir de biomasa o de la fracción biodegradable de residuos para su uso como biocarburante  | Uso en motores de gasolina convencionales mezclado hasta el 15% con gasolina<br>Uso en motores Flex-fuel como E85<br>E-diésel: etanol mezclado en bajas proporciones (hasta el 10%) con gasoil en motores diésel (en desarrollo) |
| Biodiésel      | Éster metílico producido a partir de aceite vegetal   | Uso en motores diésel convencionales en mezcla con gasóleo convencional o al 100%  |
| Biogás         | Combustible gaseoso producido a partir de biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos y que puede ser purificado hasta conseguir una calidad similar a la del gas natural, para su uso como biocarburante o gas de madera | Uso en motores de gas como sustituto o en mezcla con gas natural   |
| Biometanol     | Metanol producido a partir de la biomasa, para su uso como biocarburante  | Dadas las propiedades del biocombustible, muy parecidas a las del bioetanol, el metanol se puede utilizar en los motores de ciclo Otto y Diésel  |
| Biodimetiléter | Dimetiléter producido a partir de la  | Indicado para la sustitución del gasoil en los   |

<sup>194</sup><https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/biocarburantes-0>

| Biocarburante  | Descripción   | Uso y aplicaciones  |
|--|---|---|
|  | biomasa , para su uso como biocarburante  | motores de ciclo diésel   |
| Bio-ETBE   | ETBE producido a partir del bioetanol. La fracción volumétrica de bio-ETBE que se computa como biocarburante es del 47%   | Puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con gasolina  |
| Bio-MTBE   | Combustible producido a partir del biometanol. La fracción volumétrica de bio-MTBE que se computa como biocarburante es del 36%                                 | Puede ser usado en mezcla al 15% en volumen con la gasolina   |
| Biocarburantes sintéticos                            | Hidrocarburos sintéticos o sus mezclas producidos a partir de la biomasa  | En función de las características del hidrocarburo sintético podrá emplearse en un motor diésel o de ciclo Otto |
| Biohidrógeno   | Hidrógeno producido a partir de la biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos para su uso como biocarburante                             | Uso en motores adaptados  |
| Hidrobiodiésel                                       | Combustible producido por hidrogenación/isomerización de aceite vegetal o animal  | Uso en motores diésel   |
| Bioqueroseno   | Fracción ligera procedente de la destilación de biodiésel obtenido por transesterificación de aceites vegetales   | Uso en mezclas con queroseno hasta el 20% para uso en motores de aviación                                       |
| Otros biocombustibles producidos a partir de biomasa | Bioalcoholes, bioésteres y bioéteres diferentes de los incluidos anteriormente, productos producidos por tratamiento de refinería de biomasa, biogasolina, biol | Uso en motores diésel o Otto en función de las características del combustible                                  |

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía<sup>195</sup>.

<sup>195</sup>

[https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/los\\_biocarburantes\\_en\\_andalucia\\_noviembre\\_16.pdf](https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/los_biocarburantes_en_andalucia_noviembre_16.pdf)

## 9.5. Sistema de I+D+i+F asociado a la bioeconomía en Andalucía

Andalucía cuenta con gran número de instituciones públicas que están investigando en diferentes temáticas del ámbito de la bioeconomía. Entre ellas se encuentran el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS) que depende del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) y seis de las diez universidades andaluzas, como se puede observar en la tabla siguiente.

**Tabla 31** Grupos de investigación andaluces que trabajan en el ámbito de la bioeconomía.

| Denominación del grupo   | Institución  |
|--|--|
| Utilización de fertilizantes. Impacto medioambiental                               | Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, IRNAS (CSIC)  |
| Conservación y uso sostenible de suelo, agua y biodiversidad en sistemas agrícolas | Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) |
| Nanoquímica y valorización de biomasa y residuos                                   | Universidad de Córdoba   |
| Ingeniería química   |  |
| Biosahe  |  |
| Ecología, evolución y conservación de la vegetación mediterránea                   | Universidad de Jaén  |
| Investigación y tecnología eléctrica   |  |
| Ingeniería química y ambiental   |  |
| Química biológica aplicada: nuevos fármacos y biorremediación                      | Universidad de Granada   |
| Tecnologías de recursos renovables y contaminación ambiental                       | Universidad de Huelva  |
| Tecnologías para la biomasa y materiales orgánicos                                 |  |
| Nuevos materiales inorgánicos  | Universidad de Málaga  |
| Ecofisiología de sistemas acuáticos  |  |
| Obtención de biocombustibles   | Universidad de Sevilla   |
| Química de superficies y catálisis   |  |
| Ingeniería ambiental y de procesos   |  |

Fuente: Agencia Andaluza del Conocimiento.

Actualmente, **la comunidad científica andaluza está compuesta por un total de 2.756 grupos de investigación**, de los cuales 2.312 (83,9%) se asignan a las universidades. En ellos trabajan **alrededor de 30.000 investigadores** y su producción científica ascendió a **13.947 publicaciones durante 2015**, de las cuales el 67,7% proceden de la Universidad.

Además, según el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) 2020, **Andalucía cuenta con seis Campus de Excelencia Internacional (CEI)** en los que participan las diez universidades públicas a través de sus distintas modalidades. Son los siguientes:

- el **Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario ceiA3**, centrado en la agroalimentación,
- el **Campus de Excelencia Internacional Andalucía Tech**, con una marcada especialización tecnológica en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Tecnologías de la Producción y BIOTECH,
- el **Campus de Excelencia Internacional CEI-MAR**, con la aspiración de ser referente internacional en docencia e investigación en las temáticas marinas incluidas en las Ciencias, las Ingenierías y las Humanidades.
- el **Campus de Excelencia Internacional CAMBIO**, consolidando a Andalucía como referente en las áreas de Medioambiente, la Biodiversidad y el Cambio Global,
- el **Campus BioTic**, sustentado en las bases de Biosalud, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Sistema Tierra y Patrimonio y Cultura,
- el **Campus de Excelencia Internacional CEI Patrimonio**, dispuesto a poner en valor la riqueza cultural y patrimonial de Andalucía.

Los cuatro primeros pueden proporcionar recursos y materiales a la vez que un entorno adecuado para favorecer la investigación y la transferencia de técnicas innovadoras en las áreas de actividad de la bioeconomía.

El **Campus de Excelencia Internacional en Agroalimentación (ceiA3)** integra a las Universidades de Almería, Cádiz, Huelva y Jaén, y está liderado por la Universidad de Córdoba. Cuenta con más de doscientos equipos de investigación que trabajan en áreas de especial interés para el sector agroalimentario internacional, entre ellos, la bioeconomía. Asimismo, cuenta con una red de servicios técnicos a empresas y una oferta de estudios agroalimentarios tanto de grado como de postgrado.

El **Campus de Excelencia Internacional Andalucía TECH** integra a las Universidades de Sevilla y Málaga. Ambas suman más de 150 agentes agregados pertenecientes al Sistema Ciencia-Tecnología-Empresa (organismos públicos, parques y centros tecnológicos, empresas y otras entidades). Su trabajo gira en torno a seis sectores de especialización (“Polos de Excelencia Docente e Investigadora”), en concreto, el aeroespacial, la biotecnología para una sociedad saludable, las comunicaciones y movilidad, la energía y medio ambiente, el transporte, y el turismo y desarrollo territorial.

El **Campus de Excelencia Internacional CEI-MAR** aborda tanto la docencia como la investigación en temáticas marinas incluidas en las ciencias, las ingenierías y las humanidades, canalizando soluciones a los retos de la sociedad que surgen en el ámbito de marino. Coordinado por la Universidad de Cádiz, participan en él las Universidades de Huelva, Málaga, Granada, Almería, así como

los organismos e instituciones relacionados con la investigación marina como el CSIC y el IFAPA, entre otros.

El **Campus de Excelencia Internacional CAMBIO** es referente en Andalucía en áreas como el medioambiente, la biodiversidad y el cambio global, participando en la consolidación de la región en estas áreas de conocimiento. Coordinado por la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, aglutina una red de 200 miembros, convirtiéndola en plataforma para la promoción de proyectos en materia ambiental.

Del mismo modo, Andalucía dispone de distintos **centros tecnológicos que desarrollan actividades que se enmarcan en el ámbito de la bioeconomía**<sup>196</sup>, específicamente:

- **ADESVA.** La Asociación para el Desarrollo del Sistema Productivo Vinculado a la Agricultura Onubense es una asociación sin ánimo de lucro formada por productores agroalimentarios y empresas agroindustriales que se centra en la promoción de la innovación e investigación en el negocio agroalimentario y la agroindustria. En 2008 fue designada como Agente del Sistema Andaluz del Conocimiento (Centro Tecnológico de la Agroindustria) y su finalidad es atender las necesidades tecnológicas de las empresas del sector agroindustrial y fomentar la cooperación interempresarial y la transferencia de tecnología, mejorando su capacidad competitiva.
- **TECNOVA.** El Centro Tecnológico Andaluz de la Industria Auxiliar de la Agricultura está constituido como una fundación privada sin fines lucrativos e integrado por 120 empresas, entidades e instituciones relacionadas con la industria y servicios auxiliares de la agricultura. Tiene por objeto el desarrollo tecnológico, promoción y comercialización de la industria y servicios auxiliares de la agricultura y trabaja con todos los agentes que forman parte de la cadena de valor desde la producción de semillas hasta el etiquetado y envasado de productos hortofrutícolas.
- **CICAP.** El Centro de Investigación y Calidad Agroalimentaria del Valle de Los Pedroches es un centro de investigación de alimentos especializado en servicios empresariales avanzados para la agroindustria. Realiza actividades de I + D para el desarrollo y mejora de procesos y productos alimentarios. Actualmente participa en diversos proyectos que abarcan diversas áreas del conocimiento, tales como el desarrollo de nuevos ingredientes funcionales, innovaciones en el procesamiento y la calidad de la carne, nuevas técnicas analíticas, desarrollo de envases activos, nuevas tecnologías para mejorar la trazabilidad del producto, para ayudar a reducir el impacto ecológico, para mejorar la producción agropecuaria, etc.
- **CTAQUA.** El Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía se centra en fomentar la innovación competitiva entre empresas, atendiendo las necesidades empresariales del sector acuícola, así como el desarrollo de la investigación aplicada a los diferentes procesos productivos.
- **CIDAF.** El Centro de Investigación y Desarrollo del Alimento Funcional es un centro multidisciplinar especializado en el ámbito de los alimentos funcionales y los nutracéuticos, en colaboración con las empresas agroalimentarias. Los objetivos de

<sup>196</sup> Información procedente del sitio web de Andalucía Bioregión.

CIDAF se centran en la generación de nuevos conocimientos científicos transferibles y orientados hacia aplicaciones de utilidad en el diseño, producción y caracterización de alimentos y complementos nutricionales, seguros y saludables, abordando todas las etapas del proceso de I+D y transfiriendo los resultados obtenidos al sector productivo para la generación de valor añadido.

- **CITOLIVA.** El Centro Tecnológico del Olivar y del Aceite fue creado para implantar metodologías innovadoras y sistemas tecnológicos que solucionen de manera efectiva las demandas y necesidades del sector oleícola. Trata de usar la investigación de mercados y del sector para obtener información útil, en términos de tecnología e innovación, que ayude en el proceso de toma de decisiones, la creación de valor y la proyección sectorial.
- **CITGARUM.** El Centro Tecnológico de la Pesca y de los Productos Pesqueros ofrece servicios avanzados en tecnologías de alimentos del mar, tecnologías de procesos y tecnologías de sostenibilidad, al conjunto de operadores del clúster pesca, con una especial referencia al tejido de empresas de Andalucía.

En volumen, **Andalucía es la tercera Comunidad Autónoma que invierte más recursos en investigación y desarrollo en términos absolutos** y se posiciona como el quinto con respecto a gasto en el PIB regional. En datos, la región invirtió durante 2014 en este capítulo 1.465,74 millones de euros, el 1,03% de su PIB. No obstante, resalta la **baja participación del sector privado en el gasto en innovación y desarrollo** en Andalucía. Así, la inversión pública representa la mayor parte de este gasto, 63,7% comparada con el 36,8% del sector privado, mientras que a nivel nacional estas cifras están más equilibradas (46,9%-53,1% de gasto privado y público).

### 9.5.1. El Programa Horizonte 2020 y la bioeconomía

El Programa Horizonte 2020 (H2020) es el **actual programa de financiación de la investigación y la innovación en la UE**. El Programa H2020 se está ejecutando desde 2014 y se extenderá hasta 2020 y se encuentra **estructurado en tres pilares** que son **Ciencia Excelente, Liderazgo Industrial y Retos Sociales**. En todos ellos se encuentra implícita la bioeconomía, si bien hay que señalar que es en el **tercer pilar sobre Retos Sociales y en concreto en el Reto Social 2 (Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores, y bioeconomía)** donde la bioeconomía se explicita.

Las novedades más importantes que presenta el Programa Horizonte 2020 respecto al anterior programa de investigación de la UE (el 7º Programa Marco) se pueden resumir en las siguientes:

- Incorpora un nuevo instrumento para apoyar a las pyme en diversos campos de investigación e innovación (Instrumento PYME).

- Potencia la investigación internacional de la UE así como la participación de terceros países.
- Concede mayor importancia a la integración de las ciencias sociales y humanas.
- Refuerza el desarrollo del enfoque de género en los proyectos.

El principal objetivo de H2020 es lograr que las ideas más brillantes lleguen más rápidamente al mercado y se puedan aplicar en ciudades, hospitales, fábricas, tiendas y hogares lo antes posible.

El Programa se estructura en tres pilares, en los que tiene cabida como elemento horizontal la bioeconomía: **Ciencia Excelente, Liderazgo Industrial y Retos Sociales**.

- El primer pilar, **Ciencia Excelente**, persigue situar a la UE en una posición prominente del panorama científico internacional, atrayendo a los mejores talentos y permitiendo a los científicos de toda la Unión colaborar e intercambiar ideas.
- El segundo pilar, **Liderazgo Industrial**, se orienta a la inversión en tecnologías estratégicas con gran potencial, tales como las utilizadas en la fabricación avanzada y la microelectrónica.
- El tercer pilar, **Retos Sociales**, hace referencia a siete aspectos prioritarios, identificados por la UE, en los que la inversión específica en investigación e innovación puede reportar beneficios tangibles para la población. En este pilar, y en concreto en el Reto Social 2, es donde aparece de manera explícita la bioeconomía, si bien en los Retos 3, 4 y 5 también se encontraría la bioeconomía:
  - Reto Social 1: Salud, cambio demográfico y bienestar.
  - Reto Social 2: Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores, y **bioeconomía**.
  - Reto Social 3: Energía segura, limpia y eficiente.
  - Reto Social 4: Transporte inteligente, ecológico e integrado.
  - Reto Social 5: Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas.
  - Reto Social 6: Europa en un mundo cambiante: sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas.
  - Reto Social 7: Sociedades seguras: Proteger la libertad y la seguridad de Europa y sus ciudadanos.

Teniendo en cuenta el crecimiento de la población, es primordial encontrar modos de cambiar radicalmente nuestra forma de producir, consumir, transformar, almacenar, reciclar y eliminar residuos, reduciendo además al mínimo el impacto medioambiental. Ello pasa por hacer un uso equilibrado de los recursos renovables (y no renovables) procedentes de la tierra, los mares y los océanos; transformar los residuos en materias primas valiosas o producir de forma sostenible alimentos, piensos, bioproductos y bioenergía.

Actualmente, existen muchas iniciativas consolidadas en materia de bioeconomía en H2020 como las que desarrollan distintos clústeres regionales que luego se estudian, así como la red CommNET y los proyectos BioPROM, BioCannDo, que han puesto en marcha, entre otras actuaciones, herramientas de comunicación con la ciudadanía y distintos grupos objetivo. Estos

proyectos, ponen de manifiesto la profundidad del concepto y del cambio cultural necesario para que la bioeconomía pueda desarrollarse plenamente.

Igualmente en el marco de H2020 y en torno a la bioeconomía se han desarrollado o se han reorientado diferentes plataformas tecnológicas<sup>197</sup> y otras herramientas como ERANETS<sup>198</sup>.

En las convocatorias del **Reto Social 2**, los **sistemas agrícolas y alimentarios así como los sectores forestal, marino y biológico** tendrán un peso relevante al verse afectados por los desafíos globales de la sociedad y a la vez ser determinantes para encontrar soluciones para abordarlos. Varios de los Objetivos Globales de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas son de relevancia directa e inmediata para el Reto Social 2 (hambre cero, salud y bienestar, acción por el clima, vida submarina, vida de ecosistemas terrestres, producción y consumo y producción responsables, trabajo decente y crecimiento económico, energía limpia y asequible, agua potable y saneamiento).

La demanda de biomasa para alimentación (humana y animal), materiales, energía y bioindustrias tiende a crecer, si bien existen incertidumbres considerables sobre si este aumento puede ser satisfecho sin un mayor deterioro de los ecosistemas de los que depende la producción.

El **Reto Social 2** se centrará en el desarrollo de cadenas de valor resilientes y sostenibles para los alimentos y otros bioproductos, ayudará a mitigar y adaptarse a los riesgos del cambio climático y a la pérdida de biodiversidad, demostrará y gestionará de manera sostenible las potencialidades de los seres de la tierra, el mar y el agua dulce y promoverá la innovación en las zonas rurales, costeras y urbanas, vinculando las diferentes necesidades de los territorios de toda Europa con un amplio compromiso social. Las inversiones ayudarán a crear nuevos mercados y empleos en áreas rurales, urbanas, costeras y en el mar.

Las **cinco orientaciones específicas clave para el programa de trabajo del Reto Social 2 (2018-2020)** van acompañadas de los temas horizontales Sostenibilidad, Enfoque de Sistemas, Ciencia Abierta, Conocimiento Capacitador, Tecnologías Adaptadas y Amplia Participación, y son las siguientes:

1. Afrontando el cambio climático y la resiliencia del mar y la tierra.
2. Promoviendo la transición hacia una bioeconomía circular.
3. Ecosistemas funcionales, sistemas de alimentación sostenibles y estilos de vida saludables.
4. Impulsando innovaciones importantes en cadenas de valor y mercados de nuevos productos del mar y la tierra.
5. Desarrollando territorios y cadenas de valor conectadas e inteligentes en áreas rurales y costeras.

<sup>197</sup> <http://www.guiah2020.es/index.php/anexo-3-plataformas-tecnol%C3%B3gicas-espa%C3%B1olas-y-europeas/cuadro-resumen>.

<sup>198</sup> Las ERANETS son consorcios europeos de entidades financiadoras de I+D+i que se coordinan para incentivar proyectos de consorcios empresariales internacionales y cada una financia a las empresas de su país o región de origen.

Según el informe publicado en **marzo de 2017** por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) sobre la **participación española en Horizonte 2020 (2014-2016)**<sup>1</sup>, el **retorno de Andalucía en el área de seguridad alimentaria, agricultura, pesca y bioeconomía ascendió a 10,3 millones de euros**, lo que supone el **11,4% del total nacional**<sup>199</sup>.

## 9.5.2. Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas

La Comisión Europea subrayó en su Estrategia Europa 2020<sup>200</sup> el papel fundamental de la investigación y de la innovación en la preparación de la Unión Europea ante los desafíos futuros. Las orientaciones de la PAC en el horizonte del año 2020 destacaron igualmente el carácter indispensable de la innovación para garantizar el futuro de la agricultura de la Unión Europea<sup>201</sup>. En este contexto, la Comisión puso en marcha la **Asociación Europea para la Innovación (AEI)**<sup>202</sup> para impulsar la innovación a través de la cooperación, vinculando y relacionando las políticas y los instrumentos existentes y futuros.

En febrero de 2012, la Comisión lanzó la Comunicación con la que ponía en marcha la Asociación Europea para la Innovación sobre **Productividad y Sostenibilidad en la Agricultura (AEI-AGRI)**<sup>203</sup>. La AEI-AGRI tiene como objetivo responder a los grandes retos que pueden producir, además de un beneficio a la sociedad, una rápida modernización de los sectores y mercados implicados; en la citada Comunicación, ya se pone de manifiesto la necesidad de **disponer de una cooperación de innovación europea agrícola y de salvar la distancia entre las prácticas agrícolas y la ciencia a través de redes inteligentes**. Para ello, las actividades de la AEI-AGRI se centran en la formación de asociaciones y la vinculación de personas de diferentes orígenes profesionales en la denominada Red AEI-AGRI.

A través de diferentes tipos de actividades y metodologías los distintos actores de la innovación y la agricultura, agricultores, asesores, investigadores, agronegocios, ONG y otras partes interesadas, trabajan juntos, comparten sus ideas, para convertir los conocimientos existentes en soluciones innovadoras y resultados de investigación que puedan ser puestos en práctica con mayor facilidad.

<sup>199</sup> Según datos de la Agencia Andaluza del Conocimiento (AAC), hasta finales de noviembre de 2017 se había contabilizado cerca de la mitad del presupuesto del programa H2020 en áreas de actividad relacionadas con la bioeconomía en territorio andaluz (unos 20 millones de retorno), si bien la propia Agencia prevé que el retorno al final del marco de H2020 alcance los 40 millones de euros para el conjunto de proyectos de bioeconomía en la región.

<sup>200</sup> COM(2010) 2020 final. Comunicación de la Comisión. Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

<sup>201</sup> COM(2010) 672 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. La PAC en el horizonte de 2020: Responder a los retos futuros en el ámbito territorial, de los recursos naturales y alimentario.

<sup>202</sup> COM(2010) 546 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, Iniciativa emblemática de Europa 2020.

<sup>203</sup> COM(2012) 79 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la cooperación de innovación europea "Productividad y sostenibilidad agrícolas".

La financiación de las actividades que, a nivel europeo, se ponen en marcha a través de las acciones e iniciativas que contribuyen al desarrollo de la Red AEI-AGRI provienen principalmente del programa de I+i de la Comisión Europea H2020, y de los programas de Desarrollo Rural nacionales o regionales.

## AEI-AGRI en el Reglamento de Desarrollo Rural

---

En el título IV del Reglamento FEADER<sup>204</sup> sobre la Asociación Europea para la Innovación en materia de Productividad y Sostenibilidad Agrícolas, establece los objetivos y la regulación de las acciones. Así, la AEI-AGRI deberá:

- promover un sector agrícola de recursos eficientes, productivo, de baja emisión, que no dañe el clima y resistente, trabajando en armonía con los recursos naturales esenciales del que depende la agricultura;
- ayudar a proporcionar un suministro constante de alimentos, piensos y biomateriales, tanto nuevos como existentes;
- mejorar los procesos para conservar el medio ambiente, adaptarse al cambio climático y mitigarlo, y;
- construir puentes entre el conocimiento de la investigación y tecnología de vanguardia y los agricultores, empresas y servicios de asesoramiento.

La financiación del desarrollo rural contribuye a los objetivos de la AEI-AGRI mediante el **apoyo a los Grupos Operativos y a la Red AEI-AGRI**.

Los Grupos Operativos de la AEI-AGRI están formados por actores interesados como agricultores, investigadores, asesores y empresas involucrados en el sector de la agricultura y la alimentación y reciben apoyo a través de la medida de Cooperación incluida en el Reglamento de Desarrollo Rural. Se crean para encontrar una solución innovadora a un problema común o para poner a prueba en la práctica una idea innovadora. Tanto el tamaño como la composición de los Grupos Operativos dependen del proyecto. Por consiguiente, un Grupo Operativo puede ser completamente diferente de otro. Los resultados y conocimientos desarrollados por un Grupo Operativo deben difundirse a través de la Red de la AEI-AGRI a fin de que beneficien a todo el sector.

Otras medidas que contribuyen a los objetivos de la AEI-AGRI en el marco de los programas de Desarrollo Rural son las acciones de transferencia de conocimientos e información, y servicios de asesoramiento, gestión y sustitución destinados a las explotaciones agrícolas.

Igualmente los Grupos Focales o de discusión (*Focus Group*) forman parte de las actividades de la Red de la AEI-AGRI.

---

<sup>204</sup> Reglamento (UE) 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

### **GRUPOS FOCALES O DE DISCUSIÓN (FOCUS GROUPS) DE LA AEI-AGRI**

Son grupos de veinte personas expertas, conformados mediante convocatorias en concurrencia competitiva, y con una duración determinada (habitualmente un año), creados en torno a temáticas concretas que se consideran de especial relevancia para el desarrollo del sector a nivel europeo. Básicamente, los objetivos de estos grupos son:

- Hacer un balance del estado de la práctica en la temática específica, identificando problemas y oportunidades;
- Analizar el estado del arte de la investigación en este campo, y plantear posibles soluciones a los problemas enumerados;
- Identificar necesidades de práctica y posibles líneas de trabajo para futuras investigaciones

Uno de los aspectos clave de estos grupos, es su **enfoque multiactor**, que permite abordar los problemas desde un punto de vista integral, al reunir a todos los actores involucrados en los distintos ámbitos de la sociedad. Una vez finalizada la actividad del grupo, éste elabora un informe final de resultados y recomendaciones, que son de utilidad tanto para la propia Comisión como para cualquier organismo, entidad, empresa o particular de cara a abordar acciones futuras relacionadas con la innovación en la temática específica.

Entre los Grupos Focales, tanto cerrados como en funcionamiento, existen aquellos que abordan temáticas que de manera directa o indirecta están vinculadas con la bioeconomía. Entre ellos se encuentran los relacionados con la movilización sostenible de la biomasa forestal, el reciclaje de nutrientes, la horticultura y economía circular, y las nuevas formas de producción y uso de energía a nivel de explotación.

Dentro de la propuesta de **prioridades estratégicas para la AEI-AGRI en 2018 se incluye una específica sobre bioeconomía**. Así, en este sector, se señala la **necesidad de intensificar la divulgación de los avances conseguidos en el ámbito de la bioeconomía**, poniendo de manifiesto los esfuerzos que se han venido haciendo hasta el momento en el desarrollo de estrategias en toda Europa, así como en la mejora de la percepción de los ciudadanos, lo que en este momento permite conocer las necesidades de inversión y esperar mayor demanda de productos y servicios asociados a la bioeconomía.

Del mismo modo, **existen dos prioridades más que se relacionan con la bioeconomía**. Por un lado, **el cambio climático**, destacándose la posible justificación en cuanto a diferenciar estrategias para la lucha contra el cambio climático con un enfoque territorial, en particular, dadas las necesidades que pueden tener las agriculturas del sur de Europa (agricultura mediterránea), que podrían tener retos y objetivos diferentes a los del resto de Europa. Por otro lado, **la implementación de sistemas de asesoramiento para la innovación en la agricultura y el medio rural**, prioridad que podría centrarse en la búsqueda de complementariedades entre el Programa H2020 y FEADER, y en particular los PDR, para

asegurar la **implantación de nuevos modelos de extensión y sistemas de asesoramiento para la innovación en la agricultura y el medio rural**. En esta línea, es claro el interés de la Comisión Europea por los desarrollos de estos nuevos sistemas de asesoramiento para la innovación, cuyas buenas prácticas deberían transferirse a los PDR, previstos con recursos para implementar esta innovación.

### 9.5.3. Grupos Operativos de la AEI de Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agroalimentaria

La Submedida 16.1 del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020 de **Apoyo para la creación y funcionamiento de Grupos Operativos de la Agencia Europea para la Innovación** en materia de productividad y sostenibilidad agroalimentaria<sup>205</sup> contempla tres líneas de ayuda, en concreto:

- Creación de los Grupos de Operativos de la AEI.
- Funcionamiento de los Grupos Operativos de la AEI en del sector agroalimentario en general.
- Funcionamiento de los Grupos Operativos de la AEI en el sector del olivar.

El **gasto público total programado** para el periodo 2014-2020 **asciende a 19,4 millones de euros**. Hasta la fecha se ha publicado una convocatoria en el año 2016 de cada una de las líneas de ayuda con un importe total de 7,5 millones de euros. El objeto es potenciar la innovación en el sector agrario a través de ayudas destinadas, tanto a la creación del grupo operativo, como a financiar la ejecución de un determinado proyecto de innovación agraria.

La asignación presupuestaria de la convocatoria 2016 de las líneas de ayuda para el funcionamiento de los Grupos Operativos (7 millones €), ha resultado ser muy inferior al importe solicitado por los potenciales beneficiarios (47 millones €). Por ello, se ha previsto una ampliación de presupuesto de las citadas convocatorias con carácter previo a su resolución, por dicho motivo, aún no se han resuelto.

Se han presentado 205 solicitudes para el funcionamiento de los Grupos Operativos, unas **39 de ellas dirigidas al desarrollo de proyectos relacionados con la bioeconomía** para los que se solicita una ayuda de cerca de 9,4 millones de euros, si bien por los motivos expuestos, no es previsible que se puedan atender todas ellas.

<sup>205</sup> Artículo 35. Cooperación del Reglamento UE 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y por el que se deroga el Reglamento CE 1698/2005 del Consejo.

## 9.6. Financiación

El desarrollo de la bioeconomía requiere que se creen nuevas cadenas de valor que introduzcan en el mercado bioproductos novedosos. Tanto la puesta en marcha de nuevos proyectos como su desarrollo, necesitan financiación a medida, dado su carácter multidisciplinar e innovador.

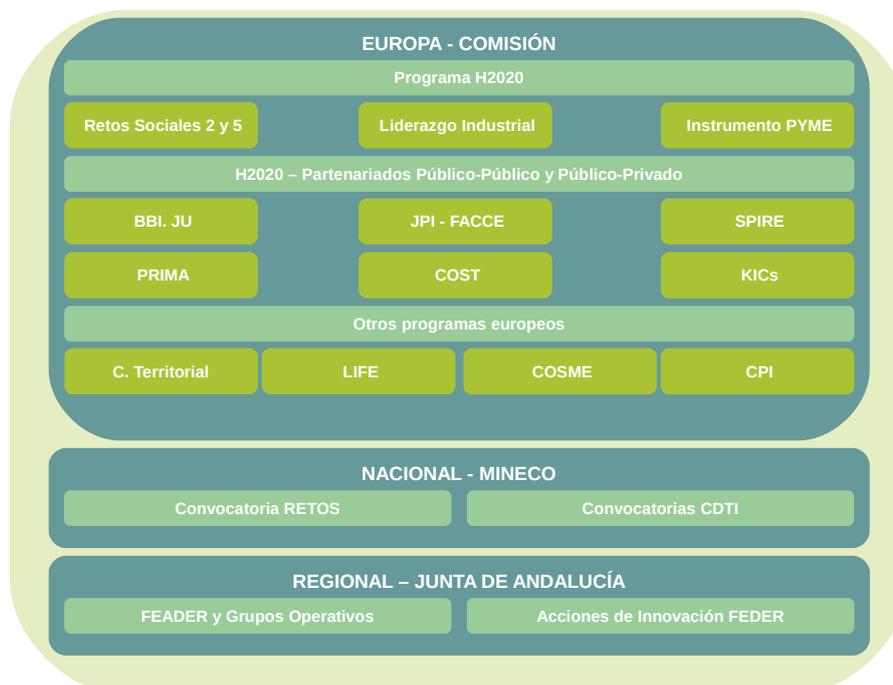
A continuación se realiza una revisión de los instrumentos de financiación disponibles para las iniciativas andaluzas relacionadas con la bioeconomía, organizados en función del nivel territorial en el que se gestionan y/o su ventanilla de acceso.

En primer lugar, en el ámbito europeo, hay que destacar el Programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 (H2020), y los Fondos Estructurales y de Inversión, dos de los instrumentos de mayor relevancia para apoyar el desarrollo de la bioeconomía. Su implementación responde a los objetivos de la Estrategia Europa 2020, y mientras el primer programa se gestiona a nivel europeo, la mayor parte de los Fondos Estructurales y de Inversión se gestionan a nivel regional (o nacional), exceptuando el caso de los Fondos de Cooperación.

Junto a estas posibles fuentes de financiación, existen otros fondos gestionados a nivel europeo enmarcados en políticas y programas con objetivos diversos, que también pueden contribuir al desarrollo de la bioeconomía. Es el caso de los Programas COSME o LIFE, así como el Fondo Juncker, también denominado Fondo Europeo de Inversiones Estratégicas.

Igualmente, a nivel nacional y regional se han identificado otros fondos de menor cuantía que también podrían ser de interés.

**Figura 8** Principales instrumentos de financiación para la bioeconomía.



Fuente: Elaboración propia.

## 9.6.1. Marco general de financiación de la bioeconomía en Europa

---

### Programa de investigación e innovación de la UE Horizonte 2020

---

Dentro de la política de innovación, el Programa H2020, dotado con 74.800 millones de euros para el período 2014-2020, contempla diferentes instrumentos orientados a financiar la bioeconomía. En el marco de sus tres pilares, destaca fundamentalmente el **Reto 2. Seguridad alimentaria, agricultura y silvicultura sostenibles, investigación marina, marítima y de aguas interiores y bioeconomía**, del tercer pilar de Retos Sociales, encontrándose también alguna opción de financiación en el **Reto 5. Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de los recursos y materias primas**. De manera análoga, en el segundo pilar de Liderazgo Industrial hay oportunidades para la financiación de desarrollos en biotecnología.

Este programa ofrece muchas otras figuras y posibilidades de financiación fuera de los tres pilares. Los **partenariados público-privados** están asumiendo un importante papel en la gestión de fondos por incorporar la visión e intereses del sector privado y ser un elemento estratégico de primer orden para llevar la investigación y la innovación al mercado. De hecho la **Empresa Común de Bio-Industrias** (EC BBI), tal y como se describe a continuación con más detalle, ha asumido recientemente la función de orientar y gestionar las convocatorias del Programa H2020 que antes se canalizaban a través del Reto 2. Otro partenariado de este tipo es **SPIRE**, *Sustainable process industry through resource and energy efficiency*, que también incluye la bioeconomía como un componente relevante.

En la línea de lograr que la innovación llegue al mercado, prioridad del Programa H2020, destaca el apoyo a empresas, poniéndose en marcha para la consecución de esta meta la línea de ayudas **Instrumento PYME**, que se detalla posteriormente. Así mismo, se indican otros programas e instrumentos de cierta relevancia o interés para la bioeconomía.

Finalmente se expone el caso particular del proyecto **SuperBIO**, un proyecto de innovación específico de H2020 que ofrece servicios avanzados a las empresas de la bioeconomía en Europa.

#### LA EMPRESA COMÚN DE BIOINDUSTRIAS (EC BBI)

La misión de la **Empresa Común BBI** es implementar la Agenda de Innovación e Investigación Estratégica (SIRA) desarrollada por BIC (Consortio de Empresas de la Bioeconomía), utilizando las reglas y procedimientos de Horizonte 2020. La Empresa Común BBI organiza convocatorias anuales para apoyar actividades de investigación, demostración e implementación que permitan la colaboración entre las partes interesadas a lo largo de cadenas de valor completas que abarcan desde la producción primaria de biomasa hasta la industria del procesado y el uso final.

Del presupuesto total de 3.700 millones de euros de la EC BBI, casi el 75% corresponde a miembros de BIC, el Consortio de Bioindustrias, que representa la parte privada, en total 2.700 millones de euros para el período 2014-2020. Su contribución financiera respaldará la

comercialización a gran escala de bioproductos novedosos, mediante la inversión en instalaciones y procesos de fabricación innovadores, así como en proyectos de investigación y demostración de biorrefinerías.

No obstante, el objetivo crítico para 2020 consiste en acelerar el desarrollo de nuevas cadenas de valor sostenibles a partir del suministro de materia prima biomásica mediante un procesamiento eficiente para lograr la aceptación y la aplicación de bioproductos en los mercados finales.

La nueva agenda estratégica SIRA publicada en mayo 2017 es la primera actualización de la Agenda Estratégica de Innovación e Investigación publicada originalmente en marzo de 2013. Refleja los intereses y objetivos de los miembros del BIC en diciembre de 2016 y es la base para el diseño de las convocatorias de la EC BBI. La Agenda se ajustará según sea necesario para reflejar la evolución de la tecnología y del mercado, los resultados obtenidos y los intereses de los nuevos miembros que ingresen en el BIC.

En 2017 la EC BBI destinó 81 millones de euros a convocatorias orientadas a cubrir objetivos específicos en este contexto. El Plan de trabajo anual 2017 es el cuarto en un total de siete planes de trabajo que abarca el período 2014-2020.

La EC BBI trabaja para optimizar las sinergias con otros fondos (Fondos Estructurales y de Inversión, Fondo de Inversión Estratégica, etc.) para maximizar el impacto de su financiación.

## INSTRUMENTO PYME

El **Instrumento PYME** constituye una oportunidad única de apoyo a las pymes en el marco de Horizonte 2020 para fomentar su crecimiento, desarrollo e impacto económico. Es una herramienta que sirve para acelerar la llegada al mercado de productos, procesos y servicios innovadores. Tiene como finalidad consolidar el crecimiento internacional de las pymes europeas para competir con China y EEUU. Se orienta a pymes que actúan en mercados europeos y muestran una gran ambición y potencial para desarrollarse, crecer e internacionalizarse. Durante el período 2014-2020 se invertirán casi 3.000 millones de euros en 7.500 proyectos.

El Instrumento PYME se articula a través de una convocatoria en dos fases, abierta de modo permanente y con cuatro fechas de corte anuales para cada fase. En la primera fase se va desde la idea al concepto. Las pymes seleccionadas recibirán 50.000 euros para estudiar la viabilidad científica o técnica y el potencial comercial de una nueva idea (prueba de concepto) a fin de desarrollar un proyecto innovador. Un resultado positivo de esta evaluación permitirá la financiación en el marco de las fases siguientes. En la segunda fase se va desde el concepto hasta la madurez para el mercado. Se respaldará la investigación y el desarrollo centrados en las actividades de demostración (pruebas, prototipos, estudios de ampliación, diseño, procesos innovadores piloto, productos y servicios, verificación de rendimiento, etc.) y en la replicación comercial. La Unión Europea puede contribuir con un importe que oscila entre 0,5 y 2,5 millones de euros.

**Tabla 32** Presupuesto disponible del Instrumento PYME (2018-2020).

| Año  | Millones de euros |
|------|-------------------|
| 2018 | 479,74            |
| 2019 | 552,26            |
| 2020 | 600,99            |

Fuente: Elaboración propia.

## OTROS PROGRAMAS E INSTRUMENTOS DE H2020

Las **ERA-NETs**, que se enmarcan en los retos de H2020, son redes europeas de agencias públicas dedicadas a la financiación de la I+D+i a nivel nacional y/o regional, que cuentan con el apoyo de la Comisión Europea y cuyo objetivo es favorecer la coordinación de los programas de investigación y desarrollo de los Estados europeos y movilizar recursos, para afrontar conjuntamente los retos tecnológicos estratégicos de manera más focalizada, coherente y efectiva.

ERA-NET Cofund en el marco de Horizonte 2020 está diseñado con estos fines, incluido el apoyo a las iniciativas de programación conjunta (*Joint Programming Initiatives*, JPI por sus siglas en inglés) entre los Estados miembros. Se basa en la fusión de las antiguas acciones ERA-NET y ERA-NET Plus, y se implementa mediante el uso de acciones de financiación. Permite la colaboración del programa en cualquier parte de todo el ciclo de investigación e innovación.

La actividad principal y obligatoria del ERA-NET Cofund en el marco de Horizonte 2020 es la ejecución de la convocatoria de propuestas conjunta cofinanciada. Además los consorcios pueden implementar otras actividades conjuntas, incluidas otras convocatorias conjuntas sin la cofinanciación de la Unión. Una de estas iniciativas relevantes en el área de la bioeconomía es la JPI agricultura, seguridad alimentaria y cambio climático (FACCE).

Otra iniciativa de cooperación pública-pública es **PRIMA**. Es el Programa Integrado para la Investigación y la Innovación en el Mediterráneo. Es un partenariado Público-Público que incluye 19 países de los que once pertenecen a la Unión Europea (Chipre, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Luxemburgo, Malta, Portugal, España, Croacia y Eslovenia) y ocho no forman parte de ella (Israel, Túnez, Turquía, Egipto, Líbano, Marruecos, Jordania y Algeria). El objetivo principal es apoyar la gestión sostenible del agua y los sistemas agroalimentarios en esta zona. Además de la gestión del agua, aborda temáticas como sistemas agrarios, cadena de valor agroalimentaria, sostenibilidad del suelo, seguridad alimentaria y revolución digital.

Para la puesta en marcha del Programa PRIMA se establecerán Planes de Trabajo anuales en el marco de la Agenda Estratégica para la Investigación y la Innovación en el Mediterráneo, cuyas convocatorias se iniciarán en 2018 y se desarrollarán durante un período de diez años (hasta 2028). Cuenta con un presupuesto aproximado de 50 millones de euros y un total de 12 convocatorias. El plazo de presentación de propuestas para estas convocatorias se abrió en febrero de 2018.

**COST** (*European Cooperation in Science and Technology*) es la primera y una de las más amplias redes europeas intergubernamentales de coordinación de la investigación científica y técnica europea. Su objetivo es fortalecer la investigación científica y técnica en Europa, financiando el establecimiento de redes de colaboración entre investigadores.

La **Compra Pública Innovadora** está adquiriendo gran relevancia como instrumento de innovación al alcance de las administraciones. Desde 2009, la Comisión ha cofinanciado a través del 7º Programa Marco el establecimiento de redes de compradores públicos para preparar el terreno para el lanzamiento de las compras públicas de innovación. Desde 2013, la Comisión también cofinancia, a través de Horizonte 2020 y otros programas, compradores públicos de diferentes países europeos para emprender juntos este tipo de compras sobre temas de interés común.

El **Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT)** es un organismo independiente de la UE creado en 2008 para mejorar la capacidad de Europa de innovar fomentando el talento empresarial y apoyando nuevas ideas. Junto con sus Comunidades de Conocimiento e Innovación (KIC por sus siglas en inglés), el EIT crea entornos favorables para pensamientos creativos que permitan que la innovación y el espíritu empresarial de primera clase prosperen en Europa. Para el área de bioeconomía son relevantes las siguientes KIC:

- KIC Energía.
- KIC Food 4 Future.

## Fondos Estructurales y de Inversión Europeos. Cooperación territorial

---

La mayor parte de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos (EIE) se gestionan a nivel nacional y regional a través de las correspondientes estrategias de planificación y programas resultantes. Los Fondos de Cooperación Territorial se gestionan a nivel europeo.

De acuerdo con el Marco Estratégico Común que regula todos estos Fondos, las actuaciones u operaciones que se financien con los mismos deben dar respuesta a alguno de los 11 objetivos temáticos, que establecen orientaciones operativas para alcanzar los objetivos de la Europa 2020.

Los objetivos temáticos relevantes para la bioeconomía son los siguientes:

- Relacionados con el **Crecimiento Inteligente**:
  - OT1. Investigación e innovación.
  - OT3. Competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PYME).
- Relacionados con el **Crecimiento Sostenible**:
  - OT4. Cambio a una economía baja en carbono.
  - OT6. Protección ambiental y eficiencia de los recursos.
- Relacionados con el **Crecimiento Inclusivo**:
  - OT8. Empleo y apoyo para la movilidad laboral.
  - OT10. Educación, habilidades y aprendizaje permanente.

La Cooperación Territorial Europea (CTE) apoya a las regiones de la UE a buscar soluciones conjuntas ante desafíos comunes. Ha demostrado ser un instrumento muy útil de cohesión territorial en Europa y también es responsable de contribuir a una mayor integración entre las

regiones de la Unión y de crear oportunidades de crecimiento y riqueza a nivel europeo. Sus proyectos están financiados por el Fondo de Desarrollo Regional (FEDER). Para el periodo 2014-2020 cuenta con un presupuesto de 8.900 millones de euros.

Como novedades para este nuevo periodo cabe destacar la necesidad de concentrar la gran mayoría de los recursos de los programas en 4 objetivos temáticos (el 80 % para la cooperación transfronteriza y transnacional) de entre los objetivos ofrecidos por el propio Reglamento. Además, los programas deberán alinearse con las estrategias macrorregionales y marítimas ya existentes y futuras, allí donde existan.

De las prioridades establecidas por la Cooperación Territorial Europea para los diferentes programas, a continuación se destacan aquellas con más relación con la bioeconomía.

- **Investigación, desarrollo tecnológico e innovación.**
  - Creación y participación en redes, clusters, plataformas de colaboración.
  - Mejora de la transferencia a la pymes.
  - Promover las capacidades de innovación.
- **Apoyo a pymes.**
  - Uso eficiente de recursos, creación y demostración de nuevos productos y servicios.
  - Desarrollo de sistemas de información para el intercambio de datos sobre el funcionamiento de los mercados.
  - Apoyo a redes de tutores y apoyo al emprendimiento y la incubación.
- **Medio Ambiente.**
  - Incrementar la cuota de fuentes de energías renovables locales.
  - Economía circular basada en la creación de nuevos productos o modos de trabajar para conseguir un crecimiento económico sostenible.
  - Soluciones para reducir o reciclar los residuos de procesos industriales.

## Otros fondos europeos

---

### LIFE

El Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) es el instrumento financiero de la Unión Europea dedicado al medio ambiente para el periodo 2014-2020. Su objetivo general se basa en catalizar los cambios en el desarrollo y la aplicación de las políticas mediante la aportación de soluciones y mejores prácticas para lograr los objetivos medioambientales y climáticos, así como mediante la promoción de tecnologías innovadoras en materia de medio ambiente y cambio climático. La dotación financiera total para la ejecución del Programa LIFE durante el periodo 2014-2020 asciende a 3.456 Millones de euros.

## COSME

El Programa para la Competitividad de las Empresas y las pymes (COSME) se ejecutará entre 2014 y 2020, con un presupuesto previsto de 2.300 millones de euros. Facilitará el acceso de las pymes a la financiación, creará un ambiente de apoyo para la creación de empresas, ayudará a las pequeñas empresas a operar fuera de sus países de origen y mejorará su acceso a los mercados. Este programa ha sido estratégico como punto de partida para el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía al financiar el proyecto de Región Modelo en Química Sostenible.

## EL FONDO EUROPEO DE INVERSIONES ESTRATÉGICAS

Desde la crisis económica y financiera mundial, la UE viene presentando bajos niveles de inversión. Para contrarrestar esa tendencia negativa y poner de nuevo a Europa en la senda de la recuperación económica, hacen falta esfuerzos colectivos y coordinados en el ámbito europeo.

El Plan de Inversiones para Europa (también denominado Plan Juncker) tiene tres objetivos: eliminar los obstáculos a la inversión, dar visibilidad y ofrecer asistencia técnica a los proyectos de inversión y hacer un uso más inteligente de los recursos financieros. El Plan consta de tres pilares:

- El **Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas (FEIE)**, que ofrece una garantía de la UE destinada a movilizar la inversión privada, y en el que la Comisión trabaja junto con su socio estratégico, el Banco Europeo de Inversiones (BEI). Esto significa que el Grupo BEI puede proporcionar financiación a proyectos de mayor riesgo que el que normalmente asumiría.
- El **Centro Europeo de Asesoramiento para la Inversión y el Portal Europeo de Proyectos de Inversión**, que proporcionan asistencia técnica y mayor visibilidad a las oportunidades de inversión para que los proyectos de inversión se hagan realidad, y donde el Centro es una empresa conjunta con el Grupo del BEI.
- **Mejorar el entorno de las empresas eliminando los obstáculos reglamentarios (nacionales y europeos) a la inversión.**

Un Comité de Inversión independiente aplica criterios estrictos para decidir si un proyecto puede optar a la ayuda del FEIE. No existen cuotas, ni por sector ni por país. La financiación se concede exclusivamente en función de la demanda.

Se espera que el Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas (FEIE) -el núcleo del Plan de Inversiones para Europa- genere inversiones por valor de 251.600 millones de euros. Las operaciones aprobadas en el marco del FEIE ascienden a € 49,6 mil millones en financiación y se encuentran en los 28 Estados miembros. Se prevé que alrededor de 528.000 pequeñas y medianas empresas se beneficien de un mejor acceso a la financiación. Actualmente, los cinco países principales clasificados en orden de inversión desencadenada en relación con el PIB son Estonia, Bulgaria, Grecia, Portugal y España.

En la revisión de septiembre de 2016, la Comisión aumenta la garantía de la UE de 16.000 millones de euros a 26.000 millones y el BEI aumenta su capital de 5.000 a 7.500 millones de euros. Esto supone un incremento del FEIE de 21.000 a 33.500 millones de euros. Se utiliza el mismo efecto multiplicador que en el primer FEIE (por 15), lo que incrementa el objetivo de

inversión total de 315.000 a 500.000 millones euros, como mínimo. Si el FEIE recibe contribuciones público-privadas o de los Estados miembros, la inversión total será superior a 500.000 millones euros.

El FEIE alcanzará nuevos sectores como la agricultura sostenible y la pesca, dentro del marco general de financiar proyectos en línea con el Acuerdo de París para combatir el cambio climático y los objetivos de transición hacia una economía baja en carbono.

La garantía de la UE en el marco del FEIE se utilizará para el desarrollo de nuevos productos y para completar los instrumentos de garantía de préstamos de InnovFin (Instrumentos financieros en el marco de H2020) y COSME.

Finalmente hay que hacer referencia a las oportunidades de la Compra Pública de Innovación, que la UE, como otras Administraciones, está impulsando como mecanismo de innovación. Precisamente, a través del programa de trabajo *Horizon 2020 Access to Risk Finance*, entre otras oportunidades, se ofrecen préstamos para compradores individuales o grupos de compradores públicos para iniciar procesos de Compra Pública de Innovación (grandes proyectos de **Innovfin**) y ayuda a las empresas involucradas en los mismos para acceder más fácilmente a préstamos y garantías y otros instrumentos para hacerlas crecer y mejorar la comercialización de las soluciones innovadoras (Innovfin para innovadores).

Respecto a las inversiones en investigación, innovación y habilidades, tras los trabajos de revisión de la Estrategia Europea de Bioeconomía se concluye un aumento notable de más del doble de la financiación específica de la UE para la bioeconomía en el marco del Programa Horizonte 2020 en comparación con el Séptimo Programa Marco. Dicha dotación financiera podría superar los 7.000 millones de euros cuando también se consideren otras acciones en el marco de Horizonte 2020 que no estén catalogadas como "bioeconomía" *per se* y que apoyen, de forma indirecta, el desarrollo de la bioeconomía. También se ofrece más apoyo de los fondos de la política de cohesión de la UE<sup>17</sup>. Además, la financiación de la UE tuvo un efecto multiplicador tanto en la financiación nacional pública como en la privada. Por cada euro invertido por la CE en acciones público-públicas relevantes para la bioeconomía, los estados participantes han invertido un importe adicional de 3,8 euros. También se ha movilizado una importante financiación privada a través de la Empresa Común Bio-Based Industries (JU de BBI), con un efecto de apalancamiento de 2,6 para el período 2014-2016, mientras que se espera un apalancamiento de 2,8 para 2024. En total, estas inversiones en actividades relacionadas con la bioeconomía superan los 3.700 millones de euros, de los cuales 975 millones de euros corresponden a la contribución de la UE y al menos 2,73 millones de euros a contribuciones privadas totales.

Se está generando una investigación pertinente excelente y multidisciplinaria, desarrollando innovaciones útiles en materias tales como la reducción del impacto ambiental del procesamiento de alimentos, la generación de cultivos alimentarios eficientes en recursos y altos en proteínas, la generación de biomasa terrestre y acuática para uso no alimentario, la mejora de la observación subacuática para monitorear el ambiente marino, las poblaciones de peces y la contaminación, entre otras. Así mismo, las pruebas preliminares de los proyectos financiados por la

empresa BBI indican que esta asociación público-privada está proporcionando un impulso sustancial al rendimiento de la innovación de la industria europea de base biológica, con la creación de nuevas cadenas de valor biológicas, materiales y productos demostrados de "consumo".

Otras áreas de interés en las que se están llevando a cabo esfuerzos de investigación e innovación a nivel de la UE son el uso en cascada de flujos de biomasa y desechos, el desperdicio de alimentos, aspectos relativos con normas, etiquetado, contratación pública, sistemas de certificación de la sostenibilidad y cooperación intersectorial en los mercados de productos químicos y biológicos, recomendaciones para el desarrollo de criterios de sostenibilidad, etiquetas y esquemas de certificación comúnmente aceptados para productos de base biológica para facilitar los procesos de selección de compras públicas, y dietas, comportamiento del consumidor y calidad de los alimentos, entre otras.

## 9.6.2. Financiación de la bioeconomía en España y Andalucía

A continuación se exponen algunos programas y líneas de ayuda concretas a nivel nacional y regional para iniciativas relacionadas con la bioeconomía. En la mayor parte de los casos los fondos que financian dichas líneas de ayuda son Fondos Europeos.

### Ámbito nacional

En la Estrategia Española de Bioeconomía se estimaba el montante de una serie de fuentes de financiación de la I+D+i a nivel nacional.

**Tabla 33** Financiación de la I+D+i a nivel nacional asociada a la bioeconomía.

| Financiación (miles de euros) |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                               | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2020    | Total   |
| MINECO DGIT                   | 23.000  | 23.690  | 24.401  | 25.133  | 25.887  | 122.111 |
| MINECO INIA                   | 18.000  | 18.540  | 19.096  | 19.669  | 20.259  | 95.564  |
| MINECO DGIC Subvención        | 11.500  | 11.845  | 12.200  | 22.497  | 12.566  | 61.054  |
| MINECO DGIC Crédito           | 21.000  | 21.630  | 22.279  | 12.943  | 23.636  | 111.492 |
| MINECO CDTI Subvención        | 33.500  | 33.500  | 34.505  | 34.505  | 34.505  | 170.515 |
| MINECO CDTI Crédito           | 110.000 | 110.000 | 113.300 | 113.300 | 113.000 | 559.600 |

Fuente: Elaboración a partir de la "Estrategia Española de Bioeconomía" (2015).

Seguidamente se describen con más detalle algunas líneas de ayuda de estos organismos.

## CONVOCATORIA RETOS-COLABORACIÓN DEL PLAN ESTATAL DE I+D+i

El Plan Estatal de I+D+i presenta diversas líneas de financiación para la investigación y la innovación. Concretamente dentro del Programa Estatal de I+D+i orientado a los Retos de la Sociedad existen diversos instrumentos y convocatorias de interés.

La última Convocatoria Retos-Colaboración 2017 se ha publicado en el último trimestre de 2017. Esta convocatoria se dirige a las empresas y agentes de I+D para la ejecución de proyectos innovadores en cooperación y con resultados cercanos al mercado, que movilicen la inversión privada, generen empleo y mejoren la balanza tecnológica del país. Se pueden conceder préstamos a las pymes, subvenciones para empresas del sector público y organismos de investigación públicos y privados.

Las temáticas de los proyectos presentados deberán estar alineadas con las prioridades establecidas en los Retos del Programa Estatal de I+D+i orientada a los Retos de la Sociedad, así como con todas aquellas tecnologías complementarias de carácter transversal que sirvan para desarrollar y completar el contenido de los Retos.

Los retos sociales son los siguientes:

- Salud, cambio demográfico y bienestar.
- Seguridad y calidad alimentarias; actividad agraria productiva y sostenible, recursos naturales, investigación marina y marítima.
- Energía segura, eficiente y limpia.
- Transporte inteligente, sostenible e integrado.
- Acción sobre cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas.
- Cambios e innovaciones sociales.
- Economía y sociedad digital.
- Seguridad, protección y defensa.
- Los proyectos han de tener un presupuesto mínimo de 500.000 euros.

## OTRAS CONVOCATORIAS DIRIGIDAS A LAS EMPRESAS

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) es una Entidad Pública Empresarial dependiente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Es la entidad que canaliza las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas en los ámbitos estatal e internacional. Así pues, el objetivo del CDTI es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas.

La financiación CDTI tiene en general las siguientes características:

- Se dirige a todos los sectores.
- Las convocatorias están abiertas de modo continuo.
- Se realiza una evaluación técnica del proyecto y de la empresa.

- Se da una interlocución continua.
- Se financian préstamos con tramo no reembolsable (existen excepciones).
- Se requiere un presupuesto mínimo.
- Se financian proyectos individuales y en cooperación.
- Se establece una coordinación y cofinanciación de proyectos con las comunidades autónomas.

Dispone de numerosas líneas de apoyo que se diferencian en cuanto a la posición de la empresa objetivo respecto al grado de desarrollo del producto para alcanzar el mercado y el grado de internacionalización (Invierte, Neotec, etc.).

## Fondos Estructurales Regionales

---

Como ya se ha comentado en capítulos precedentes, la Estrategia Europa 2020 aspira a una economía inteligente, sostenible e integradora. En esta línea, el Acuerdo de Asociación de España es el documento de planificación nacional para la consecución de los objetivos de la Europa 2020. Su vigencia se extiende desde el 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2020 y comprende el marco de referencia para todas las ayudas de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos:

- Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER),
- Fondo Social Europeo (FSE),
- Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y
- Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP).

Incluye, además, los mecanismos para asegurar la coordinación y complementariedad de estos fondos, así como con otros instrumentos y políticas comunitarias, conformando todo ello, el Marco Estratégico Común (MEC).

Como se ha indicado previamente, la EC BBI y otros instrumentos de financiación del Programa H2020 promueven estrechas sinergias con estos y otros fondos, en el contexto de estrategias de especialización inteligente y el Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas.

A continuación se exponen los aspectos más relevantes del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía y de otros instrumentos de innovación financiados con FEDER en la región.

### FEADER Y GRUPOS OPERATIVOS

El programa de Desarrollo Rural de Andalucía cuenta con una financiación de 2.450 Millones de euros, 1.859 de dotación FEADER y el resto cofinanciado por la Comunidad Autónoma.

El Programa presenta como una de sus prioridades, concretamente la quinta “*Promover la eficiencia de los recursos y fomentar el paso a una economía baja en carbono y capaz de adaptarse al cambio climático en los sectores agrario, alimentario y forestal*”, haciendo especial hincapié en una serie de *focus area* y en particular en el 5c) “*facilitar el suministro y el uso de fuentes renovables de energía, subproductos, desechos y residuos y demás materia prima no alimentaria para impulsar el desarrollo de la bioeconomía*”.

Las siguientes medidas son las más identificadas con la bioeconomía:

- Medida 4.2. Mejora a la transformación y comercialización de la agroindustria (aplicable también a productos de fuera del Anexo 1).
- Medida 4.3. Apoyo a infraestructuras en el medio rural
- Medida 4.4. Inversiones no productivas
- Medida 16. Grupos operativos de cooperación para la innovación. Agrupaciones funcionales y temporales de agentes para el desarrollo de un proyecto innovador.
- Medida 19 Desarrollo de proyectos a través de los Grupos de Acción Local.

### ACCIONES DE INNOVACIÓN EN EMPRESAS FINANCIADAS CON FEDER

En línea con el desarrollo de las Estrategias de Especialización Inteligente, la Consejería de Economía Empresa y Comercio ha publicado las bases reguladoras de una serie de incentivos a través de las dos órdenes siguientes:

- **Orden de 5 de junio de 2017, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones destinadas a la promoción de la investigación industrial, el desarrollo experimental y la innovación empresarial en Andalucía.**

La orden tiene como objeto establecer las bases reguladoras de un programa de subvenciones dirigidas a promover la investigación, el desarrollo y la innovación en el sector empresarial en Andalucía, en estrecha colaboración con el resto de los agentes del Sistema Andaluz del Conocimiento y en el marco de las prioridades establecidas en la Estrategia de Innovación Andalucía 2020 RIS3 Andalucía.

El objetivo general que se pretende alcanzar con esta Orden de ayudas es el de incrementar la competitividad de las empresas que operan en Andalucía a través de la generación e incorporación de conocimientos, tecnologías e innovaciones destinadas a la mejora de procesos y la creación de productos y servicios tecnológicamente avanzados y de mayor valor añadido, que han de tener un efecto favorecedor del empleo de calidad.

- **Orden de 5 de junio de 2017, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de subvenciones en régimen de concurrencia no competitiva a las empresas para el desarrollo industrial, la mejora de la competitividad, la transformación digital y la creación de empleo en Andalucía durante el período 2017-2020.**

La Orden tiene como objetivos generales el establecimiento de un programa de subvenciones para el desarrollo industrial, la mejora de la competitividad, la transformación digital y la creación de empleo en Andalucía, la creación y el crecimiento de empresas generadoras de empleo y el impulso de la innovación productiva en los ámbitos de la especialización inteligente.

### Otros fondos e instrumentos

---

Cabe destacar que las diferentes Administraciones Públicas españolas están poniendo en marcha estrategias de financiación de la Compra Pública Innovadora que puede ser un

instrumento de máximo interés para la financiación de innovaciones en el campo de la bioeconomía. Sirva como ejemplo el ya citado Centro CLAMBER que se ha construido en Castilla La Mancha como centro de referencia y apoyo al desarrollo de la bioeconomía y que ha hecho uso de los fondos y el mecanismo de Compra Pública Innovadora para dar respuesta a diferentes retos empresariales de innovación.

Por último hay que destacar el esfuerzo de algunas entidades privadas por ofrecer productos bancarios orientados a la bioeconomía, como es el caso de Cajamar y Caixabank, entre otras.

## 9.7. **Ámbito de cooperación**

---

Como se ha puesto de manifiesto en el Apartado 5 del presente documento, **Andalucía cuenta con una serie de instrumentos de programación transversales relevantes en la bioeconomía que suponen las bases para el desarrollo y expansión de la misma.** Del mismo modo, con carácter sectorial, subsectores específicos de la economía andaluza disponen de herramientas que también profundizan en el compromiso de avanzar hacia un nuevo modelo económico basado en el aprovechamiento de recursos biomásicos con los que obtener bioproductos y bioenergía.

Se trata, en definitiva, de políticas de fomento y apoyo con las que la Junta de Andalucía pretende hacer frente a los desafíos a los que la región se enfrenta en materias como los efectos derivados del cambio climático, la dependencia de los combustibles fósiles, etc. Es por ello que **se hace indispensable la coordinación y complementariedad de las mismas, buscando y generando sinergias entre ellas,** que avancen en el logro de la consecución de dichos retos. Coordinación, y colaboración, no exclusivamente regional. Las políticas que, desde Andalucía, se vienen diseñando e implementando en el ámbito de la bioeconomía deben contemplar y buscar sinergias con las que se establezcan tanto, en el ámbito nacional como en el ámbito europeo, teniendo en cuenta los beneficios mutuos que esta coordinación y/o colaboración puedan tener en nuestra región en relación a una expansión efectiva y robusta de la bioeconomía.

Por otro lado, como se recoge en los documentos de trabajo del proyecto Andalucía, región demostrativa en Química Sostenible, **nuestra región cuenta con iniciativas de base biológica altamente fragmentadas,** situación que hace necesario estructurar la participación entre agentes y/o actores, y el trabajo en red de las mismas, generando también sinergias que favorezcan su éxito. En este sentido, es indispensable el desarrollo de figuras o planteamientos asociativos para fomentar actuaciones colectivas que propicien no sólo economías de escala y una mayor eficiencia en los apoyos públicos que pudieran recibir los proyectos en el ámbito de la bioeconomía, sino también el obtener masas críticas que puedan abordar dichos proyectos.

Por otro lado, pese a la gran cantidad de información ligada a la bioeconomía que se viene generando en la región en los últimos años, se hace necesaria la cooperación y coordinación de las acciones y/o actuaciones imbricadas en el desarrollo de la bioeconomía, para promover sus beneficios desde los puntos de vista técnico, estructural, administrativo y visibilidad.

El **establecimiento de alianzas y mecanismos de cooperación** entre los agentes y los actores que componen y participan directa y/o indirectamente en el ámbito de la bioeconomía resulta un elemento clave al objeto de **crear y mantener masa crítica** que facilite y favorezca, fomente y otorgue apoyo al desarrollo y la expansión de la misma en Andalucía.

Actualmente existen proyectos en desarrollo que ilustran su importancia. Entre ellos destacan SuperBio, Agriforvalor e ICT Biochain. Se trata de proyectos en los que se trabaja desde la maximización de las iniciativas de redes actuales y sentando las bases para la futura gestión y organización para apoyar y aumentar la cooperación en el campo de la bioeconomía.

- **SuperBIO** es un proyecto de innovación para proyectos facilitados por clústeres para nuevas cadenas de valor administradas por EASME (Agencia Ejecutiva para las pymes) que pretende crear nuevas cadenas de valor industriales integrando y apoyando a grupos de pymes en colaboración con otros actores de innovación. El socio andaluz en este proyecto es la Fundación Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA). El proyecto podría jugar un papel importante a la hora de abordar las necesidades de innovación de las empresas andaluzas, pero también podría proporcionar importantes recomendaciones para la formulación de políticas.

- **Agriforvalor** pretende conectar las industrias de la agricultura y la silvicultura con la investigación y la academia, así como con asociaciones y clústeres, la bioindustria, los políticos, organizaciones que dan apoyo a las empresas y agencias de innovación e intermediarios de transferencia de tecnología en redes multiactor innovadoras de colaboración. Su objetivo es valorizar y explotar los flujos de recursos de biomasa de la agricultura y la silvicultura. Los socios andaluces en este proyecto son la Agencia Andaluza del Conocimiento (AAC), las cooperativas agroalimentarias de Andalucía, la Asociación de Empresas Forestales y del Paisaje de Andalucía y GIESA.

- **ICT Biochain** tiene como objetivo reunir a los principales expertos y redes de medios de comunicación a fin de desarrollar centros de innovación digital (DIHs) para examinar las posibilidades de las TIC (Tecnologías de la información y comunicación), la IoT (Internet de las Cosas) e Industria 4.0 con el fin de aumentar la eficiencia de las cadenas de suministro de biomasa con alto potencial. En el marco de este proyecto se desarrollarán acciones diversas como por ejemplo, la realización de estudios de investigación sobre la situación en el ámbito de TIC, IoT, buenas prácticas de Industria 4.0 con potencial para incrementar la eficiencia de las cadenas de biomasa en Andalucía, la realización de estudios previos de investigación necesarios para la conformación de un *Digital Innovation Hub* (DIH) piloto en Andalucía para el desarrollo de la cadena de suministro de biomasa, trabajos de testeo y validación del prototipo de la plataforma para la movilización de biomasa sostenible o la elaboración de documentos metodológicos para la transferencia del modelo de DIH para su replicabilidad en otras regiones europeas.

Es necesario destacar que, si bien la bioeconomía supone la continuidad y el refuerzo de actividades que ya se vienen llevando a cabo en nuestra región, la puesta en marcha de otras nuevas carece de un marco normativo y legal específico, en todo caso, algo difuso o poco claro

en determinadas situaciones. En esta línea, se pueden señalar los posibles usos alternativos que los recursos biomásicos derivados de algunas actividades pueden tener para la alimentación animal o en la fertilización de los suelos. Se trata de **aplicaciones de la bioeconomía que influyen en áreas muy sensibles como son la trazabilidad de la cadena agroalimentaria, así como los posibles riesgos medioambientales de los territorios agrarios**. Así mismo, la elaboración de nuevos bioproductos como nutracéuticos, cosméticos, etc., deberá contemplar especificaciones claras en cuanto al origen de la materia prima utilizada, los procesos de fabricación de los mismos, las condiciones de venta, etc., al objeto de asegurar que son productos salubres y no suponen riesgo alguno una vez empleados por los usuarios finales.

Relacionado con lo anterior, cabe señalar que el corpus normativo que establezca unas bases regulatorias específicas de los ámbitos de desarrollo e implementación de la bioeconomía en la región deberá ser estable en el tiempo, evitando situaciones como las acaecidas con el fomento y apoyo de las energías renovables. En este sentido, es fundamental **establecer un marco normativo y legal claro en el conjuntos de actividades que integran la bioeconomía en Andalucía**. Es decir, concertar unas reglas del juego que permitan un desarrollo de la bioeconomía fiable, que permita a los agentes y actores que participan en ella, certidumbre en el medio-largo plazo para que sus proyectos e ideas de negocio se desarrollen de manera óptima, sin que su viabilidad se vea mermada o en peligro por modificaciones normativas y/o legales a lo largo de su puesta en marcha y desarrollo. En definitiva, **se trata de generar un ecosistema normativo y legal que favorezca y facilite la expansión de la bioeconomía en la región**.

Del mismo modo, en el ámbito de la cooperación es clave la **comunicación**, tanto entre los agentes y actores que participan en el sistema de la bioeconomía de la región como entre éstos y la ciudadanía en general, a la que se deberá hacer partícipe de los **beneficios y ventajas que supone el desarrollo de este nuevo modelo económico en la región**. Es necesaria, por tanto, la participación del conjunto de actores que integran las cadenas de valor existentes y que puedan aparecer con el desarrollo de la bioeconomía, y en esta línea es detectable la falta de participación de los usuarios finales en muchos de los proyectos de las empresas de base biológica implementados en la región. Si bien existe materia prima, instalaciones y logística, en algunos casos falta el destinatario final, haciendo que sea necesario avanzar en la vertebración de las cadenas de valor de los recursos biomásicos y bioproductos, para lo cual, la cooperación y la colaboración, así como el uso y desarrollo de redes y herramientas colaborativas, se erigen como elementos básicos en este ámbito.

En cuanto a la **transmisión a la ciudadanía** de lo que es y lo que implica la bioeconomía, cabe recordar que se trata de un concepto relativamente novedoso que es necesario dar a conocer. Resulta clave explicar lo que este nuevo modelo económico supone para el conjunto de la sociedad, las ventajas de su desarrollo, los beneficios que genera en materias como la lucha contra el cambio climático o el desarrollo de nuevos mercados con la posibilidad de crear empleo.

# 10. ANÁLISIS DAFO DE LA BIOECONOMÍA EN ANDALUCÍA

---

Se aborda en el presente capítulo un **análisis de las características internas de la bioeconomía en Andalucía** (fortalezas y debilidades) **y su situación externa** (oportunidades y amenazas). Dicho análisis **se realiza** según las siguientes **dimensiones**:

1. Generación y disponibilidad de recursos biomásicos.
2. Infraestructuras y gestión logística de recursos biomásicos.
3. Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía.
4. Desarrollo de mercados para bioproductos y bioenergía.
5. Comunicación.
6. Sistema de I+D+i+F.
7. Políticas de apoyo y financiación.
8. Cooperación y coordinación interadministrativa.

## 10.1. Generación y disponibilidad de recursos biomásicos

---

Como se ha puesto de manifiesto en el capítulo de caracterización de ámbitos y sectores con relevancia en la bioeconomía, casi la mitad de la superficie andaluza está dedicada a la actividad agraria que constituye un sector clave en la economía, el empleo y la vertebración territorial de la región, máxime cuando se encuentra asociada a una potente agroindustria. Junto con la pesca, la agricultura y la ganadería son las responsables de procurar los alimentos que demanda la población haciendo un uso sostenible y eficiente de los recursos.

La actividad de estos sectores productivos, a los que se añade la agroindustria y la silvicultura, genera una importante cantidad de recursos biomásicos. Se estima, por ejemplo, que la biomasa producida como subproducto de la actividad agrícola andaluza asciende a casi 8 millones de toneladas al año. De esta cantidad de biomasa, una parte se aprovecha tradicionalmente en usos diversos (alimentación o cama para el ganado, compostaje,...) pero existe un amplio margen de recursos sin aprovechamiento con enorme potencial para ser valorizados a través de nuevos procesos y tecnologías.

A la biomasa referida se suman otros recursos biomásicos como los lodos de depuradora, los biorresiduos de competencia municipal o la biomasa obtenida del cultivo de microalgas que

posee un enorme potencial en nuestra región y que además tiene la ventaja de secuestrar CO<sub>2</sub> con lo que ello significa en la lucha contra el cambio climático.

La progresiva optimización en la gestión de recursos biomásicos generados tanto por el sector agrario (por ejemplo, de los restos vegetales de invernadero, que cuentan ya con un plan específico) como por la agroindustria (la industria ligada al olivar cuenta con una dilatada experiencia en su aprovechamiento bioenergético) y la importante concentración de recursos que se produce en determinadas zonas geográficas andaluzas, que facilitaría enormemente su aprovechamiento sostenible, se identifican como puntos fuertes a tener en cuenta.

Otras cuestiones importantes son la posibilidad de aumentar la competitividad del sector primario y el secundario a través del desarrollo de nuevos bioproductos, la existencia de un entorno biotecnológico adecuado en Andalucía para favorecer el aprovechamiento de los recursos biomásicos generados y la existencia de un contexto europeo y nacional muy favorable a la bioeconomía, que puede provocar cambios normativos que favorezcan, incentiven e incluso obliguen a alcanzar la reutilización plena de los subproductos en las cadenas de producción.

Por otra parte, en cuanto a barreras que interfieren en la generación y disponibilidad de recursos hay que mencionar el limitado conocimiento que aún existe sobre las características de una gran variedad de recursos biomásicos con potencial como materia prima en la obtención de bioproductos y/o bioenergía, el aún deficiente tratamiento de los subproductos derivados de la actividad ganadera o la mejorable gestión de los recursos forestales.

Asimismo, la falta de conocimiento sobre el equilibrio entre la demanda potencial de materias primas alternativas a la biomasa y la disponibilidad de ésta, o el hecho de que exista disponibilidad de recursos biomásicos con gran demanda como materia prima a mejores precios y de mayor calidad en otros países europeos o en otras regiones españolas, pueden actuar también como condicionantes negativos para el desarrollo de determinadas cadenas de valor en Andalucía.

Por último, es importante mencionar la amenaza que supone el cambio climático, debido a su posible efecto en la cantidad de recursos biomásicos disponibles, así como la posibilidad de que se produzcan cambios normativos que endurezcan las exigencias para valorizar o gestionar los recursos biomásicos en un futuro.

La **generación y disponibilidad de recursos biomásicos** son la base de la bioeconomía. Andalucía **cuenta con importantes sectores generadores de biomasa** (como su sector primario, clave en la economía de la región), que pueden favorecer el desarrollo y establecimiento de nuevas cadenas de valor en el ámbito de la bioeconomía.

Si bien hasta hace pocos años, la mayoría de cadenas de valor de recursos biomásicos se relacionaban con el aprovechamiento bioenergético (cogeneración y generación de energía de biomasa, calefacción de biomasa, conversión en biocombustibles sólidos como pélets o astillas de madera), Andalucía cuenta con una **gran capacidad biotecnológica para extender la utilización de recursos biomásicos como materia prima en otros muchos ámbitos de actividad** más allá del sector de la bioenergía. Para ello, es necesario caracterizar la variedad de tipos de biomasa disponible para conocer los **bioproductos potenciales que se puedan obtener de ellas**, así como los sectores o empresas que los puedan demandar.

**Nuestra riqueza en recursos biomásicos puede facilitar la transición de las industrias andaluzas hacia una producción de base biológica.**

A continuación se presenta el DAFO que corresponde al ámbito de la generación y disponibilidad de recursos biomásicos.

### FORTALEZAS

- ✓ Gran capacidad de producción de recursos biomásicos derivados de la agricultura, la ganadería, la agroindustria, el sector forestal y la pesca.
- ✓ Disponibilidad de otros flujos de recursos biomásicos de interés que se pueden valorizar como los lodos de depuradora y los biorresiduos de competencia municipal.
- ✓ Progresiva optimización en la gestión de recursos biomásicos generados por el sector agrario y agroindustrial debido a la dilatada experiencia que existe en su aprovechamiento fundamentalmente bioenergético.
- ✓ Importante concentración de recursos biomásicos con potencial de aprovechamiento en determinadas zonas.
- ✓ Desarrollo de experiencias en alguicultura (por ejemplo, instalaciones de tratamiento de aguas residuales o proyectos innovadores para producir bioproductos a la vez que se fija CO<sub>2</sub>)

### OPORTUNIDADES

- ✓ Posibilidad de aumentar la competitividad del sector primario y el secundario a través del desarrollo de nuevos bioproductos.
- ✓ Excelentes condiciones del clima andaluz para la producción de biomasa.
- ✓ Existencia de un adecuado entorno “biotecnológico” en Andalucía para favorecer el aprovechamiento de los recursos biomásicos que se generen.
- ✓ Incremento del volumen de residuos en vertederos.
- ✓ Existencia de nuevas formas de gestión de los biorresiduos sólidos urbanos.
- ✓ Ventajas de la conversión de subproductos y residuos en recursos en cuanto al ahorro de gases de efecto invernadero, garantía del desarrollo sostenible y contribución a la mitigación del cambio climático.
- ✓ Cambios normativos en la legislación europea y/o nacional que favorezcan, incentiven e incluso obliguen a alcanzar la plena reutilización de los subproductos en las cadenas de producción.

### DEBILIDADES

- ✗ Conocimiento limitado de las características de una gran variedad de recursos biomásicos con potencial como materia prima en la obtención de bioproductos innovadores.
- ✗ Deficiente tratamiento de los subproductos derivados de la actividad ganadera.
- ✗ Insuficiente gestión de los recursos forestales.
- ✗ Falta de conocimiento acerca del equilibrio entre la demanda potencial de materias primas alternativas y la disponibilidad de biomasa.

### AMENAZAS

- ✗ Disponibilidad de recursos biomásicos con demanda como materia prima a mejor precio y de más calidad en otras áreas.
- ✗ Disminución de la cantidad de recursos biomásicos disponibles debido a los efectos del cambio climático.
- ✗ Cambios normativos que endurezcan las exigencias para valorizar o gestionar los recursos biomásicos.

## 10.2. Infraestructuras y gestión logística de recursos biomásicos

---

Las características de las infraestructuras y gestión logística de los recursos biomásicos en Andalucía dependen en gran medida del tipo de recurso al que se haga referencia. Así, por ejemplo, la biomasa que se produce como subproducto de determinadas agroindustrias se concentra en las zonas donde éstas se ubican, lo que facilita en gran medida su gestión logística. En el caso de los restos vegetales se puede encontrar más deslocalizada, como ocurre por ejemplo con la biomasa procedente de la poda del olivar (cultivo extendido por toda la superficie andaluza) o presentar una localización más restringida como ocurre en los invernaderos de Almería y Granada, para cuyos restos es esencial la existencia de instalaciones de almacenamiento y centros de acopio, que resultan claves para su gestión y aprovechamiento.

La disponibilidad de infraestructuras logísticas bien implantadas para ciertos tipos de recursos asociados, por ejemplo, al sector de la bioenergía, puede ser un elemento a tener en cuenta en la valorización de recursos biomásicos que se incorporen a otras cadenas de valor y que puedan aprovecharlas. Igualmente, es preciso explotar a fondo la posibilidad de mejorar e informatizar las operaciones logísticas mediante el uso de las TIC.

La estacionalidad es otra de las características relevantes que presenta la biomasa procedente del sector agrario que es importante conocer y tener en cuenta en el dimensionamiento de las infraestructuras. Los altos costes de transporte que suponen determinados recursos biomásicos con muy bajas densidades y la volatilidad del precio de los combustibles fósiles, que influye directamente en los costes del transporte, constituyen también factores a tener en cuenta. Por último, en referencia también al transporte, hay que poner el énfasis en la importancia de encontrar soluciones al importante impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero que tiene el hecho de que sea el transporte por carretera el que se utiliza más frecuentemente para movilizar la biomasa. En este sentido, hay que señalar que se evidencian deficiencias en la conexión entre los centros regionales andaluces y otros mercados internacionales.

Las **infraestructuras y la gestión logística** asociadas a los flujos de biomasa conectan la materia prima con la industria transformadora. En Andalucía **las infraestructuras existentes no son un factor limitante para la expansión de la bioeconomía**, si bien es necesaria **su mejora para que no obstaculicen la puesta en marcha de nuevas cadenas de valor de bioproductos**.

En cuanto a la gestión logística, es necesario **profundizar en la optimización de la distribución de los recursos biomásicos hasta el destino final**. La generación de nuevas cadenas de valor de bioproductos y bioenergía debe tener en cuenta factores como la proximidad entre las zonas de producción de la materia prima a centros de acopio, así como la proximidad a los mercados de destino.

Del mismo modo, es interesante que se tenga en cuenta la **simbiosis industrial y/o sinergias que se puedan establecer entre empresas para optimizar los flujos de productos y/o subproductos y su aprovechamiento**. En este ámbito, la expansión de la **bioenergía ha generado un sector logístico y de distribución de la biomasa que puede ser aprovechado**.

A continuación se presenta el DAFO que corresponde al ámbito de las infraestructuras y gestión logística de la biomasa.

### FORTALEZAS

- ✓ Importante concentración de recursos biomásicos en ciertas áreas de la región que facilita la logística de su gestión.
- ✓ Existencia de instalaciones de almacenamiento y centros de acopio de recursos biomásicos en determinados sectores productivos.
- ✓ Disponibilidad de infraestructuras logísticas para determinadas recursos biomásicos disponibles que pueden utilizarse en otras cadenas de valor.
- ✓ Existencia de empresas de transporte de biomasa que podrían hacer entregas a nuevas industrias de base biológica o biorrefinerías.
- ✓ Aprovechamiento del desarrollo logístico asociado al sector de la bioenergía en otras cadenas de valor de bioproductos derivados de la expansión de la bioeconomía.

### OPORTUNIDADES

- ✓ Importante red de infraestructuras de transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos).
- ✓ Posibilidad de utilizar los centros logísticos existentes de cadenas de valor maduras ya desarrolladas para otras de carácter más novedoso.
- ✓ Posibilidad de mejorar e informatizar las operaciones logísticas mediante el uso de tecnologías TIC (tecnologías de la información y comunicación).

### DEBILIDADES

- ✗ Estacionalidad de los recursos biomásicos e infraestructura de recolección inadecuada.
- ✗ Existencia de centros logísticos optimizados para una determinada cadena de valor y en propiedad de sus agentes.

### AMENAZAS

- ✗ Altos costes de transporte para determinados flujos de recursos biomásicos de baja densidad.
- ✗ Costes del transporte muy dependientes de la volatilidad del precio de los combustibles fósiles.
- ✗ Excesivo peso del transporte por carretera en los desplazamientos con su impacto consiguiente en las emisiones de GEI.
- ✗ Deficiencias en la conexión entre los centros regionales andaluces y otros mercados internacionales (Eje Mediterráneo y Red Transeuropea de Transporte).

## 10.3. Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía

---

Andalucía cuenta con un importante tejido agroindustrial que participa en procesos que tienen como materia prima los recursos biomásicos, así como con experiencia en determinados desarrollos tecnológicos tendentes a un consumo eficiente de recursos. También le caracteriza un continuado desarrollo del sector de la bioenergía que ha generado en la región un potente tejido empresarial en el que destaca el aprovechamiento de biomasa para uso térmico y eléctrico, y la producción de biocombustibles.

Por otro lado, en nuestra región existen clústeres químicos formados por una diversidad de empresas en las que potencialmente podrían asentarse otras nuevas ligadas a la bioeconomía. Andalucía cuenta con la experiencia en bioeconomía proporcionada por haber sido seleccionada por la Comisión Europea como región modelo demostrativa para liderar el camino hacia una producción química sostenible en Europa, gracias a lo que ha recibido el asesoramiento del Servicio Europeo de Apoyo a las Sustancias Químicas Sostenibles (Iniciativa "*European Sustainable Chemicals Support Service*" para impulsar y desarrollar la química sostenible). Gracias a esta participación, Andalucía ha avanzado en la definición de este nuevo concepto de industria, de valorización de recursos, de aprovechamiento de materias primas tales como la biomasa o los gases de efecto invernadero, de reutilización y obtención de productos de mayor valor añadido de forma sostenible<sup>206</sup>.

En definitiva, en Andalucía existe un ecosistema biotecnológico favorecedor de la transformación y valorización de los recursos biomásicos existentes en el territorio, por lo que es necesario aprovechar el gran potencial disponible para el aprovechamiento de biomasa aplicando conceptos de biorrefinería en diversos sectores andaluces. En este sentido, sería interesante analizar la posible reconversión y/o remodelación de plantas de producción de biodiésel en biorrefinerías. Por otra parte, es creciente el interés, por parte de la industria europea, en el uso de recursos de origen biológico y en la economía circular, lo que unido a la existencia de políticas de apoyo a emprendedores y de consolidación de empresas innovadoras en el ámbito de la bioeconomía, dibujan un panorama muy satisfactorio para el desarrollo de la industria basada en la biomasa.

A pesar de lo mencionado, se detecta la existencia de determinadas necesidades a cubrir y barreras que superar. Entre ellas se puede mencionar la necesidad de disponer de desarrollos tecnológicos específicamente adaptados a cada tipo de recurso biológico y proceso industrial, y la necesidad de avanzar en el desarrollo de las biorrefinerías integrales. Entre las barreras se encuentran determinados desarrollos legislativos que dificultan e interfieren el aprovechamiento de subproductos concretos y que demandan cambios regulatorios para superarlas.

<sup>206</sup> <http://juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescaydesarrollorural/areas/politica-agraria-comun/desarrollo-rural/paginas/bioeconomia-region-modelo-demostrativa-quimica-sostenible.html>

Los **procesos industriales de transformación de los recursos biomásicos y la capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía** son elementos básicos para el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía.

Aunque en la actualidad nuestra región dispone de **diferentes modelos de bioindustrias** que no compiten por las materias primas, necesita **avanzar en el desarrollo e implementación de procesos de fraccionamiento de los recursos biomásicos para optimizar su aprovechamiento**. En este contexto, es importante establecer un **modelo sostenible de desarrollo de bioindustrias** basado en la articulación de la industria agroalimentaria existente que se distribuye por todo el territorio y cerca de otros puntos de producción de recursos biomásicos.

Así mismo, es importante **utilizar la experiencia con la que cuenta Andalucía en materia de bioenergía**, así como el **potencial que en el ámbito de la industria de base biológica pueden suponer la reconversión de plantas de producción de biodiésel en biorrefinerías integrales**.

A continuación se presenta el DAFO del ámbito de la transformación de recursos biomásicos en bioproductos y bioenergía.

### FORTALEZAS

- ✔ Importante tejido agroindustrial con capacidad de participar en procesos de base biológica y con experiencia en determinados desarrollos tecnológicos tendentes a un consumo eficiente de recursos.
- ✔ Continuado desarrollo de la bioenergía que ha motivado que se cree un denso entramado empresarial en el que destaca el aprovechamiento de la biomasa para uso térmico y eléctrico así como para la producción de biocombustibles.
- ✔ Existencia de clústeres químicos que cuentan con una diversidad de empresas en las que potencialmente podrían asentarse empresas y/o industrias ligadas a la bioeconomía.
- ✔ Experiencia de Andalucía en aspectos relacionados con la bioeconomía al haber sido elegida como Región demostrativa de Química Sostenible.
- ✔ Existencia de un ecosistema biotecnológico favorecedor de la transformación y valorización de los recursos biológicos en Andalucía.

### OPORTUNIDADES

- ✔ Gran potencial para la implementación del uso de biomasa aplicando conceptos de biorrefinería en diversos sectores andaluces (olivar, frutas y hortalizas,...).
- ✔ Posibilidad de reconversión y/o remodelación de plantas de producción de biodiésel en biorrefinerías.
- ✔ Creciente interés, por parte de la industria europea, en el uso de recursos de origen biológico y en la economía circular.
- ✔ Existencia de políticas de apoyo a emprendedores y de consolidación de empresas innovadoras.
- ✔ Existencia de tecnologías para la producción y utilización de biogás a partir de recursos biomásicos.
- ✔ Aumento de la demanda de bioenergía.

### DEBILIDADES

- ✘ Falta de desarrollos tecnológicos adaptados a cada tipo de recurso biológico y proceso industrial.
- ✘ Escaso desarrollo de las biorrefinerías integrales y de las industrias de base biológica.

### AMENAZAS

- ✘ Altos costes de transporte para determinados recursos biomásicos de baja densidad.
- ✘ Desarrollos legislativos que actúan como barrera al uso de subproductos y residuos.
- ✘ Cambios regulatorios de naturaleza diversa que pueden afectar a la transformación de la biomasa.

## 10.4. Desarrollo de mercados para bioproductos y bioenergía

---

Las materias primas fósiles han sido históricamente utilizadas en un gran número de industrias, sin embargo, a través del progreso tecno-económico y la conciencia medioambiental de la población se han ido implementando estrategias para la introducción de productos de origen biológico en todos los sectores de actividad económica, lo que ha tenido y tiene en la actualidad como resultado un impacto en nuestra vida diaria.

Los productos de origen biológico pueden encontrar aplicación en diversos mercados y el objetivo que se ha de perseguir es incrementar su uso o aplicación en las diversas fases que constituyen los procesos de producción. Algunos ejemplos de estos mercados se pueden encontrar en la industria de los materiales, dónde fibras y composites de origen biológico pueden dar respuesta a necesidades no satisfechas por los actuales materiales empleados. Otras industrias como la química, también pueden ser usuarias de compuestos de origen biológico como compuestos base para la fabricación de ácidos, disolventes o polímeros.

Por otra parte, la creciente demanda social de alimentos saludables y productos sostenibles hacen que sistemas como la agricultura ecológica o la producción integrada, que necesitan medios de producción que cumplan especificaciones muy concretas y exigentes, puedan constituir importantes nichos de mercado para determinados bioproductos (fertilizantes, reguladores del crecimiento, fitosanitarios,...).

En esta línea, se han identificado dos elementos que pueden favorecer el desarrollo de mercados para los bioproductos y el impulso de su demanda en Andalucía. Se trata de la consolidación del mercado para los biocombustibles y la bioenergía, y de la existencia de una demanda establecida para usos tradicionales de determinados bioproductos como los restos vegetales para compostaje o el estiércol para enmiendas orgánicas.

La experiencia en el sector de la química sostenible, tanto en bioproductos que se pueden obtener como en mercados que se pueden desarrollar, y su activa participación en el Consorcio de Bioindustrias (BIC), también hacen que Andalucía quede situada en una favorable posición para el desarrollo de mercados relacionados con la bioeconomía.

En definitiva, el mercado de la energía, la agricultura, la industria alimentaria, la industria textil u otras industrias de bienes de consumo pueden suponer un destino dónde los bioproductos pasen a sustituir total o parcialmente los componentes no sostenibles utilizados tradicionalmente. Existen bioproductos con aplicaciones en diversas industrias, como es el caso de los bioplásticos que tienen el potencial de incorporarse a las industrias actuales para el reemplazo parcial o la sustitución de los plásticos actuales provenientes del petróleo.

Para que la implantación de los bioproductos en los mercados sea un hecho ha de establecerse un sistema que permita su identificación por el consumidor. La estandarización de los bioproductos se erige en elemento clave para su reconocimiento por la sociedad.

Tras todo lo mencionado hay que reseñar que Andalucía debe superar ciertas limitaciones en el ámbito de los mercados de los bioproductos y la bioenergía. En este sentido, cabe destacar el conocimiento limitado sobre los distintos usos a los que pueden destinarse la variedad de recursos biomásicos existentes en la región y su introducción en cadenas de valor alternativas.

Al hacerse patente la carencia de análisis detallados sobre las aplicaciones que pueden tener los recursos disponibles, se evidencia también la necesidad de identificar a las industrias y empresas que puedan estar potencialmente interesadas en ellos.

Por otra parte existe incertidumbre acerca del desarrollo de los posibles mercados surgidos de los ámbitos productivos que deben formar parte de la bioeconomía andaluza. Al tratarse de un modelo económico que ya se desarrolla en Europa, pueden ser evidentes las dificultades del sector empresarial en general, y de las empresas innovadoras en particular, para acceder a nuevos mercados o mantener las cuotas de liderazgo alcanzadas en determinados ámbitos, frente a la competencia internacional. Esta situación se puede ver agravada tanto por los bajos rendimientos que suele caracterizar a la producción de bioproductos como por la competencia con productos más baratos derivados de la energía fósil o con productos de otros mercados afectados por legislaciones más favorables al aprovechamiento, logística y transformación de recursos biomásicos.

**El desarrollo de mercados para los bioproductos y la bioenergía** necesita del **conocimiento y participación directa de los potenciales usuarios** (intermedios y/o finales) que pueden aprovechar de la manera más óptima los importantes volúmenes de recursos biomásicos disponibles en la región.

Si bien existen mercados maduros como el de la bioenergía, es clave conocer otros **mercados potenciales para los bioproductos**, lo que sólo podrá venir de la mano de una **vertebración del conjunto de los actores y/o agentes integrantes de esas nuevas cadenas de valor**.

A continuación se presenta el DAFO acerca del ámbito de los mercados de bioproductos y bioenergía.

### FORTALEZAS

- ✓ Existencia de un mercado consolidado para los biocombustibles.
- ✓ Demanda establecida para usos tradicionales de determinados bioproductos (restos vegetales para compostaje; estiércol para enmiendas orgánicas) que pueden actuar como factores activadores de la demanda de otros bioproductos.
- ✓ Experiencia de Andalucía en el sector de la química sostenible, tanto en los bioproductos que se pueden obtener como sus mercados actuales y/o potenciales, al haber sido elegida región demostrativa.
- ✓ Participación de Andalucía en el Consorcio de Bioindustrias (BIC).

### OPORTUNIDADES

- ✓ Existencia de actividad consolidada en materias directamente vinculadas con nuevos modelos de desarrollo sostenible (energías renovables, alimentación saludable, etc.).
- ✓ Creciente demanda social de productos sostenibles que pueden derivar del desarrollo e expansión de la bioeconomía.
- ✓ Importancia de sectores productivos (agricultura ecológica, producción integrada, alimentación animal, etc.) potenciales usuarios de bioproductos.
- ✓ Potencial para la producción de fertilizantes y otros productos de mayor valor añadido a partir de recursos biomásicos (lodos de depuradoras, biorresiduos de competencia municipal).
- ✓ Incorporación de criterios que incentiven la bioeconomía en la contratación pública innovadora.
- ✓ Existencia de la Empresa Común para las Bioindustrias (BBI) cuya finalidad es apoyar el establecimiento de industrias y cadenas de valor de bioeconomía.

### DEBILIDADES

- ✗ Conocimiento limitado sobre usos alternativos de diferentes materias primas y su introducción en cadenas de valor alternativas en el ámbito de la bioeconomía.
- ✗ Carencia de análisis detallados acerca de las aplicaciones potenciales de subproductos y residuos de origen biológico disponibles y empresas potencialmente interesadas en ellos.
- ✗ Deficitaria cultura empresarial de innovación para afrontar la adaptación tecnológica a nuevos productos y procesos de fabricación.
- ✗ Escaso número de empresas de tamaño medio-grande que permitan el desarrollo de proyectos de negocios a medio-largo plazo.
- ✗ Falta de una regulación clara y reconocida de los productos de origen biológico.

### AMENAZAS

- ✗ Incertidumbre en el desarrollo de los posibles mercados surgidos del desarrollo y expansión de la bioeconomía.
- ✗ Dificultades del sector empresarial en general, y de las empresas innovadoras en concreto, para acceder a nuevos mercados o mantener las cuotas de liderazgo alcanzadas frente a la competencia internacional.
- ✗ Aumento del coste de la energía e incertidumbre en su marco regulatorio, especialmente en lo relativo a las renovables.
- ✗ Competencia con productos más baratos derivados de la energía fósil y con productos de otros mercados cuyas regulaciones difieran.
- ✗ Bajos rendimientos de producción de los bioproductos.

## 10.5. Comunicación

El protagonismo de Andalucía en proyectos que están relacionados con la bioeconomía y que se han dado a conocer a la sociedad, puede resultar una ventaja para que la opinión pública sea más permeable a lo que significa, sus ventajas e importancia. La importancia de los recursos biomásicos de los que dispone Andalucía y los casos de éxito en su aprovechamiento que se han identificado como consecuencia de proyectos ya mencionados como el de química sostenible, pueden presentarse a la sociedad como muestra icónica de las ventajas de la bioeconomía. Por otra parte se ha también de considerar, la existencia de entidades creadoras de sinergias y distintas redes de comunicación social sobre la ciencia que pueden actuar como nexo con la sociedad para transmitir información valiosa.

A la vez se constata que aún existe desconocimiento de gran parte de la ciudadanía acerca de lo que es la bioeconomía, lo que supone y significa, así como sobre los bioproductos que ya se encuentran en el mercado o los servicios específicos relacionados con la bioeconomía. Así mismo, la confusión que existe en la actualidad en torno a diferentes conceptos relacionados con la bioeconomía es otro aspecto a valorar y sobre el que establecer actuaciones.

La **comunicación** y difusión de las ventajas que supone el desarrollo de la bioeconomía en la región es fundamental. Se trata de una nueva forma de hacer las cosas, de dar valor aquello que ahora no lo tiene a través de formas de hacer que persiguen la mejora del medio ambiente, la lucha contra el cambio climático, etc., aspectos todos ellos que deben ser transmitidos a la sociedad en su conjunto.

Se presenta a continuación, el DAFO relativo a la comunicación.

|   |  |
|---|--|
| <p><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Presencia de la la bioeconomía en determinadas iniciativas que ya se han dado a conocer a la sociedad y pueden hacerla mas permeable a entender sus ventajas e importancia.</li> <li>✓ Información suficiente sobre la biomasa potencial disponible en Andalucía.</li> <li>✓ Conocimiento de casos de éxito en bioeconomía que pueden presentarse como iconos de sus ventajas.</li> </ul> | <p><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Desconocimiento de la ciudadanía de lo que supone y significa la bioeconomía.</li> <li>✗ Debilidades en la promoción de productos y servicios que conforman el sistema productivo andaluz, entre ellos, los derivados de actividades asociadas a la bioeconomía.</li> </ul> |
| <p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Posibilidad de aprovechar la existencia de entidades creadoras de sinergias y redes de comunicación social sobre la ciencia para difundir las ventajas de la bioeconomía a la sociedad.</li> </ul>   | <p><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✗ Falta de claridad en la transmisión del concepto de bioeconomía que dificulta su entendimiento entre los diferentes agentes implicados.</li> </ul>   |

## 10.6. Sistema de I+D+i+F

El sistema andaluz de conocimiento presenta puntos fuertes que se han de aprovechar para activar la bioeconomía andaluza. La experiencia de sus Campus Internacionales de Excelencia y sus grupos de investigación y de transferencia de tecnología en diversos ámbitos de interés relacionados con la bioeconomía y la participación en proyectos internacionales relacionados con este ámbito, constituyen activos a tener en cuenta.

Además, Andalucía dispone de una masa crítica de personal científico-técnico constituida por un número importante de personas investigadoras que desarrollan su actividad en una red de centros e infraestructuras de investigación y formación agraria y agroalimentaria. También dispone de parques tecnológicos en torno a sectores de oportunidad con enorme potencial para propiciar la generación de nuevos modelos de negocio en el ámbito de la bioeconomía.

Por contra, se detecta que existe margen de mejora en cuanto a la explotación de sinergias entre los distintos agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa, en la conexión entre la producción científica y el mercado, lo que se explicita en una falta de patentes y aplicaciones reales de la investigación en bioeconomía, así como en la formación y competencias de los agentes que deben conformarla. El trabajo en red y la cooperación para que puedan emerger actuaciones innovadoras se revela también como una necesidad.

La bioeconomía andaluza ha de apoyarse en los avances que en esta materia se desarrollen en su **sistema de I+D+i+F**, fortaleciendo su papel los sectores de actividad ligados directamente con la bioeconomía.

Continuando con la labor que se desarrolla en otros campos, la generación de conocimiento y su transferencia a los agentes y/o actores implicados, así como el asesoramiento y la mejora de su capacitación, son fundamentales para el desarrollo de la bioeconomía. Del mismo modo, es necesario dar respuesta a las necesidades que vayan surgiendo a medida que esta nueva forma de hacer las cosas impregne el conjunto de actividades económicas de la región.

Se presenta a continuación el DAFO sobre el Sistema de I+D+i+F relacionado con la bioeconomía.

### FORTALEZAS

- ✓ Adaptación de la producción científica andaluza a las prioridades europeas propuestas en materia industrial, algunas de ellas relacionadas directamente con la bioeconomía (biotecnología industrial, energías renovables, materias primas, reciclaje de residuos o combustibles alternativos, etc.).
- ✓ Participación de Andalucía en proyectos internacionales relacionados con la bioeconomía.
- ✓ Experiencia de los Campus Internacionales de Excelencia andaluces (CeIA3 y Andalucía TECH), y de grupos de investigación de excelencia y de transferencia de tecnología en los sectores de interés para la bioeconomía.
- ✓ Conocimiento, experiencia, capital humano, capacidad tecnológica y dimensión en áreas de innovación relacionadas con la bioeconomía, así como en empresas tractoras en algunas de ellas.
- ✓ Masa crítica de personal científico-técnico en los ámbitos de la bioeconomía.
- ✓ Red de centros e infraestructuras de investigación y formación agraria y agroalimentaria, así como de parques tecnológicos en torno a sectores de oportunidad para la bioeconomía que podrán propiciar la generación de nuevos modelos de negocio.
- ✓ Presencia de importantes polos tractoras de innovación productiva con implicaciones en bioeconomía (agroindustria, sector químico, energías renovables).
- ✓ Promoción de la investigación orientada hacia la bioeconomía como prioridad definida en la Estrategia de Innovación de Andalucía 2020, RIS3 Andalucía, a través de proyectos de excelencia.
- ✓ Aprovechamiento de la demanda a nivel internacional de realización de investigaciones e innovación en áreas en las que Andalucía está bien posicionada a nivel mundial y que se encuentra en el ámbito de la bioeconomía, y dispone de grupos de investigación y empresas (energías renovables, logística, alimentación saludable, etc.).

### DEBILIDADES

- ✗ Escasa conexión entre la producción científica y el mercado con falta de patentes y aplicaciones reales de la investigación en bioeconomía.
- ✗ Dificultad en la definición de estrategias relacionadas con la bioeconomía a medio y largo plazo en los sucesivos planes de investigación de acuerdo con una completa alineación con las políticas de I+D+i nacionales y europeas.
- ✗ Falta de información, de formación y competencias en bioeconomía, de trabajo en red, cooperación, etc., para que puedan emerger actuaciones innovadoras.
- ✗ Escaso número de empresas *spin-off* o *start up* que surgen al amparo del conocimiento sobre bioeconomía para el tamaño del sistema andaluz.
- ✗ Insuficiente adaptación de la oferta formativa a las necesidades y especificidades de los profesionales del sector agrario, agroalimentario, medioambiental, silvícola y pesquero en el ámbito de la bioeconomía.
- ✗ Falta de iniciativas conjuntas entre el sistema de I+D+i y los sectores asociados a la bioeconomía, en particular, en relación al conocimiento de las necesidades reales de dichos sectores.

### OPORTUNIDADES

- ✓ Red de infraestructuras científico–tecnológicas que generan importantes entornos de oportunidades en la región.
- ✓ Consolidación del programa de apoyo a grupos de investigación que contribuye a la articulación del trabajo de I+D en organizaciones universitarias y demás centros de I+D+I de Andalucía.
- ✓ Experiencia en la participación y liderazgo de proyectos europeos de I+D+i.
- ✓ Margen de mejora en la explotación de sinergias entre los distintos agentes del Sistema de Ciencia Tecnología Empresa.
- ✓ Efecto arrastre de los casos de éxito en la difusión de procesos y buenas prácticas innovadoras.
- ✓ Estrategia de especialización territorial orientada a segmentos de alto valor añadido e intensivos en capital humano cualificado.
- ✓ Atracción del talento investigador de otras regiones mediante el uso de programas concretos.

### AMENAZAS

- ✗ Recursos del sistema de I+D+I poco eficientes para atraer y retener capital humano del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- ✗ Competencia internacional creciente en materia de recursos, talento, tecnología y atracción de inversiones en I+D+I.
- ✗ Relativa desconexión entre la estructura empresarial y el sistema andaluz de conocimiento, y reducida actividad de muchos componentes de este último que hacen que se reduzca el potencial de mejora y de desarrollo de la industria más innovadora.
- ✗ Reducido número de empresas que utilizan el sistema público de I+D+i en relación con el tamaño de este.
- ✗ Reconocimiento insuficiente de la investigación en general y de la figura del investigador en particular por parte del tejido empresarial.
- ✗ Incidencia de la crisis económica en el número de empresas calificadas como innovadoras, así como en el gasto en innovación.
- ✗ Existencia de barreras a la movilidad del personal de I+D+I entre el sector público y el empresarial.

## 10.7. Políticas de apoyo y financiación

El desarrollo y buen éxito de los proyectos basados en el aprovechamiento de recursos biomásicos depende, en último término, de que exista financiación, en primer lugar, para su puesta en marcha, y seguidamente, para que se desarrollen y alcancen su máximo potencial, pero además depende también de otros factores que tienen que ver con la colaboración y la cooperación entre agentes, que en numerosas ocasiones resulta decisiva.

El primer elemento a tener en cuenta en lo relativo a la financiación es la disponibilidad de presupuesto que existe en los fondos estructurales (principalmente FEDER y FEADER) y de fondos de inversión europeos para financiar actuaciones que incentiven y promuevan la bioeconomía, así como para financiar proyectos a través del MINECO (CDTI, INIA,...). Igualmente es importante recordar la posibilidad de acceder a las convocatorias de la Empresa Común para las Bioindustrias y las del Reto Social 2 que bajo H2020 se establecen para la financiación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el área de la bioeconomía.

En lo que atañe a dificultades identificadas que interfieren en este ámbito de la financiación cabe mencionar, por ejemplo, la escasa flexibilidad que presentan los instrumentos de financiación para las Empresas de Base Tecnológica (EBT) que no tienen en cuenta el ciclo de vida del proyecto empresarial en su conjunto o la dificultad de financiación de proyectos integrales por incompatibilidad entre fondos por la división de competencias. También es importante tener en cuenta las limitaciones en el acceso a instrumentos tradicionales de préstamos y la escasez de vías alternativas para la financiación.

Aunque existen distintos instrumentos financieros en Andalucía para el desarrollo de proyectos ligados a la bioeconomía, en general, se trata de ideas de negocio que presentan **grandes dificultades para la obtención de financiación**, no sólo por la situación económica de la región (también en el contexto nacional e internacional), si no también por las barreras existentes que potencien y/o favorezcan la inversión.

Al tratarse de **proyectos de carácter innovador**, presentan un **perfil de riesgo elevado** que dificulta, más si cabe, su financiación. Es, por tanto, clave **aprovechar los partenariados público-privados existentes en las instituciones de financiación y apoyo de proyectos**. En definitiva, utilizar mejor los instrumentos financieros existentes para la puesta en marcha y desarrollo de estos proyectos con el fin último de alcanzar un verdadero desarrollo de la bioeconomía en la región.

Se presenta a continuación el DAFO acerca de las políticas de apoyo y financiación relacionadas con la bioeconomía.

### FORTALEZAS

- ✓ Posibilidad de acceder a las convocatorias de la Empresa Común para la Bioindustrias y del Reto Social 2 que bajo H2020 se establecen para la financiación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en el área de las bioeconomía.
- ✓ Disponibilidad de presupuesto de los fondos estructurales (principalmente FEDER y FEADER) y de fondos de inversión europeos para financiar actuaciones que incentiven y promuevan la bioeconomía.
- ✓ Posibilidad de financiación de proyectos en Andalucía a través del MINECO (CDTI, INIA, ...).
- ✓ Existencia de políticas transversales de la Junta de Andalucía que fomentan y apoyan la bioeconomía.

### OPORTUNIDADES

- ✓ Posibles sinergias con otras líneas de financiación públicas disponibles (financiación nacional o europea, por ejemplo, Banco Europeo de Inversiones o fondos estructurales).
- ✓ Red de colaboración entre algunas instituciones públicas, privadas y financieras.
- ✓ Existencia de intermediarios financieros tanto públicos como privados (Banco Europeo de Inversiones, Fondo Europeo de Inversiones).
- ✓ Posibilidad de crear líneas de crédito intermedias (combinación de recursos públicos regionales con otros nacionales o europeos).
- ✓ Evolución positiva de la inversión extranjera en la región.
- ✓ Creciente interés por la inversión sostenible.
- ✓ Visibilidad de la región a nivel europeo gracias a otros proyectos.

### DEBILIDADES

- ✗ Instrumentos de financiación no suficientemente flexibles para las Empresas de Base Tecnológica (EBT) para contemplar el ciclo de vida del proyecto empresarial en su conjunto.
- ✗ Dificultad de financiación de proyectos integrales por incompatibilidad de fondos (división de competencias).

### AMENAZAS

- ✗ Escasa participación del sector privado en la financiación de la I+D.
- ✗ Limitado acceso al crédito para emprender o innovar, agravado por la coyuntura económica actual.
- ✗ Riesgo de sostenibilidad del sector público de I+D en la actual coyuntura debido a la falta de alternativas a la financiación directa.
- ✗ Limitaciones al acceso a instrumentos tradicionales de préstamos (préstamos y créditos).
- ✗ Escasez de vías alternativas para la financiación y la obtención de crédito.
- ✗ Problemas de acceso a la financiación privada del sector privado, en especial, las pymes.

## 10.8. Cooperación y coordinación interadministrativa

Como instrumentos facilitadores para el desarrollo de la bioeconomía en nuestra región se identifica la importancia de la cooperación entre agentes que favorece la aparición de sinergias entre los sectores involucrados (suministradores, transformadores y usuarios de recursos biomásicos, así como consumidores de bioproductos y bioenergía).

La apuesta política por la bioeconomía en todos los ámbitos de la Administración andaluza también actúa como facilitadora propiciando el desarrollo de instrumentos normativos y de planificación armonizados fundamentales para el éxito de los proyectos y favoreciendo la celebración de eventos y foros en los que establecer contactos.

El desconocimiento de lo que implica la bioeconomía por determinados ámbitos empresariales y del sector público, o la falta de alianzas entre empresas, sectores y organismos de investigación en el ámbito de la bioeconomía, son, por contra, realidades a mejorar.

Tanto la **interlocución** como la **cooperación** entre el conjunto de actores y agentes de las distintas áreas de actividad de la bioeconomía, generando sinergias y alianzas entre ellos, resultan factores clave para el desarrollo efectivo de la bioeconomía en la región.

Del mismo modo, el que exista **un desarrollo normativo** que elimine trabas e incentive su expansión resulta también muy conveniente. Se trata de **proporcionar un marco normativo claro, estable y duradero que permita transitar hacia una bioeconomía con bases robustas a lo largo de los próximos años.**

Es igualmente necesario agilizar los procedimientos y trámites administrativos preceptivos para la puesta en marcha y desarrollo de proyectos específicos en bioeconomía, ya que facilitará una más rápida expansión en la región.

Se presenta a continuación el DAFO sobre las cuestiones que tienen que ver con el ámbito de la cooperación y coordinación interadministrativa en relación al ámbito de la bioeconomía.

### FORTALEZAS

- ✓ Desarrollo de nuevas modalidades y fórmulas de relación y colaboración en red para el desarrollo de proyectos innovadores entre las instituciones y las empresas asociadas al complejo de bioeconomía de Andalucía.
- ✓ Posibles sinergias entre los sectores involucrados (suministradores, transformadores y usuarios de residuos y bioproductos) en la región.
- ✓ Progresiva difusión del nuevo modelo que supone la bioeconomía en los centros directivos de las Consejerías de la Junta de Andalucía.
- ✓ Desarrollo de instrumentos normativos y de planificación relacionados con aspectos ligados a la bioeconomía.
- ✓ Apuesta política en todos los ámbitos por la bioeconomía y la economía circular, lo que favorece la celebración de eventos y establecimiento de foros en los que establecer contactos.

### OPORTUNIDADES

- ✓ Apoyo y compromiso institucional con el medio ambiente y el territorio.
- ✓ Disposiciones normativas y herramientas de planificación en materia medioambiental y de sostenibilidad.
- ✓ Dimensión y desarrollo tecnológico del Sector Público de Andalucía que le permite actuar como incentivador de demanda, compra pública innovadora y tractor de empresas.

### DEBILIDADES

- ✗ Desconocimiento acerca de lo que implica la bioeconomía por determinados ámbitos empresariales y del sector público.
- ✗ Falta de mecanismos facilitadores para el establecimiento de alianzas entre empresas, sectores y organismos de investigación en el ámbito de la bioeconomía.
- ✗ Falta de un recurso único que recoja toda la normativa y las oportunidades de financiación que afectan a los diferentes materias primas, productos y procesos asociados a la bioeconomía.
- ✗ Rigidez de los modelos de gobernanza en las Instituciones Públicas de I+D+I que dificultan el desarrollo de la bioeconomía.

### AMENAZAS

- ✗ Cargas burocráticas y procedimientos administrativos excesivos que suponen importantes trabas a la creación de empresas.
- ✗ Dificultades administrativas para la puesta en marcha y desarrollo de proyectos en el territorio (por ejemplo, proyectos innovadores).

# 11.

## MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA

---

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía supone el planteamiento estratégico de la Junta de Andalucía para el impulso, el desarrollo y la expansión de un modelo económico basado en los recursos biológicos renovables y su transformación en productos y servicios para la sociedad, estableciendo el año 2030 como horizonte temporal.

Según indica el **Consorcio de Bioindustrias (BIC)** en su informe “*Biobased for growth. Accelerating innovation and market uptake of biobased products*”<sup>207</sup>, en 2030, la economía europea basada en la biomasa y en concreto las biorrefinerías, desempeñarán un papel clave en la reindustrialización de la Europa rural. Respondiendo a las demandas de una sociedad y un mercado más conscientes y eficientes en cuanto a recursos, las cadenas de suministro de biomasa alimentarán bioprocesos integrados a gran escala y procesarán de manera sostenible la biomasa en un espectro de bioproductos comercializables y en bioenergía. Los objetivos para llegar a ese reto en 2030 son:

- Reindustrializar Europa mediante la creación de una nueva infraestructura rural de biorrefinerías;
- Diversificar los ingresos de los agricultores y proporcionarles márgenes adicionales de hasta el 40% mediante el uso de subproductos y residuos disponibles;
- Lograr que el 30% de la producción química provenga de recursos biomásicos. Para los productos químicos y polímeros de alto valor añadido (especialidades y productos químicos finos), la proporción es superior al 50%, mientras que menos del 10% de los productos químicos a granel deriva de materias primas renovables;
- Cubrir el 25% de las necesidades energéticas de transporte mediante el uso de biocombustibles avanzados sostenibles;
- Apoyar el rápido crecimiento del mercado europeo de fibras y biopolímeros producidos a partir de biomasa, como la viscosa, las fibras de carbono, los derivados de la nanocelulosa y los bioplásticos. Los productos tradicionales como el papel que ya provienen al 100% de la biomasa deben incrementar su valor añadido;
- Obtener una nueva generación de materiales y composites de base biológica producidos en biorrefinerías, que permitan la producción de componentes ligeros y de mejor rendimiento para industrias como las de automoción, construcción y embalaje.

Tanto la misión como la visión y los objetivos de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, **tienen como meta estos objetivos a nivel europeo**, al igual que tienen en cuenta los objetivos a

<sup>207</sup> European Public-Private Partnership (PPP) on Biobased Industries (2012).  
[http://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/publications/BIC\\_Vision\\_web\\_0.pdf](http://biconsortium.eu/sites/biconsortium.eu/files/publications/BIC_Vision_web_0.pdf)

2030 relacionados con la utilización de recursos biomásicos que se incluyen en el paquete de medidas sobre **economía circular** adoptado por la UE en 2015.

## 11.1. Misión y visión

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía se centrará, como ya se ha señalado, en el “**conjunto de actividades que conforman los tres segmentos básicos que componen las cadenas de valor de los bioproductos y la bioenergía en un marco de utilización sostenible de los recursos**”, específicamente, la producción de biomasa, su procesado tecnológico y los mercados de consumo de los bioproductos obtenidos.

Del mismo modo, pondrá especial interés en los **instrumentos y las herramientas facilitadores de su progreso en la región** como son la **comunicación y sensibilización de la sociedad**, que es necesario que conozca el cambio de paradigma que supone la bioeconomía, así como la **I+D+i+F, el acceso a la financiación y la cooperación y coordinación entre los agentes y actores implicados en bioeconomía**.

Se presentan, a continuación, la misión y visión de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, que constituyen los fundamentos para su formulación, así como la inspiración y motivación para su futura implantación. Con ellas, se da respuesta a las necesidades detectadas en el diagnóstico, así como a los retos medioambientales y sociales a los que se enfrenta Andalucía, específicamente, la dependencia de los combustibles fósiles, el uso ineficiente de los recursos no renovables y el cambio climático.

### MISIÓN

*Favorecer la transición hacia un modelo económico basado en el óptimo aprovechamiento de los recursos biomásicos de Andalucía, que mejore la competitividad y sostenibilidad de los sectores involucrados, generando empleo de calidad en un marco de igualdad social, a través del impulso del talento y la generación de conocimiento mediante la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación como motores del proceso de cambio, con especial atención al ámbito rural andaluz*

### VISIÓN

*Construir una región diversificada y sostenible en la que la bioeconomía se erija como principal vector de desarrollo, armonizándolo con la mejora del bienestar humano y la equidad social, generando oportunidades de empleo de calidad a su ciudadanía, con mayor capacidad de resiliencia a cambios y transformaciones actuales y tendencias futuras, adaptada al cambio climático, y que reduzca paulatinamente su dependencia de recursos externos*

Una vez establecidas la misión y visión de la Estrategia Andaluza y en sintonía con ellas, se presentan a continuación los objetivos que la rigen.

## 11.2. Objetivos de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía

---

Según se indicaba en el Acuerdo de formulación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, su **objetivo general** es:

### OBJETIVO GENERAL

**Contribuir al crecimiento y desarrollo sostenibles de Andalucía impulsando actuaciones dirigidas al fomento de la producción de recursos y de procesos biológicos renovables**

El logro de este objetivo general supone **dar continuidad y reforzar aquellas acciones que actualmente se vienen desarrollando para producir de manera sostenible recursos y procesos biológicos renovables** (sistemas de producción sostenibles, valorización de subproductos, uso eficiente de los recursos, logística y gestión óptima de los flujos de biomasa, desarrollo de mercados de bioproductos, etc.) **y, al mismo tiempo, impulsar nuevas actuaciones que necesiten apoyo, principalmente público, que a medio-largo plazo actúen como motor de cambio de la economía andaluza, dando paso a un modelo basado en la bioeconomía.**

Como recoge el Acuerdo de formulación, el objetivo general de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía se concreta en los siguientes **objetivos específicos**:

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Mejorar la sostenibilidad y competitividad de los sectores agroalimentario, pesquero, y forestal, fomentando el uso de prácticas innovadoras que favorezcan y desarrollen una economía circular;
- ✓ Impulsar la competitividad de las industrias que trabajen con recursos biológicos, fomentando la innovación, la generación de conocimiento y la transferencia de tecnología;
- ✓ Fomentar la reutilización de los recursos, agua, gases, nutrientes y el aprovechamiento de los residuos y restos vegetales para obtener otros productos, usos o energías;
- ✓ Favorecer la investigación, innovación y la cualificación relacionadas con la bioeconomía y
- ✓ Reforzar la coordinación interadministrativa, y las sinergias con otros planes y programas de trabajo de distinto ámbito.

Con el fin de poder medir los logros obtenidos gracias al desarrollo, puesta en marcha e implementación de las medidas y acciones específicas de esta Estrategia, y como recomienda la evaluación de políticas públicas que promueve el Instituto Andaluz de Administraciones Públicas (IAAP), estos **objetivos específicos se han reformulado en tres objetivos estratégicos que son:**

### OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

1. Incrementar la disponibilidad de biomasa sostenible para su aprovechamiento mediante tratamientos innovadores
2. Aumentar el volumen de bioindustrias y biorrefinerías en Andalucía
3. Incrementar los mercados y el consumo de bioproductos y bioenergía en Andalucía

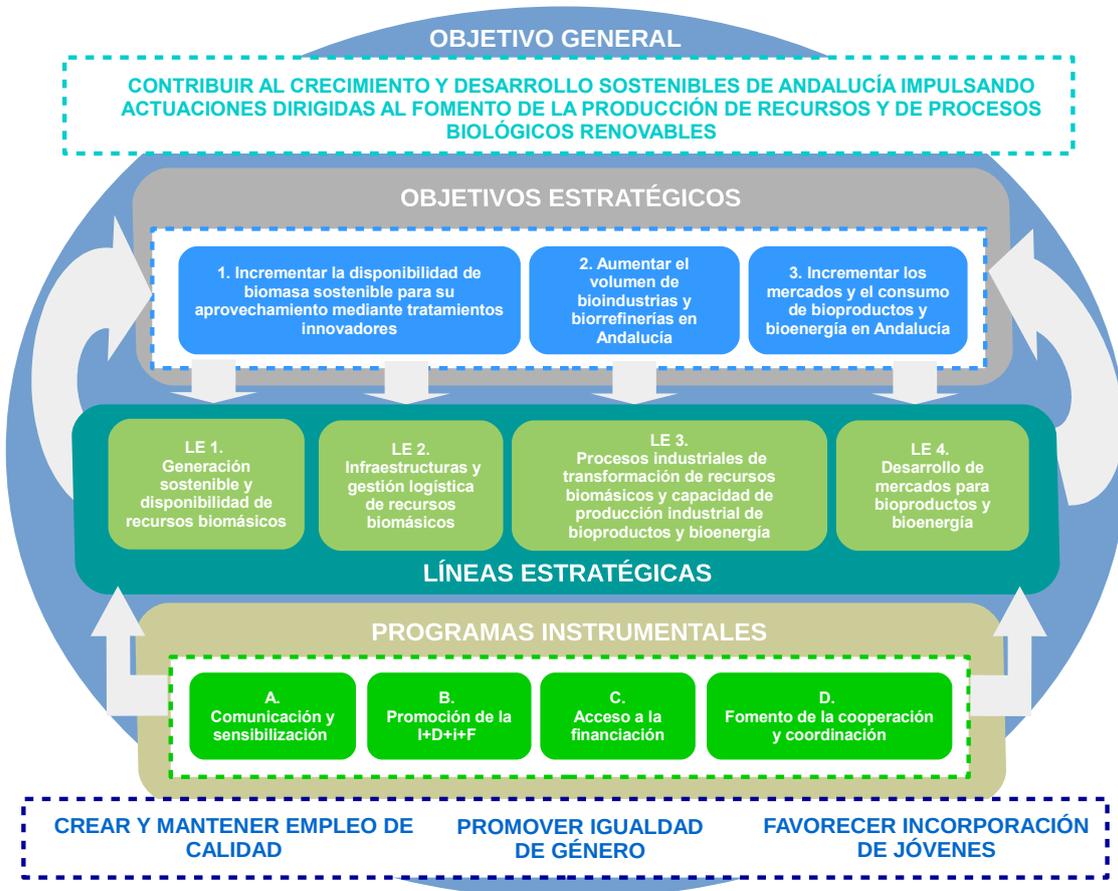
Con la materialización de los objetivos estratégicos se avanza y profundiza en la consecución de dos propósitos complementarios y sinérgicos: la **competitividad y la sostenibilidad de las cadenas productivas de los bioproductos y de los servicios asociados a la bioeconomía**.

El **objetivo general y los objetivos estratégicos** se lograrán mediante un conjunto de **medidas** estructuradas en torno a **cuatro líneas estratégicas de carácter vertical** y a través de **cuatro programas instrumentales de carácter transversal**.

Así mismo, al objeto de incluir importantes aspectos horizontales como son la creación de empleo, la incorporación de jóvenes en las áreas de actividad de la bioeconomía y la promoción de la igualdad de género, se introducirán en la Estrategia indicadores de

segregación de los datos (edad y sexo) con los que se podrá valorar el impacto de la misma en estos colectivos (jóvenes y mujeres).

El marco estratégico e instrumental de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía 2030 es el siguiente:



## 12. MARCO ESTRATÉGICO E INSTRUMENTAL

---

Como se ha indicado, el marco estratégico e instrumental de la **Estrategia Andaluza de Bioeconomía** se fundamenta en las medidas estructuradas en torno a **cuatro líneas estratégicas y cuatro programas instrumentales de carácter transversal**.

Las líneas estratégicas y los programas instrumentales y las medidas propuestas persiguen **propiciar un ecosistema productivo** que favorezca la puesta en marcha de actividades asociadas a esta nueva forma de producir, que se fundamente en un sistema de I+D+i+F que responda a las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico de sus sectores asociados, mejore las capacidades de jóvenes y mujeres y favorezca las sinergias y complementariedades entre los agentes involucrados. Así mismo, buscan **establecer un marco normativo estable** para su desarrollo, **y comunicar los beneficios que la bioeconomía supone a la sociedad**.

En los apartados de este capítulo se explicitan las líneas estratégicas y programas instrumentales que constituyen la Estrategia, así como las medidas y acciones específicas con las que se pretende desarrollar la bioeconomía en Andalucía, y con ello, expandir sus ventajas y beneficios al conjunto de la sociedad andaluza.

### 12.1. Líneas Estratégicas

---

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía se estructura en **cuatro líneas estratégicas**. Las dos primeras responden al objetivo estratégico 1 y las otras dos responden a los objetivos estratégicos 2 y 3, respectivamente:

**LÍNEA ESTRATÉGICA 1. GENERACIÓN SOSTENIBLE Y DISPONIBILIDAD DE RECURSOS BIOMÁSICOS**

**LÍNEA ESTRATÉGICA 2. INFRAESTRUCTURAS Y GESTIÓN LOGÍSTICA**

**LÍNEA ESTRATÉGICA 3. PROCESOS INDUSTRIALES DE TRANSFORMACIÓN DE RECURSOS BIOMÁSICOS Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE BIOPRODUCTOS Y BIOENERGÍA**

**LÍNEA ESTRATÉGICA 4. DESARROLLO DE MERCADOS PARA BIOPRODUCTOS Y BIOENERGÍA**

## Línea Estratégica 1. Generación sostenible y disponibilidad de recursos biomásicos

### Objeto de la Línea Estratégica

Tras presentar el diagnóstico de situación de la generación y disponibilidad de recursos biomásicos en Andalucía, se justifica la implementación de una línea estratégica que contenga medidas y acciones a poner en marcha para aprovechar los puntos fuertes y hacer frente a los aspectos negativos detectados.

Esta línea responde al Objetivo Estratégico 1 de **Incrementar la disponibilidad de biomasa sostenible para su aprovechamiento mediante tratamientos innovadores.**

Con ella se pretende **convertir la riqueza en recursos biomásicos con la que cuenta Andalucía en palanca de cambio que facilite y favorezca la transición de las industrias andaluzas hacia la producción de bioproductos y bioenergía.** Su justificación obedece en concreto a lo siguiente:

- ✓ Andalucía cuenta con importantes sectores donde se generan recursos biomásicos que pueden favorecer el desarrollo y establecimiento de nuevas cadenas de valor en el ámbito de la bioeconomía.
- ✓ Se dispone de una gran capacidad biotecnológica para extender la utilización de recursos biomásicos como materia prima en sectores que vayan más allá del sector de la bioenergía.
- ✓ Es necesario caracterizar la variedad de recursos biomásicos disponibles para conocer los bioproductos potenciales que se pueden obtener de ellos, así como los sectores o empresas que los puedan valorizar.
- ✓ La riqueza andaluza en recursos biomásicos hace posible la transición de las industrias andaluzas a una producción de base biológica.

Los recursos biomásicos son el eslabón inicial de las cadenas de valor de bioproductos y bioenergía, siendo su generación sostenible y el aseguramiento de su disponibilidad, elementos clave en la bioeconomía.

Andalucía cuenta con un **entramado sectorial que genera importantes volúmenes de recursos biomásicos**, destacando entre todos ellos, el sector agrario, con el olivar como modelo paradigmático de aprovechamiento casi integral de las biomásas que origina, desde la producción de la aceituna hasta su transformación agroindustrial.

Aunque en la actualidad, existen recursos biomásicos que se valorizan mediante procesos industriales que ya se encuentran bien instaurados, aún **existe un enorme potencial por**

**aprovechar por lo que habrán de surgir nuevos procesos que transformen la biomasa en bioproductos y/o bioenergía.** Para que se desarrollen esas nuevas cadenas de valor de la bioeconomía resulta clave el establecimiento de actuaciones específicas que permitan **conocer tanto las cantidades como las características de la biomasa de que se dispone, así como mejorar los sistemas productivos donde se genera, en un marco de sostenibilidad.**

Se presentan a continuación las medidas y acciones concretas propuestas para dar respuesta al objetivo mencionado.

## Medidas propuestas

---

**MEDIDA 1.1. CARACTERIZAR LOS RECURSOS BIOMÁSICOS GENERADOS EN ANDALUCÍA**

**MEDIDA 1.2. MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA BIOMASA Y LAS PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN LOS SECTORES GENERADORES DE RECURSOS BIOMÁSICOS ASOCIADOS A LA BIOECONOMÍA**

### **MEDIDA 1.1. CARACTERIZAR LOS RECURSOS BIOMÁSICOS GENERADOS EN ANDALUCÍA**

Con esta medida se pretende **conocer el potencial real de recursos biomásicos disponible en Andalucía** para ser utilizado como materia prima en la obtención de bioproductos y de bioenergía, **su localización en el territorio**, cuestión fundamental para crear sinergias en lo referente a gestión y logística y desarrollo de nuevas cadenas de valor de bioproductos y bioenergía, así como **sus características y aptitudes que condicionarán su valorización.**

Se atenderá a la producción de biomasa procedente de la agricultura, la ganadería, la agroindustria, el sector forestal, el acuícola y el sector pesquero de Andalucía, así como a otros recursos biomásicos como las microalgas, los procedentes de las EDAR y los biorresiduos de competencia municipal.

A través de diferentes acciones se persigue **estimar y localizar las fuentes disponibles** de esos tipos de biomasa en Andalucía, estudiar la **distribución de su producción en el tiempo** (estacionalidad) y sus **características físico-químicas**, que tendrán influencia en la gestión y logística, en los procesos de valorización y/o transformación a los que se sometan y a su potencial para la obtención de bioproductos y bioenergía.

En definitiva, se trata de lograr obtener **la máxima información posible acerca de los recursos biomásicos de la región**, ya que a partir de ella, se podrá favorecer que sean dirigidos hacia aquellas cadenas de valor en las que su aprovechamiento sea óptimo.

## ACCIONES

### 1.1.1. Caracterizar y cuantificar los recursos biomásicos por sectores y subsectores para lograr su aprovechamiento integral, e identificar sus posibles usos

Con esta acción se quiere **establecer una hoja de ruta que permita avanzar en el aprovechamiento integral de los recursos biomásicos de Andalucía** con la meta de reducir en lo posible las cantidades que acaben en vertedero.

Esta hoja de ruta incluirá, en primer lugar, la elaboración de un **inventario de recursos biomásicos**, que incluya su **tipificación** en cuanto a características físico-químicas (propiedades y composición química, contenido en humedad, densidad aparente,...) y microbiológicas, temporalidad o estacionalidad de su producción, coste y posibles usos.

Así mismo, la hoja de ruta contemplará la elaboración de una **metodología para la cuantificación actualizable y localización en el territorio** de los recursos biomásicos andaluces. Con ella se conocerá el potencial real de biomasa existente y se podrá desarrollar la **cartografía pormenorizada** que sitúe los recursos biomásicos en el territorio, diferenciándolos por tipos y según su sector o ámbito de procedencia, es decir, teniendo en cuenta si se generan a partir de la agricultura, la ganadería, la pesca y acuicultura, la agroindustria o el sector forestal e industria asociada.

La acción considera también otras **fuentes de biomasa emergentes**, como los biorresiduos de competencia municipal y los recursos biomásicos procedentes de las EDAR, así como la biomasa generada a partir del cultivo de microalgas aprovechando el CO<sub>2</sub> que emiten los focos industriales.

Esta acción se complementa con la 2.1.1. de la Línea Estratégica 2 sobre Infraestructuras y gestión logística, que se centra en realizar un inventario y georreferenciar a los usuarios de la biomasa para conocer si las infraestructuras necesarias para gestionar la biomasa conectando la producción y su aprovechamiento, son las adecuadas.

### 1.1.2. Establecer y desarrollar la metodología para introducir indicadores sobre los recursos biomásicos y los focos industriales de CO<sub>2</sub> en la planificación estadística andaluza

En clara coordinación, complementando la acción precedente y en sintonía con la necesidad ya detectada por la Comisión Europea y muchos Estados miembros, se considera crucial **disponer de indicadores inteligentes**, SMART (siglas en inglés, que significan, específicos, medibles, alcanzables, realizables y reproducibles en el tiempo), relativos a la generación de recursos biomásicos en Andalucía.

Una vez se identifiquen los indicadores, se disponga de la metodología para su cálculo y se detallan sus características, deberán quedar integrados en la **planificación estadística andaluza**.

## **MEDIDA 1.2. MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS BIOMÁSICOS Y LAS PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN LOS SECTORES Y ÁMBITOS PRODUCTORES O GENERADORES ASOCIADOS A LA BIOECONOMÍA**

La medida persigue **facilitar el aprovechamiento** de los recursos biomásicos mejorando su **disponibilidad**, a la vez que se incrementa la **sostenibilidad** de su producción. En esta línea, cabe incidir en que el impulso de la bioeconomía implica reforzar la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos que se utilizan para obtener la biomasa, incluyendo su reutilización a lo largo de la cadena de producción.

El sector primario es el principal generador de los recursos que constituyen la materia prima de las cadenas de valor de los bioproductos y la bioenergía, por lo que la implementación de esta medida profundizará, en la **consolidación de aquellas prácticas y manejos** que han demostrado la obtención de **buenos resultados** para la sostenibilidad de los sectores o sistemas generadores de recursos biomásicos, en la **mejora de su enfoque**, de manera que se ajuste mejor a las premisas de la bioeconomía, y en la **búsqueda de soluciones y alternativas** a las problemáticas que puedan existir para la **producción sostenible de biomasa**.

Se tendrán igualmente en cuenta los **biorresiduos de competencia municipal**, la biomasa de las **EDAR**, así como la generada de las **microalgas**.

### **ACCIONES**

#### **1.2.1. Impulsar y reforzar las prácticas de sostenibilidad y mejores alternativas técnicas (equipamiento y maquinaria) para la obtención, valorización y aprovechamiento de recursos biomásicos**

Con esta acción se quiere dar **continuidad** a las actuaciones que específicamente fomenten la **sostenibilidad** en los sectores y ámbitos donde se producen los recursos biomásicos y mejorar su enfoque **incorporando los principios de la bioeconomía circular**. En este sentido adquiere especial importancia la **reutilización de los recursos biomásicos donde se generen** (a nivel de finca, explotación o industria), en coherencia con el modelo de bioeconomía kilómetro cero y el de economía circular que promueve la EABC 2030.

Relacionado con todo ello, podrá ser útil elaborar **guías prácticas** donde se establezca el buen uso de los recursos biomásicos, la jerarquía de usos y cómo incorporar el concepto de utilización en cascada. Igualmente se promoverá el **asesoramiento técnico, la formación y capacitación** de los actores intervinientes en la generación de biomasa (agricultores, ganaderos, silvicultores, empresarios,...) en materias de sostenibilidad económica, social, medioambiental, economía circular y bioeconomía.

Así mismo, se fomentará la **adquisición y el uso de equipamiento y maquinaria** para la obtención y aprovechamiento de los recursos biomásicos, así como la **implantación de tecnologías** para la optimización de su aprovechamiento a través, por ejemplo, de la difusión de las **Mejores Técnicas Disponibles (MTD)** cuya adopción mejora la sostenibilidad ambiental, o la **recogida selectiva** de recursos biomásicos.

### 1.2.2. Promover la evaluación de la sostenibilidad en la etapa de generación de los recursos biomásicos

Mediante esta acción se impulsará la elaboración de **guías para gestión y certificación de la sostenibilidad en la producción de recursos biomásicos, que tengan en cuenta sus vertientes medioambiental, social y económica.**

Relativo a la componente medioambiental de la sostenibilidad, **se fomentarán los estudios relacionados con la evaluación de impactos** en la etapa de producción de biomasa, mediante instrumentos y herramientas tales como el análisis de ciclo de vida o el cálculo de huellas ambientales.

## Línea Estratégica 2. Infraestructuras y gestión logística

### Objeto de la Línea Estratégica

El diagnóstico de situación acerca de las infraestructuras y gestión logística de recursos biomásicos en Andalucía justifica la implementación de una línea estratégica que contenga las medidas y acciones a poner en marcha para su mejora.

Esta línea, como la anterior, responde al **Objetivo Estratégico 1 de Incrementar la disponibilidad de biomasa sostenible para su aprovechamiento mediante tratamientos innovadores.** Con sus medidas y acciones pretende optimizar la gestión y distribución de los recursos biomásicos desde los puntos donde se generan hasta las bioindustrias que los utilizan como materia prima.

Su justificación obedece a lo siguiente:

- ✓ Las infraestructuras y la gestión logística asociadas a los flujos de biomasa conectan la materia prima con la industria transformadora. En Andalucía aunque las infraestructuras existentes no son un factor limitante para la expansión de la bioeconomía, es necesario su mantenimiento y su mejora para que no constituyan un impedimento a la puesta en marcha de nuevas cadenas de valor.
- ✓ La generación de nuevas cadenas de valor de bioproductos y de bioenergía va a depender, en gran medida, de factores tales como la proximidad entre las zonas de producción de la materia prima y los centros de acopio y las industrias transformadoras, así como a los mercados de destino.
- ✓ Resulta clave tener en cuenta la simbiosis industrial y las sinergias que se pueden establecer entre empresas para optimizar los flujos de recursos y su aprovechamiento. En este contexto, la expansión de la bioenergía ha generado un sector logístico y de distribución de la biomasa que debe ser aprovechado.

Los recursos biomásicos han de recogerse, tratarse y transportarse hasta los operadores o industrias que los utilizan al menor coste posible (económico y ambiental), por lo que el **modelo óptimo** que fomenta esta Estrategia es el de **bioeconomía km 0**, con **efectos que revierten positivamente al medio rural** tanto en la vertiente medioambiental como en el económico y social. Entre sus ventajas se pueden citar la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero implicados en el cambio climático al reducirse las distancias a las que se transporta la biomasa, que se fomenta la economía y el empleo local y se reducen los costes de intermediación en la comercialización, transporte y distribución de la biomasa.

Pese a lo anterior hay que indicar que no siempre es posible una bioeconomía del modelo óptimo por lo que resulta estratégico tener en cuenta la importancia de una buena conexión entre las zonas de producción de los recursos biomásicos y los agentes que los utilizan y en este sentido, la **logística** constituye un **factor más de producción** a integrar en la cadena de valor de un determinado bioproducto, en la que el conjunto de operaciones que la componen debe ser económicamente viable.

Se presentan a continuación las medidas y acciones concretas propuestas para dar respuesta al objetivo mencionado.

## Medidas propuestas

**MEDIDA 2.1. MEJORAR EL CONOCIMIENTO SOBRE LOS RECURSOS BIOMÁSICOS Y SUS FUENTES ATENDIENDO A FACTORES LOGÍSTICOS**

**MEDIDA 2.2. MANTENER Y MEJORAR LAS INFRAESTRUCTURAS E IMPLEMENTAR INSTRUMENTOS PARA ASEGURAR EL SUMINISTRO DE RECURSOS A LAS BIOINDUSTRIAS TENIENDO EN CUENTA LA SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE VALOR**

### **MEDIDA 2.1. MEJORAR EL CONOCIMIENTO SOBRE LOS RECURSOS BIOMÁSICOS Y SUS FUENTES ATENDIENDO A FACTORES LOGÍSTICOS**

Para la **optimización de la distribución de los recursos biomásicos hasta su destino final** y para la generación de nuevas cadenas de valor de bioproductos y bioenergía deben contemplarse factores muy relacionados con la gestión logística tales como la **cantidad y la densidad** del recurso generado, la posible **estacionalidad** de su producción y, en determinados tipos de recursos, la **distancia** existente entre las zonas de producción y los centros de acopio o de almacenamiento, y entre estas infraestructuras y las instalaciones en las que se transforma o consume el recurso.

Hay que tener presente que la bioeconomía integra una amplia variedad de tipos de biomasa con una características muy diferentes entre sí, que se habrán de tener muy en cuenta en la logística.

Por ello esta medida tiene como fin mejorar el **conocimiento** sobre los recursos biomásicos en cuanto a esos factores que determinan su logística, así como a **mantener y mejorar las**

**infraestructuras** que sean necesarias para asegurar el suministro de biomasa a los operadores, usuarios o bioindustrias.

## ACCIONES

### 2.1.1. Establecer y desarrollar la metodología para inventariar y georreferenciar los usuarios potenciales de los recursos biomásicos en relación con la disposición territorial de los recursos

Se trata de una acción que avanza en lo pretendido con la acción 1.1.1. centrándose en los posibles consumidores de la materia prima (recursos biomásicos).

Una vez estudiada la disposición territorial de los recursos biomásicos, se pondrá a punto la metodología necesaria para hacer un **inventario de los demandantes de esos recursos**, en el que se los **caracterice y referencie en el territorio**.

Una vez implementada dicha metodología se dispondrá de información suficiente para establecer si los sistemas logísticos necesarios para conectar la disponibilidad de recursos de la biomasa y su demanda o necesidad son adecuados.

### 2.1.2. Identificar y fomentar las mejores técnicas de recogida o aprovisionamiento, almacenamiento, pretratamiento y aprovechamiento de los recursos biomásicos atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia y rentabilidad para la cadena de valor de los bioproductos o bioenergía

La acción pretende optimizar la valorización de cada tipo de recurso biomásico a través del fomento de aquellas técnicas más eficientes y sostenibles en cada caso, teniendo especialmente en cuenta la importancia de la **recogida y almacenamiento selectivos** y los **pretratamientos *in situ***.

El aprovechamiento de los recursos biomásicos procedentes de las EDAR serán también prioritarios.

## MEDIDA 2.2. MANTENER Y MEJORAR LAS INFRAESTRUCTURAS E IMPLEMENTAR INSTRUMENTOS PARA ASEGURAR EL SUMINISTRO DE RECURSOS A LOS OPERADORES O LAS BIOINDUSTRIAS TENIENDO EN CUENTA LA SOSTENIBILIDAD DE LA CADENA DE VALOR

Resulta esencial que las infraestructuras necesarias para conectar las zonas donde se generan los recursos biomásicos y las industrias de transformación se encuentren en las mejores condiciones para responder a las necesidades de las cadenas de suministro que exige la bioeconomía.

La implementación de esta medida facilitará el **mantenimiento de las infraestructuras existentes en buenas condiciones**, y que se asegure que resulten **suficientes y se encuentren adaptadas** a los tipos de recursos y a los territorios específicos en los que estos se producen, de manera que puedan absorber tanto la generación actual como nuevos flujos de biomasa que se puedan generar en el futuro.

Por otra parte, la medida promoverá **fórmulas de gestión colectiva de la biomasa** que faciliten la rentabilidad del transporte y logren que aumente la percepción social sobre la importancia de los volúmenes generados, lo que incentivará su aprovechamiento.

## ACCIONES

### 2.2.1. Diseñar un plan de inversiones para mantener, mejorar y dar a conocer las infraestructuras logísticas existentes teniendo en cuenta la importancia de su localización en el medio rural

El diseño del plan deberá incluir un **diagnóstico de las infraestructuras logísticas disponibles para los distintos tipos de recursos biomásicos** con el que se podrán detectar las necesidades a las que responder para que la logística mejore.

Igualmente el plan de inversiones deberá tener en cuenta factores tales como la cantidad mínima de biomasa necesaria para que las infraestructuras resulten rentables y su adaptación a las especificidades de cada tipo de recurso biomásico (características físicas, cantidades, estacionalidad de su producción,...), de los territorios en los que se generan y de su aprovechamiento.

### 2.2.2. Fomentar el establecimiento de nuevos centros de preparación y acopio de recursos biomásicos, adaptados a las condiciones de cada zona, que faciliten su gestión

Esta acción se considera fundamental para lograr la rentabilidad de la logística, y por tanto, asegurar el suministro de recursos biomásicos a los operadores o a la industria transformadora que resulta clave para **evitar riesgos en términos de inversión**.

La existencia de centros de preparación y acopio de recursos biomásicos, ya sea en los lugares de producción o en puntos intermedios, puede facilitar, en gran medida, su tránsito en la región y rentabilizar el aprovechamiento de la biomasa.

Se favorecerá la **colaboración público-privada** entre los actores participantes en las cadenas y en el establecimiento de centros comunes de recogida a través de **acciones piloto**.

## Línea Estratégica 3. Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía

### Objeto de la Línea Estratégica

El diagnóstico de situación de los procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y la capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía en Andalucía ya presentado, justifica el diseño de una línea estratégica con medidas y acciones específicas.

Esta línea estratégica responde al Objetivo Estratégico 2 de **Aumentar el volumen de bioindustrias y biorrefinerías en Andalucía** y persigue el **fomento y apoyo a la industria de base biológica que optimice el uso de los recursos biomásicos de Andalucía, en especial, a las biorrefinerías integradas.**

Su justificación obedece en concreto a lo siguiente:

- ✓ La riqueza andaluza en recursos biomásicos hace posible la transición de las industrias andaluzas hacia una producción de base biológica.
- ✓ Aunque entre los modelos de bioindustrias existentes en la actualidad no existe competencia por las materias primas, es necesario estudiar los procesos de fraccionamiento de los diferentes tipos de recursos biomásicos que puedan influir en la mejora de su aprovechamiento y optimizar su valorización en el seno de una bioeconomía circular.
- ✓ Es importante establecer un modelo sostenible de desarrollo de bioindustrias basado en la articulación de las industrias agroalimentarias ya existentes que se distribuyen por el conjunto de la región y cerca de los puntos de producción de recursos biomásicos.
- ✓ Se puede utilizar la experiencia con la que cuenta Andalucía en química sostenible, así como las posibilidades que, en el ámbito de la industria de base biológica, brinda la reconversión de plantas de producción de biodiésel en biorrefinerías integrales.
- ✓ La necesidad de fomentar la innovación en el ámbito de la transformación de recursos biomásicos, resulta primordial.

A través de la implementación de las medidas y acciones que contiene esta línea estratégica se favorece **un modelo sostenible para las industrias de transformación de recursos biomásicos en el que estos se aprovechen de manera integral y se interiorizan las premisas de la economía circular**, teniendo en cuenta la jerarquía en el uso de los mismos, y maximizándose así la eficiencia de los procesos.

Para conseguir este logro, resulta decisivo **aprovechar la experiencia adquirida en sectores como el de la bioenergía**, así como el potencial que, en el ámbito de la industria de base biológica, puede suponer la **reconversión de plantas de producción de biodiésel en biorrefinerías integradas**.

En definitiva, **las medidas incluidas en esta línea se enfocan a la transformación de los recursos atendiendo a la eficiencia, sostenibilidad y fomento de la economía circular**.

## Medidas propuestas

**MEDIDA 3.1. MEJORAR LOS PROCESOS DE PREPARACIÓN DE LOS RECURSOS BIOMÁSICOS E IMPULSAR MODELOS QUE INCREMENTEN LA ECOEFICIENCIA DE SU TRANSFORMACIÓN**

**MEDIDA 3.2. APOYAR LA CREACIÓN DE BIOINDUSTRIAS Y BIORREFINERÍAS, EN ESPECIAL LAS INTEGRADAS**

### **MEDIDA 3.1. MEJORAR LOS PROCESOS DE PREPARACIÓN DE LOS RECURSOS BIOMÁSICOS E IMPULSAR MODELOS QUE INCREMENTEN LA ECOEFICIENCIA DE SU TRANSFORMACIÓN**

El **aprovechamiento eficiente de los recursos biomásicos** depende, en muchos casos, de la realización de un conjunto de **procesos previos o transformaciones primarias** (reducción de la granulometría, disminución de la humedad, densificación o compactación de las biomásas, eliminación de componentes no deseados, ...) que permiten su acondicionamiento y mejoran su valorización en los procesos posteriores de transformación. Del mismo modo, la obtención de bioproductos requiere la **mejora continua de las tecnologías de conversión** implicadas en la producción industrial de los mismos (procesos físicos, termoquímicos, químicos, biotecnológicos, ...).

Por otro lado, se han de poner en marcha **herramientas y/o mecanismos específicos** dirigidos al **fomento de la economía circular** en las bioindustrias andaluzas para reducir la presión sobre los recursos, reutilizar los subproductos generados como corriente secundaria y limitar los desechos. De este modo se reducirá el **impacto ambiental** que se genera en los entornos donde se encuentren ubicadas y **se aminorará la intensidad de la utilización de los recursos no renovables**.

En definitiva, con esta medida se continúa avanzado hacia el objetivo del **desarrollo sostenible en Andalucía** mediante el aprovechamiento más eficiente y responsable de los recursos y el favorecimiento de su uso en cascada. La internalización de las externalidades y el incremento de la eficiencia en el empleo de los recursos se verán reforzados, a la vez que se consolida el apoyo a modelos ya implantados en otras actividades productivas de la región.

Esta medida se complementa y relaciona de manera directa con la Medida 4.1. Realizar estudios sobre bioproductos, bioenergía y servicios ligados a la bioeconomía, que integra acciones que facilitan información a las industrias y cooperativas agroalimentarias sobre las

posibilidades de diversificación de sus productos y uso de subproductos en el ámbito de la bioeconomía.

## ACCIONES

### 3.1.1. Analizar el estado del arte de las tecnologías de preparación (tratamientos previos) y de las de transformación (tecnologías de conversión) de los recursos biomásicos en bioproductos y bioenergía

Con esta acción se abordará el **estudio de la situación actual de las técnicas y/o desarrollos tecnológicos asociados a las distintas fases del procesado industrial de los recursos biomásicos**. Contemplará tanto las tecnologías de preparación (acondicionado, tratamientos previos, ...) como las de transformación (tecnologías de conversión) de los recursos biomásicos en bioproductos y/o bioenergía, al objeto de avanzar en la mejora del conocimiento sobre aspectos tan importantes como el rendimiento de transformación de los mismos.

La acción, por tanto, **permitirá recoger en un manual, las mejores prácticas para el procesado de cada tipo de recurso**, lo que constituirá una herramienta útil y de gran interés para los actores que transformen la biomasa, que dispondrán de una **fuentes de información** sobre las posibilidades y/o alternativas de diversificación de sus procesos y usos de recursos biomásicos.

Se contempla, así mismo, la posibilidad de realizar un **mapa de las biorrefinerías** que existen en la UE, conocer los bioproductos que ponen en el mercado y las tecnologías de transformación que utilizan.

### 3.1.2. Promover la sostenibilidad en el uso de los recursos biomásicos atendiendo a criterios de ecoinnovación y ecoeficiencia: uso en cascada, economía circular, uso del CO<sub>2</sub> industrial, procesos de pretratamiento y transformación en zonas próximas al lugar de generación,...

Relacionado con la incorporación de los principios básicos de la economía circular a las industrias que aprovechan la biomasa, esta acción tiene como meta el **fomento de la ecoinnovación y ecoeficiencia en los procesos industriales** involucrados en la obtención de bioproductos y/o bioenergía, profundizando en la **sostenibilidad de la etapa de transformación**.

Destacan en este ámbito, las posibilidades que el **uso en cascada de los recursos biomásicos** supone en el entramado productivo de las bioindustrias al objeto de optimizar las corrientes de los mismos, tanto primarias como secundarias, así como el potencial de transformación en áreas cercanas en las que se genera la biomasa, con el fin de fomentar la producción de bioproductos y/o bioenergía de kilómetro cero.

Con el fin de fomentar la sostenibilidad en el ámbito de la transformación de los recursos biomásicos, se promoverá, a través de **servicios de asesoramiento**, la incorporación a los conocimientos de las personas que trabajan en las bioindustrias de habilidades técnicas y organizacionales para mejorar la sostenibilidad de las empresas, incluyendo temas como la eficiencia energética, reducción de emisiones, igualdad de oportunidades a mujeres y jóvenes, reducción, reutilización y reciclado de residuos y subproductos,...

Igualmente se podrán elaborar **guías y manuales de buenas prácticas** que faciliten a las empresas la producción en la dirección apropiada.

### 3.1.3. Desarrollar programas de simbiosis industrial estructurada y/o colaboraciones innovadoras entre empresas e industrias que avancen en nuevos modelos de uso de los flujos de recursos biomásicos y los focos industriales de CO<sub>2</sub>

Con la implementación de esta acción se persigue el fomento de la ecoeficiencia en la transformación de los recursos biomásicos para la obtención de bioproductos y bioenergía, poniendo el énfasis en el **uso de los subproductos generados en una bioindustria** que pueden utilizarse **como materia prima secundarias en otra**, es decir, aprovechando las corrientes de recursos biomásicos secundarias que puedan ser útiles como insumos entre bioindustrias. En definitiva, se trata de potenciar la generación de sinergias entre industrias que operan en el seno de la bioeconomía.

Por otro lado, con la puesta en marcha de esta acción se pretende **avanzar en la captura y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera**, utilizando el generado en determinadas instalaciones industriales para la generación de biomasa. Cabe destacar en este ámbito la producción de biomasa a partir de microalgas que presenta gran interés en otros sectores asociados a la bioeconomía, por ejemplo, el químico.

El enfoque de esta acción corresponde al de los **Grupos Operativos** de la Asociación Europea de Innovación (AEI), que constituyen un buen ejemplo de colaboración en materia de agricultura productiva y sostenible. Se trata de agrupaciones de actores de distintos perfiles, tales como agricultores, ganaderos, silvicultores, industrias agroalimentarias o forestales, centros públicos o privados de I+D+i o de formación y asesoramiento, centros tecnológicos o instituciones sin fines de lucro, entre otros, que se asocian para conseguir una innovación al objeto de resolver un problema o aprovechar una oportunidad, con el enfoque de acción conjunta y multisectorial.

## MEDIDA 3.2. APOYAR LA CREACIÓN Y FOMENTAR LA CONTINUIDAD DE BIOINDUSTRIAS Y BIORREFINERÍAS, EN ESPECIAL LAS INTEGRADAS

La medida se dirige al fomento del **establecimiento, desarrollo y puesta en marcha de nuevas bioindustrias y biorrefinerías**, así como de asegurar la **continuidad** de las que ya existan, de manera que conviertan a la bioeconomía en un motor de desarrollo estratégico de Andalucía. En este sentido, se prevé la articulación de acciones específicas que propicien la inversión privada y pública al objeto de consolidar un tejido empresarial de base biotecnológica en la región.

Cobran especial importancia las **biorrefinerías integradas** que permitan el **aprovechamiento completo de los flujos de recursos biomásicos en ellas involucrados**, tanto los que son incorporados como materia prima como aquellos que se generan durante el proceso de producción. Con esta medida se pretende también evaluar la posibilidad de reconversión hacia biorrefinerías integradas de la industria de producción de biocombustibles existente que no está funcionando y puede ser así aprovechada.

## ACCIONES

### 3.2.1. Impulsar la realización de estudios de viabilidad (económica, social y medioambiental) y modelos de negocio durante la fase de planificación e implantación de bioindustrias y biorrefinerías principalmente en el mundo rural

Con esta acción se quiere **favorecer el emprendimiento bioindustrial** mediante actuaciones específicas como el fomento de estudios de la viabilidad de los modelos de negocio que incluyan la **viabilidad técnica**. Se favorecerá también el estudio de las **posibles alternativas que los agentes industriales tienen a la hora de concretar sus proyectos y llevarlos a cabo**.

Como elemento clave en este ámbito destaca el establecimiento de colaboraciones entre los agentes involucrados en la transformación de recursos biomásicos para la obtención de bioproductos (sectores generadores de biomasa – bioindustrias).

### 3.2.2. Fomentar la instalación en Andalucía de bioindustrias y biorrefinerías, apoyar a las ya existentes, y fomentar la reconversión de la industria del biodiésel en biorrefinerías integradas

Con esta acción se pretende promover el establecimiento de bioindustrias y biorrefinerías en Andalucía, analizando las posibilidades que supone la **reconversión de la industria del biodiésel** en biorrefinerías integradas, para lo cual, entre otras temáticas, se evaluarán los aspectos legales que afectan al desarrollo e implantación de las mismas y se analizarán los desarrollos tecnológicos asociados a ellas. Se pondrá especial atención a la **captura y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>** a través del aprovechamiento de los focos de CO<sub>2</sub> industriales para el cultivo de microalgas.

Igualmente se incentivará a las bioindustrias que ya existan, así como a las industrias que pretendan incorporar prácticas de bioeconomía. Se prestará especial importancia a la colaboración empresa – universidad, al análisis de valorización en cascada y a la colaboración intersectorial.

## Línea Estratégica 4. Desarrollo de mercados para los bioproductos y bioenergía

### Objeto de la Línea Estratégica

Una vez presentado el diagnóstico acerca del desarrollo de mercados para los bioproductos y la bioenergía en Andalucía, se justifica la implementación de esta línea estratégica con medidas y acciones que permitan aprovechar las potencialidades detectadas y responder a las necesidades, teniendo en cuenta la experiencia con la que ya cuenta en este ámbito nuestra región.

La línea estratégica responde al **Objetivo Estratégico 3. Incrementar los mercados y el consumo de bioproductos y bioenergía**, y pretende **fomentar y apoyar el desarrollo de cadenas de valor de bioproductos y bioenergía, y consolidar los mercados ya existentes en Andalucía**. Su justificación obedece en concreto a que:

- ✓ Para que aparezcan nuevas cadenas de valor que partiendo de los recursos biomásicos obtengan nuevos bioproductos y/o tipos de bioenergía que faciliten la expansión de la bioeconomía en Andalucía, es fundamental la identificación y visibilización de nuevos nichos de mercado que, aprovechando el auge que presenta en ámbitos internacionales, puedan ir aflorando en la región.
- ✓ Los potenciales consumidores finales de bioproductos y bioenergía pueden jugar un papel decisivo para incentivar la aparición de nuevas cadenas de valor de la bioeconomía.
- ✓ Es necesario realizar un seguimiento a las cadenas de valor de los bioproductos y la bioenergía, fomentando la trazabilidad y certificación de los bioproductos y de la bioenergía.
- ✓ La difusión y promoción de los bioproductos y la bioenergía pueden constituir elementos fundamentales para incrementar su consumo en los distintos ámbitos de demanda (regional, nacional, comunitario, o de terceros países).

En el marco de esta línea estratégica se integran actuaciones específicas para **mantener las ventajas con las que cuenta Andalucía** en determinados mercados de bioproductos y bioenergía que se encuentran ya maduros, y actuar ante las barreras o **corregir deficiencias para el establecimiento y puesta en funcionamiento de nuevas cadenas de valor asociadas a la bioeconomía**.

Se presentan a continuación las medidas y acciones concretas que se proponen para dar respuesta al objetivo ya mencionado.

## Medidas propuestas

**MEDIDA 4.1. REALIZAR ESTUDIOS SOBRE BIOPRODUCTOS, BIOENERGÍA Y SERVICIOS LIGADOS A LA BIOECONOMÍA**

**MEDIDA 4.2. FOMENTAR EL USO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS BIOPRODUCTOS Y DE LA BIOENERGÍA**

### **MEDIDA 4.1. REALIZAR ESTUDIOS SOBRE BIOPRODUCTOS, BIOENERGÍA Y SERVICIOS LIGADOS A LA BIOECONOMÍA**

El desarrollo de mercados de bioproductos, bioenergía o nuevos servicios del ámbito de la bioeconomía requiere una visión global de sus características así como de las peculiaridades de los intervinientes y principales agentes que forman parte de sus cadenas de valor. Por ello, es necesario **realizar estudios de mercado** con los que determinar oferta y demanda, precios y canales de distribución, y disponer con ellos de información acerca de la distribución geográfica y temporal del mercado de demanda, y posibilidades de adecuación de la oferta.

Asimismo, se considera crucial para las empresas que quieran introducirse en este nuevo modelo productivo **elaborar estudios de viabilidad y planes de negocio** que avalen las perspectivas de la inversión. La información y datos generados en los mencionados estudios deberán ponerse a disposición de los agentes del sector de manera que reviertan en el desarrollo de mercados.

La medida también contempla la **elaboración de análisis prospectivos de los mercados de bioproductos y bioenergía** al objeto de conocer las tendencias que puedan afectar a su desarrollo, así como de estudios y análisis que avancen en la **identificación de la demanda no satisfecha** de bioproductos, bioenergía y servicios del ámbito de la bioeconomía.

El **seguimiento de la evolución de los distintos eslabones que componen las cadenas de valor de los bioproductos y de la bioenergía** (suministro de las materias primas, producción, venta y servicios de asesoramiento y apoyo a la cadena), al objeto de consolidarlas y asegurar su sostenibilidad en el medio y largo plazo, también resultan necesarios para el desarrollo de mercados.

### **ACCIONES PROPUESTAS**

#### **4.1.1. Apoyar la elaboración de estudios de mercado, planes de negocio y análisis de viabilidad de bioproductos, bioenergía y servicios ligados a la bioeconomía, y realizar el seguimiento de las cadenas de valor de bioproductos y bioenergía.**

La acción se centra en **bioproductos concretos, tipos de bioenergía o servicios** para los que se apoyará la **realización de estudios de mercado y planes de negocio** en los que se identifiquen clientes potenciales y tipos de consumidores, así como nuevos nichos de mercado.

Así mismo, esta acción contemplará el **estudio y análisis de la evolución de las distintas cadenas de valor** que, como consecuencia de la expansión de la bioeconomía, se vayan

desarrollando, al objeto de vigilar y estar alerta ante las necesidades que puedan detectarse en el futuro.

Se impulsarán estudios que pongan en valor los servicios ligados a la bioeconomía y los valores ambientales adaptados al medio rural y a cada territorio.

#### 4.1.2. Elaborar estudios prospectivos sobre tendencias de consumo y nuevos usos de los bioproductos y de la bioenergía, así como un *portfolio* de ámbitos y/o sectores de consumo potenciales de los mismos

Esta acción permitirá **conocer las principales tendencias en cuanto a los mercados de bioproductos y bioenergía en Andalucía**, tanto en los ya maduros que cuentan con un gran experiencia en el marco de la bioeconomía, como aquellos de carácter incipiente e innovador que surjan de la expansión y desarrollo de esta nueva forma de producir. Así mismo, esta acción contemplará el establecimiento de un **directorío de clientes o posibles consumidores**, tanto de bioproductos como de bioenergía, al objeto de facilitar la comunicación y cooperación entre los agentes participantes en sus cadenas de valor de la bioeconomía, de manera que puedan generarse sinergias y complementariedades entre ellos.

### MEDIDA 4.2. FOMENTAR EL USO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS BIOPRODUCTOS Y DE LA BIOENERGÍA

El desarrollo de mercados de bioproductos y bioenergía se acelerará si se fomenta su uso y su distribución. En este sentido, la implementación de la medida supone la articulación de acciones encaminadas a **dotar de reconocimiento y comunicar el valor añadido de bioproductos y bioenergía**, así como hacia la **diferenciación en el mercado de los mismos**. Dicha diferenciación deberá establecerse atendiendo a la materia prima utilizada para su obtención, a los procesos y/o tecnologías empleadas para su producción, entre otros criterios.

#### ACCIONES PROPUESTAS

##### 4.2.1. Fomentar la comercialización y el uso de bioproductos, bioenergía y servicios ligados a la bioeconomía y crear distintivos para su diferenciación en el mercado

Entre las herramientas e instrumentos para el fomento de la comercialización y el uso de bioproductos, bioenergía y servicios vinculados con la bioeconomía, se contempla **impulsar la creación de distintivos que los diferencien en los mercados**, lo que hará necesario que se establezcan los **protocolos de certificación** asociados a los mismos, así como los **sistemas de control y aseguramiento** de la trazabilidad de los bioproductos, la bioenergía o los servicios de la bioeconomía.

Es importante destacar que la implementación de cualquier sistema de diferenciación o certificación que se ponga en marcha debe tener muy presente **no conllevar un exceso de burocracia** que imposibilite o desincentive el desarrollo de bioproductos, o constituir una barrera mas que un incentivo para las empresas.

#### 4.2.2. Generar el cambio cultural empresarial necesario para valorar los servicios que ofrece la bioeconomía para la mejora de la sostenibilidad e incentivar los análisis de ciclo de vida y cálculos de las huellas ambientales de bioproductos y bioenergía

La preocupación social que actualmente existe por el medio ambiente y las políticas sociales afectan plenamente a las empresas que han de tenerlo muy presente si quieren lograr el éxito.

Las implicaciones de la bioeconomía en la sostenibilidad ambiental y en la social, dado su papel dinamizador en la economía rural, motivan que sea necesario inculcar sus planteamientos a la cultura empresarial andaluza. El cambio cultural necesario se podrá llevar a cabo mediante el asesoramiento a las empresas y la mejora de los conocimientos y habilidades de sus actores en materia de sostenibilidad integral y del aprovechamiento eficiente de todos los recursos destinados a la fabricación de sus bioproductos y a la prestación de sus servicios e importancia de conocer el escenario de ventajas y oportunidades que supone la bioeconomía.

Para promover el cambio, se fomentará así mismo, que las empresas sepan evaluar **la sostenibilidad de sus bioproductos, bioenergía o servicios que ofertan** facilitando la **utilización de herramientas e instrumentos** como el análisis de ciclo de vida, la huella de carbono o la huella hídrica de toda la cadena de valor.

## 12.2. Programas Instrumentales

Los programas instrumentales de carácter transversal, es decir, que afectan a las cuatro líneas estratégicas descritas, son los siguientes:

**A. COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN DE LA SOCIEDAD RESPECTO A LA BIOECONOMÍA**

**B. PROMOCIÓN DE LA I+D+i+F PARA EL DESARROLLO Y LA EXPANSIÓN DE LA BIOECONOMÍA EN ANDALUCÍA**

**C. ACCESO A LA FINANCIACIÓN PARA FACILITAR EL DESARROLLO DE LA BIOECONOMÍA EN ANDALUCÍA**

**D. FOMENTO DE LA COOPERACIÓN, COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA BIOECONOMÍA**

La **comunicación a la sociedad** de las externalidades positivas que supone la bioeconomía y la promoción de los bioproductos, la bioenergía y los servicios relacionados con ésta son elementos fundamentales para sensibilizarla y promover así su avance y progresiva consolidación en Andalucía. En este sentido, el cambio de paradigma que significa la

bioeconomía requiere de actuaciones específicas para la difusión tanto de sus ventajas como del esfuerzo colectivo que supone esta apuesta.

La **planificación, organización y coordinación del sistema de I+D+i+F** ligada a los sectores involucrados en la bioeconomía contribuirá a la transición real y efectiva hacia una nueva forma de hacer las cosas, hacia una nueva forma de producir y de consumir en Andalucía. En esta línea, el **apoyo continuo y refuerzo de sistema de I+D+i+F asociado a las actividades del ámbito de la bioeconomía**, con especial interés por la mejora de las capacidades de jóvenes y mujeres, permitirán avanzar en la competitividad y sostenibilidad de las mismas, promoviendo el cambio y la diversificación económica, propiciando la aparición de actividades económicas innovadoras, y favoreciendo el establecimiento de unas bases sólidas y robustas que faciliten la transición hacia una verdadera bioeconomía en la región.

En relación con lo anterior, es indispensable la **mejora de la disponibilidad de los recursos financieros** que puedan utilizarse en la I+D+i+F dentro de los ámbitos de actividad de la bioeconomía, así como en la puesta en marcha de proyectos e ideas de negocio innovadores.

Por otro lado, el **apoyo y consolidación de la cooperación entre agentes**, permitirán la aparición de sinergias que favorecerán la **mejora de la competitividad y sostenibilidad** de las empresas y sectores asociados. Del mismo modo, favorecerá la **optimización y puesta en valor de los recursos existentes** ligados tanto con la planificación como la actuación conjunta de los distintos organismos públicos y privados de investigación de las principales áreas de trabajo de la bioeconomía en Andalucía.

## Programa Instrumental A. Comunicación y sensibilización de la sociedad respecto a la bioeconomía

---

### Objeto del Programa Instrumental

---

El cambio de paradigma que significa la bioeconomía requiere de **actuaciones específicas para comunicar y explicar a la sociedad** que Andalucía se encuentra en el buen camino, sus ventajas y el esfuerzo colectivo que supone.

Este Programa, que se considera de enorme importancia en la Estrategia, tiene como objetivo **comunicar** a la sociedad la **importancia de valorizar los recursos biomásicos** en el seno de la economía circular y la sostenibilidad, enfatizando en la **mejora en el medio ambiente y la utilización eficiente de los recursos**, aspectos todos ellos de suma importancia social.

La difusión resulta imprescindible para que se produzca el **cambio de paradigma** que supone la bioeconomía, y se pueda producir el **apoyo de la ciudadanía** a este nuevo modo de hacer las cosas, de otorgar valor a aquello que hasta ahora no lo tenía.

Las medidas y acciones que se proponen persiguen la transmisión a la sociedad de los beneficios que supone el desarrollo y expansión de la bioeconomía para Andalucía.

## Medidas propuestas

---

### MEDIDA A.1. COMUNICAR Y PROMOCIONAR LAS EXTERNALIDADES POSITIVAS DE LA BIOECONOMÍA

#### MEDIDA A.1. COMUNICAR Y PROMOCIONAR LAS EXTERNALIDADES POSITIVAS DE LA BIOECONOMÍA

Con esta medida se articularán acciones específicas para **transmitir a la sociedad andaluza las ventajas que supone el desarrollo y la expansión de la bioeconomía en la región** dada su repercusión favorable en el medio ambiente (a través de la lucha contra el cambio climático, la sustitución de los combustibles fósiles y de los productos de ellos derivados por otros basados en la biomasa,...), la mejora de la competitividad y sostenibilidad de los sectores a ella asociados (eficiencia de los recursos empleados, optimización y valorización de los recursos biomásicos en los principales sectores de la economía andaluza, etc.), el empleo (desarrollo de nuevos mercados que potencialmente generen nuevas oportunidades laborales, emprendimiento en áreas de actividad de la bioeconomía, etc.), entre otros.

#### ACCIONES

**A.1.1. Diseñar y poner en marcha un plan de actividades de comunicación sobre bioeconomía que incluya un sitio web específico, ferias, jornadas, talleres, encuentros, campañas de publicidad, foros, así como un plan de visibilización en redes sociales**

El plan de comunicación debe **establecer** de forma clara los **objetivos de comunicación** a alcanzar y **ordenar las actuaciones y actividades** a desarrollar para lograrlos.

Deberá tener en cuenta todos los **tipos de receptores** a los que se dirijan las actividades y actuaciones propuestas de manera que se adecúen los mensajes y tonos que deban emplearse. Incluirá un área específica dedicada a la lograr la visibilización de la bioeconomía en redes sociales.

**A.1.2. Diseñar y poner en marcha campañas de promoción y publicidad (marketing) de bioproductos, bioenergía, servicios y procesos relacionados con la bioeconomía, dando a conocer los distintivos que los identifiquen**

Con esta acción se pretende **promover las ventajas de los bioproductos, bioenergía y servicios asociados a la bioeconomía**, así como **dar a conocer los distintivos que los identifiquen** a través de los distintos medios de comunicación. Se pondrá un énfasis especial en el hecho de que estos productos sustituyen a otros procedentes de recursos no renovables.

## Programa instrumental B. Promoción de la I+D+i+F para el desarrollo y la expansión de la bioeconomía en Andalucía

---

### Objeto del Programa Instrumental

---

El objetivo de este programa instrumental es la **generación e incorporación de conocimiento** en el ámbito de la bioeconomía a través del **fomento de la investigación, el impulso de la capacidad innovadora y la transferencia tecnológica** entre sus actores y agentes.

En esta línea, **promover la innovación** se convierte en una prioridad en el desarrollo de la bioeconomía andaluza y para darle respuesta será necesario **propiciar que en la planificación de las actividades de investigación andaluzas** se encuentren recogidas las necesidades tecnológicas reales demandadas por los agentes de los distintos eslabones de las cadenas productivas de bioproductos y bioenergía.

En este ámbito, **resulta básica la transferencia**, es decir, el proceso por el cual la innovación realizada a través de la investigación se incorpora en la actividad de sus potenciales usuarios a través de compraventas tecnológicas, patentes y otros mecanismos para lo que es necesario que existan canales por los que se comunique la información pudiéndose así aprovecharse de manera efectiva.

El programa instrumental también debe lograr la introducción de los principios de la bioeconomía, los beneficios que aporta a la sociedad y los conocimientos específicos que conlleva en determinados **programas de formación**, de manera que se forme, tanto a las nuevas generaciones, como a los profesionales necesarios, con los conocimientos y aptitudes que faciliten y aceleren el cambio de paradigma que significa la bioeconomía.

El conjunto de medidas y acciones que integran este programa instrumental debe tener en cuenta lo siguiente:

- La experiencia adquirida por la participación de Andalucía en proyectos internacionales relacionados con la bioeconomía, la de sus Campus Internacionales de Excelencia y la de los grupos de investigación y de transferencia de tecnología.
- La existencia de una masa crítica de personal científico-técnico con un importante número de personas investigadoras desarrollando su actividad en una potente red de centros e infraestructuras de investigación y formación agraria y agroalimentaria, así como la actividad de parques tecnológicos en torno a sectores de oportunidad con enorme potencial para propiciar la generación de nuevos modelos de negocio en el ámbito de la bioeconomía.
- El margen de mejora que aún existe en cuanto a la explotación de sinergias entre los distintos agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología y Empresa, en la conexión entre la producción científica y el mercado, así como en la información y formación y competencias de los agentes que conforman la bioeconomía.

Se presentan a continuación las medidas y acciones concretas que se proponen para generar e incorporar los conocimientos necesarios, promover la innovación, incorporar los principios de la bioeconomía a la planificación de la actividad investigadora, apoyar la transferencia efectiva e introducir la bioeconomía en los programas de formación a todos los niveles.

## Medidas propuestas

**MEDIDA B.1. FAVORECER LA ADOPCIÓN DE INNOVACIÓN Y LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO RELACIONADO CON LA BIOECONOMÍA**

**MEDIDA B.2. APOYAR PLANTEAMIENTOS COLABORATIVOS QUE PROMUEVAN LA INNOVACIÓN**

**MEDIDA B.3. PROPICIAR LA INTRODUCCIÓN DE LA BIOECONOMÍA EN PROGRAMAS FORMATIVOS, RECORRIDOS CURRICULARES Y EN EL ÁMBITO DE LA FORMACIÓN PARA PROFESIONALES**

### **MEDIDA B.1. FAVORECER LA ADOPCIÓN DE INNOVACIÓN Y LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO RELACIONADO CON LA BIOECONOMÍA**

Para impulsar la adopción de innovación y la transferencia de conocimiento a las empresas es prioritario realizar un diagnóstico que determine cuáles son las **necesidades concretas de investigación y qué tecnologías son las necesarias para lograr una evolución en áreas concretas**. Su detección y puesta en común permitirá **establecer prioridades** y determinar los **recursos necesarios** para darles respuesta.

La medida incluye el fomento de la investigación en las áreas necesarias detectadas, así como acciones relativas a la protección de la **propiedad industrial e intelectual**, la **compra pública de innovación**, así como otras específicas para promover la creación de empresas.

Otras acciones de especial importancia se dirigen a la **identificación, recopilación y divulgación de proyectos de éxito, innovaciones tecnológicas y buenas prácticas en bioeconomía** con las que la sociedad andaluza avance y profundice en el conocimiento de los beneficios que su progreso supone en la región.

### **ACCIONES**

#### **B.1.1. Identificar y divulgar las necesidades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico**

La acción pretende detectar las necesidades de investigación en el ámbito de la bioeconomía, de forma que se puedan tener en cuenta en la **planificación de las actuaciones de I+D+i** del sistema de conocimiento andaluz, la **optimización de recursos y el refuerzo de la coordinación entre agentes**.

### **B.1.2. Fomentar la investigación para el desarrollo de bioproductos y bioenergía y los instrumentos que apoyen la innovación y la generación de propiedad intelectual e industrial en los ámbitos relacionados con ésta, en especial a través de la compra pública de innovación y de incubadoras y lanzaderas sociales que propicien la creación de empresas**

La acción pretende **incentivar la investigación** necesaria para que se puedan desarrollar nuevos bioproductos y bioenergía, pero también mejorar los procesos tecnológicos implicados en las cadenas de valor y las características de los que ya existen. Igualmente tendrá en cuenta la necesidad de apoyar el salto del desarrollo en laboratorio a la planta demostrativa.

Incluye también acciones para **impulsar la generación y protección de la propiedad intelectual e industrial** en bioeconomía, así como la compra pública de innovación, que puede favorecer el desarrollo de *spin-off* relacionadas con la bioeconomía. El **impulso de incubadoras y lanzaderas sociales** se identifica como método valioso para incentivar la creación de empresas basadas en el conocimiento.

### **B.1.3. Impulsar la creación de un catálogo de buenas prácticas y un *portfolio* de proyectos de éxito, innovaciones tecnológicas, ideas de negocio y patentes, para cada uno de los eslabones de las cadenas de valor asociadas a la bioeconomía**

Este catálogo deberá incluir todas las prácticas y proyectos de éxito probado, así como las innovaciones tecnológicas que se encuentren ya en los mercados. Este catálogo puede tener un **papel clave como facilitador y tractor de otras innovaciones**.

Para su elaboración se tendrá en cuenta la importancia de promover la toma de decisiones responsable desde el momento del diseño de nuevos bioproductos o el rediseño de los ya existentes, en **todos los eslabones de la cadena**, es decir, tanto en la elección de las materias primas, como en el diseño del proceso de fabricación, pasando por la distribución, el uso, valorización o eliminación final.

### **B.1.4. Diseñar herramientas para favorecer la transferencia tecnológica entre los distintos actores interesados en el área de la bioeconomía**

La acción pretende poner en valor los recursos biomásicos, a través de una herramienta informática interactiva. La herramienta constituye una amplia base de datos de buenas prácticas sobre valorización que sirve para informar sobre potenciales tecnológicos y productos.

### **B.1.5. Planificar actividades y servicios para el fomento de la transferencia de conocimiento en el área de la bioeconomía (jornadas de transferencia tecnológica, misiones empresariales, mesas sectoriales, jornadas de sensibilización en aspectos relacionados con esta materia, servicios de acompañamiento y *mentoring*...)**

Incluye actuaciones diversas como el diseño de jornadas de transferencia tecnológica, jornadas de cocreación, acciones demostrativas, visitas a empresas y centros de tecnológicos, ..., así como otras estrategias para la comunicación y divulgación de resultados y conclusiones obtenidos de los proyectos de investigación y proyectos piloto del ámbito de la bioeconomía.

También incluye programas de *mentoring* y servicios de acompañamiento para los agentes y actores que quieran incorporar innovación en sus actividades empresariales.

## **MEDIDA B.2. APOYAR PLANTEAMIENTOS COLABORATIVOS QUE PROMUEVAN LA INNOVACIÓN**

Con esta medida se pretende **favorecer las colaboraciones y alianzas entre empresas y agentes del conocimiento con el fin de facilitar la adopción de innovación y la transferencia de conocimiento** generadas por el sistema de I+D+i en el ámbito de la bioeconomía.

Incluye actuaciones dirigidas a **facilitar información de utilidad a los agentes interesados sobre las convocatorias europeas** para proyectos de I+D+i+F (tanto las convocatorias existentes en el ámbito de la bioeconomía, como información derivada del seguimiento de los proyectos presentados en Andalucía y del retorno de resultados).

También se incluyen actuaciones para el fomento de la participación de los grupos de investigación andaluces en los **Grupos Operativos** de la Asociación Europea de Innovación (AEI) y en otras redes internacionales dedicadas a la puesta en valor del conocimiento en bioeconomía. En este marco, se plantea el apoyo y refuerzo de la cooperación de carácter intra e interinstitucional, pudiendo tomar parte organismos de I+D+i+F público y privados, operadores, industrias, empresas, etc., y permitiendo además la colaboración más allá de nuestras fronteras con agentes internacionales.

### **ACCIONES**

#### **B.2.1. Fomentar la participación de los agentes del conocimiento, grupos de investigación e innovación y empresas en los programas de I+D+i+F de la UE, así como en proyectos industriales, redes y otros eventos**

Esta medida facilitará la **participación y colaboración de actores** (públicos y privados) que trabajan en distintas ramas de la bioeconomía en los programas de I+D+i+F de la Unión Europea, así como en los eventos que se organicen en torno a la bioeconomía, construyendo redes funcionales y operativas.

#### **B.2.2. Impulsar la creación de un Grupo Focal en el ámbito de la investigación relacionada con la bioeconomía**

Se pretende que se cree un Grupo Focal en el ámbito de la investigación y la innovación en el que se genere entendimiento profundo de las experiencias y conocimientos de los participantes.

## **MEDIDA B.3. PROPICIAR LA INTRODUCCIÓN DE LA BIOECONOMÍA EN PROGRAMAS FORMATIVOS, RECORRIDOS CURRICULARES Y EN EL ÁMBITO DE LA FORMACIÓN PARA PROFESIONALES**

La medida pretende que **la bioeconomía forme parte de la educación integral de las personas** mediante su introducción en las escuelas, pero también que se introduzca en las enseñanzas post-obligatorias, superiores y de formación en el ámbito profesional, para que los **jóvenes** que se incorporen al mercado laboral y los **profesionales** que ya formen parte de éste, dispongan de las **capacidades, habilidades y conocimientos que demanden los nuevos sectores** que formen parte de la bioeconomía

La mejora en la empleabilidad que supone la bioeconomía justifica la necesidad de preparar y adecuar la oferta formativa a las necesidades del mercado.

## ACCIONES

### B.3.1. Introducir la bioeconomía y/o sus ámbitos de conocimiento en el contenido curricular de las enseñanzas obligatorias, en los ciclos formativos, en las titulaciones universitarias pertinentes, así como, en los cursos de formación y sobre desempeño y habilidades prácticas dirigidos a los profesionales de los sectores asociados a ella

Para que se produzca un **cambio de mentalidad en la sociedad** que haga que se incorpore la filosofía de la bioeconomía, el sistema educativo debe encargarse de potenciarlo desde las escuelas. Es por tanto necesario que se introduzca la bioeconomía en los contenidos de las enseñanzas obligatorias (primaria y secundaria), post-obligatorias (bachillerato y formación profesional de grado medio) y superiores (universitaria, formación profesional de grado superior).

Por otra parte, también es necesaria la **formación empresarial y para el personal de la Administración**, que habrá de considerarse especialmente, y tener en cuenta que, a medida que se desarrollen nuevas cadenas de valor, aparecerá una demanda de profesionales formados en ámbitos específicos que requerirá que se oferte **formación en conocimientos tecnológicos, habilidades prácticas, manejo de maquinaria o tecnologías específicas**.

La acción incluye el fomento de **prácticas en empresas y/o centros tecnológicos** que puedan mejorar la formación específica de los nuevos profesionales.

### B.3.2. Analizar el estado del arte de las enseñanzas de máster en temáticas asociadas a la bioeconomía e impulsar, en su caso, el establecimiento de un máster de especialización en bioeconomía

La enorme variedad de materias, tecnologías y en definitiva, conocimientos que configuran el ámbito de la bioeconomía puede justificar la oferta, por parte de alguna de las universidades andaluzas, de un Máster de especialización en bioeconomía, que debería ser muy innovador y con una importante componente de diferenciación respecto a lo que ya existiese.

La acción pretende determinar su necesidad, y en caso afirmativo, facilitar su puesta en marcha.

## Programa Instrumental C. Acceso a la financiación para facilitar el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía

### Objeto del Programa Instrumental

El impulso de la bioeconomía en Andalucía requiere que los **agentes** que participan en ella **dispongan de mecanismos y herramientas financieras que aporten liquidez y capacidad de inversión** para el desarrollo de actuaciones en materia de desarrollo, mejora y modernización de instalaciones, infraestructuras productivas (explotaciones, industrias de base biológica, etc.) y logística, desarrollo de nuevos mercados, procesos de innovación, transferencia, asesoramiento y formación en las áreas prioritarias detectadas por el sistema de I+D+i+F, etc.

Con este programa instrumental se persigue, por un lado, **facilitar** a las empresas el acceso a los instrumentos existentes para financiar **la puesta en marcha y desarrollo de proyectos ligados a la bioeconomía**, y por otro lado, **el establecimiento y fomento de nuevos mecanismos** de acceso al crédito que se adapten a este tipo de proyectos e ideas de negocio, que se caracterizan, en general, por ser de carácter innovador y tener un perfil de riesgo elevado.

En este ámbito de acceso a la financiación, será esencial el **aprovechamiento de los partenariados público-privados** existentes y el impulso de la **inversión exterior**, así como la mejora de la coordinación entre los instrumentos de financiación existentes.

### Medidas propuestas

**MEDIDA C.1. MEJORAR LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS ENGLOBALADOS EN LAS ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA**

**MEDIDA C.2. PROPICIAR LA INVERSIÓN EXTERIOR EN LOS ÁMBITOS DE ACTIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA ANDALUZA**

#### **MEDIDA C.1. MEJORAR LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS ENGLOBALADOS EN LAS ÁREAS DE ACTIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA**

Con las acciones propuestas en esta medida se pretende facilitar el **acceso** de los agentes interesados **a los recursos financieros disponibles**, tanto públicos como privados, **haciendo mas flexibles las posibilidades de inversión** en las actividades integradas en la bioeconomía (investigación, innovación, puesta en marcha de proyectos y/o ideas de negocio, etc.), así

como **mejorar la coordinación y planificación** de los fondos que existen para financiar proyectos del ámbito de la bioeconomía.

## ACCIONES

### C.1.1. Impulsar un servicio de orientación para analizar, asesorar y comunicar los instrumentos financieros disponibles en materia de bioeconomía

La acción se dirige a **establecer las bases y poner en marcha un servicio de orientación para la financiación público-privada en materia de bioeconomía**, a través del cual, tanto agentes como actores de los distintos sectores de actividad, puedan contar con facilidades a la hora de diseñar y concretar los planes de negocio y estudios de viabilidad de sus proyectos e ideas.

Este servicio de orientación podrá identificar las necesidades específicas de cada agente y/o actor, y adaptar a ellas las posibles soluciones financieras existentes, teniendo muy presente la visión multifondo.

### C.1.2. Impulsar nuevas formas de apoyo público y de acceso a la financiación para el desarrollo e implementación de proyectos e ideas de negocio en bioeconomía, incluyendo vías alternativas de financiación colaborativas y nuevos instrumentos financieros de carácter público-privado, así como la compra pública de innovación

En el apoyo público se valorará incluir criterios relacionados con los principios de la bioeconomía en la selección de actuaciones.

Adicionalmente se **fomentarán nuevas fórmulas de acceso al crédito** para la puesta en marcha, el desarrollo y la implementación de proyectos. Se estudiará la posibilidad de que se establezca una evaluación positiva de aspectos del proyecto directamente relacionados con la bioeconomía como criterios de concesión, prioridad o selección.

Del mismo modo la acción pretende lograr el impulso de **convenios con entidades financieras que faciliten y mejoren las condiciones de financiación** ofertadas así como facilitar el desarrollo de **vías alternativas de financiación** (*crowdfunding, crowlending, etc.*).

Se tendrá en cuenta la **necesidad de agilizar y facilitar los trámites** para la concesión de financiación.

Se impulsará también la compra pública de innovación para la financiación de proyectos relacionados con la bioeconomía.

## MEDIDA C.2. PROPICIAR LA INVERSIÓN EXTERIOR EN LOS ÁMBITOS DE ACTIVIDAD DE LA BIOECONOMÍA ANDALUZA

Esta medida tiene como meta fomentar la **atracción de inversiones y financiación extranjera** para proyectos e ideas de negocio en bioeconomía en la región. En su implementación, se contemplará la participación de agentes y actores que faciliten la captación de inversión extranjera en Andalucía y se atenderá a las necesidades específicas de los inversores ya implantados en Andalucía.

## ACCIONES

### C.2.1. Promover iniciativas para difundir las ventajas competitivas de Andalucía y su experiencia en diversos sectores como factores de interés para favorecer la inversión exterior en proyectos e ideas de negocio asociados a la bioeconomía

La acción debe **dar a conocer en el exterior las ventajas competitivas** (disponibilidad de recursos biomásicos, industrias de base biológica, etc.) **y la experiencia de Andalucía en diversos sectores** (bioenergía, química sostenible) **como factores de interés para favorecer las inversiones en el ámbito de la bioeconomía**. En el marco de la misma, el desarrollo de misiones inversas puede ser una buena forma de promoción.

### C.2.2. Fomentar la conexión de proyectos y empresas de bioeconomía con redes de inversores o *business angels* que amplíen las alternativas de financiación a nivel nacional e internacional

Con esta acción se pretende **ampliar las alternativas financieras de los proyectos relacionados con la bioeconomía**, a través de herramientas e instrumentos de carácter cooperativo y/o colaborativo como son las redes de inversores y los *business angels* (preferentemente especializados en bioeconomía para que sepan valorar sus peculiaridades), entre otros.

## Programa Instrumental D. Fomento de la cooperación, coordinación y seguimiento de la bioeconomía

---

### Objeto del Programa Instrumental

---

La **interlocución** y **cooperación** entre actores y agentes resultan elementos cruciales para **generar sinergias y alianzas** que permitan una evolución ascendente de la bioeconomía en Andalucía. Este programa instrumental contiene medidas que promueven la interlocución, tanto entre empresas como de éstas con la Administración.

Por otra parte, el progreso de la bioeconomía en Andalucía deber ir acompañado por el desarrollo de sus principios en el conjunto de políticas que emanan de la Administración. La sostenibilidad, el uso eficiente de los recursos, la lucha contra el cambio climático, la circularidad de la economía, la sustitución de combustibles fósiles, ..., en definitiva, la bioeconomía, deberá considerarse como **elemento central y común** a los programas y planes que se implementen. Se trata, en definitiva, de **alinear en la misma dirección estratégica las actuaciones de todas las administraciones, instituciones y organizaciones andaluzas**.

Otro aspecto a destacar es la necesidad de **agilizar los procedimientos y/o protocolos** preceptivos para la puesta en marcha y desarrollo de los proyectos de bioeconomía, y la importancia de que exista un **desarrollo normativo** con bases sólidas que permitan su expansión y que a medio-largo plazo no suponga trabas a su crecimiento. Se trata, en

resumen, de proporcionar un marco normativo estable que permita que el aprovechamiento de los recursos biomásicos evolucione positivamente.

Por último indicar que, con el fin de conocer los avances que se produzcan, existe una medida para crear un **Comité de Seguimiento** que evalúe el grado de cumplimiento de las medidas y acciones específicas asociadas a esta Estrategia Andaluza.

## Medidas propuestas

**MEDIDA D.1. FACILITAR LA COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN ENTRE AGENTES INTERESADOS**

**MEDIDA D.2. CLARIFICAR EL MARCO NORMATIVO Y LEGAL QUE AFECTA A LAS ACTIVIDADES LIGADAS A LA BIOECONOMÍA E IMPULSARLA EN PLANES Y PROGRAMAS DE LA ADMINISTRACIÓN ANDALUZA**

**MEDIDA D.3. CONSTITUIR UN COMITÉ DE SEGUIMIENTO DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA QUE ANALICE EL IMPACTO DE SUS MEDIDAS EN LOS OBJETIVOS FIJADOS**

### **MEDIDA D.1. FACILITAR LA COOPERACIÓN Y COLABORACIÓN ENTRE AGENTES INTERESADOS**

La medida incluye dos acciones encaminadas a incentivar la **participación de actores y agentes público-privados en esquemas de trabajo colaborativos**, que deberán funcionar de forma muy dinámica y proactiva para lograr un funcionamiento óptimo.

#### **ACCIONES**

##### **D.1.1. Impulsar un Clúster Andaluz de Bioeconomía**

Con esta acción se pretende **sentar las bases para la creación e impulso de un clúster andaluz** que trabaje en favor de la **generación de conocimiento**, la **transferencia real de innovación** y la **visibilización efectiva de los progresos de la bioeconomía en Andalucía, a través de la colaboración entre actores**.

La acción presenta connotaciones muy positivas para nuestra región ya que a través de elementos como un entorno global o el desarrollo de I+D+i y la creatividad, la cuádruple hélice compuesta por las empresas interconectadas, administración, ámbito académico y sociedad relacionados con la bioeconomía que formarán parte del clúster, tendrá gran capacidad para **incidir en la mejora de la competitividad de la economía andaluza** favoreciendo su crecimiento socioeconómico.

El Clúster se concibe como **coalición de voluntades que interconecte la industria de base biológica y circular, los proveedores de tecnología, el sistema andaluz del conocimiento y la Administración**, y que se centre en las áreas más prometedoras de la bioeconomía en la región partiendo de los recursos biomásicos disponibles y de la experiencia.

### D.1.2. Crear y poner en marcha el Observatorio de Bioeconomía de Andalucía

La **creación y puesta en funcionamiento del Observatorio de Bioeconomía de Andalucía**, proveerá de un instrumento de apoyo a la bioeconomía andaluza desde el ámbito de la Administración Pública y expertos sectoriales del ámbito privado, siendo su principal objetivo **impulsar la bioeconomía, fomentar su desarrollo y vigilar su evolución.**

## MEDIDA D.2. CLARIFICAR EL MARCO NORMATIVO Y LEGAL QUE AFECTA A LAS ACTIVIDADES LIGADAS A LA BIOECONOMÍA E IMPULSARLA EN PLANES Y PROGRAMAS DE LA ADMINISTRACIÓN ANDALUZA

La medida pretende la **armonización normativa y legal que afecta al conjunto de materias y áreas de actividad que supone la bioeconomía**, configurándose como una herramienta crucial con la que, desde la Administración andaluza, se puede contribuir de manera directa en la **mejora de la eficiencia del conjunto de actividades productivas ligadas a la bioeconomía y su influencia en el entorno.**

### ACCIONES

#### D.2.1. Identificar áreas normativas que puedan suponer una barrera o una oportunidad para el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía

Revisada y evaluada la normativa reguladora relativa a residuos biológicos, subproductos y bioproductos, esta acción tiene como meta **profundizar en las áreas normativas que obstaculizan y/o frenan el desarrollo de la bioeconomía en la región**, al objeto de darles solución, y con ello, favorecer la expansión de la bioeconomía en Andalucía.

En este sentido hay que tener en cuenta la importancia de la formación a la Administración ya que, de otro modo, lo novedoso de muchos bioproductos implica que las personas responsables de elaborar la normativa puedan no conocer las últimas tendencias del sector.

#### D.2.2. Crear una Comisión interdepartamental para el impulso y seguimiento de la bioeconomía en Andalucía

Con esta acción se asegura que la **bioeconomía esté presente en las políticas y en los planes y programas del conjunto de las Administraciones** de la Junta de Andalucía, así como su **alineación con las políticas nacionales y europeas.**

Se pretende, específicamente, **establecer un claro contexto de apoyo a la bioeconomía con la colaboración de todos los agentes y/o actores institucionales.** Para ello, se requiere la coordinación entre Consejerías y Centros Directivos a través de herramientas e instrumentos que permitan la puesta en común de información, casos de éxito, resolución de conflictos, etc. (reuniones periódicas, grupos de trabajo,...).

### **MEDIDA D.3. CONSTITUIR UN COMITÉ DE SEGUIMIENTO Y UNA OFICINA TÉCNICA DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA QUE ANALICEN EL IMPACTO DE SUS MEDIDAS EN LOS OBJETIVOS FIJADOS**

El **Comité de Seguimiento de la EAB** estará integrado por las Consejerías que forman parte del Comité de Redacción, así como de otros agentes públicos y privados con un papel relevante (productores de biomasa, industriales de base biológica, operadores de distribución y logística, representantes de cadenas de valor de bioproductos, agentes del sistema de I+D+i+F, etc.).

Se encargará de **impulsar la Estrategia, y analizar la evolución y consecución de sus objetivos** a través de las líneas estratégicas y los programas instrumentales utilizando la información que elabore la **Oficina técnica**.

El papel de la Oficina será elaborar los informes y documentación necesarios para el seguimiento y evaluación de la EAB por parte del Comité de Seguimiento.

#### **ACCIONES**

##### **D.3.1. Crear el Comité de Seguimiento y la Oficina técnica de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía**

Con esta acción se pretende sentar las bases para la creación del **Comité de Seguimiento de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía**, en concreto, contemplará la **elaboración de sus estatutos**, así como la concreción de los **órganos que lo componen y las funciones específicas** que desempeñará tras la puesta en marcha e implementación de la Estrategia.

Se creará igualmente la **Oficina técnica de la Estrategia** y se especificarán sus funciones.

##### **D.3.2. Diseñar el panel de indicadores específicos de seguimiento y evaluación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía y mantenerlo actualizado**

El Comité de Seguimiento **evaluará periódicamente el grado de cumplimiento de las líneas estratégicas, los programas instrumentales, las medidas y las acciones contempladas en la EAB** a través del seguimiento y control de un conjunto de indicadores definidos previamente. De esta forma, contará con información con la que **conocer en que medida está avanzando y consolidándose la bioeconomía en Andalucía**.

Del mismo modo, el Comité estará alerta en la **detección de las necesidades** que puedan surgir mientras se esté desarrollando la Estrategia, y específicamente en lo relativo a la implementación de sus medidas y acciones.

##### **D.3.3. Elaborar informes de situación, seguimiento y evaluación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, y organizar grupos de trabajo específicos en materias de especial relevancia**

La Oficina Técnica de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía **elaborará informes periódicos de situación, seguimiento y evaluación y/o memorias de la Estrategia**, así como **informes de revisión** donde podrá recomendar la incorporación de nuevas medidas y acciones a la misma.

# 13.

## MARCO ECONÓMICO Y FINANCIERO

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía contará con los recursos financieros necesarios para poner en marcha las acciones propuestas. Se contará con fondos propios de los distintos Centros Directivos y Entidades Instrumentales que han participado en el diseño, elaboración y concreción de la Estrategia, que serán también responsables de la futura implementación de las acciones. A estos fondos se añadirán otras fuentes de financiación, principalmente procedentes de la Unión Europea, entre las que destaca FEADER, a través del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía (PDR), 2014-2020.

Así mismo se espera que la propia Estrategia facilite la articulación de herramientas y/o instrumentos que permitan avanzar en la cooperación y complementariedad público-privada en el desarrollo de inversiones específicas, con lo que se lograrán aportaciones adicionales a las consideradas.

La tabla siguiente recoge, por Líneas Estratégicas y Programas Instrumentales, los créditos asignados disponibles para el desarrollo de las acciones contempladas en la Estrategia Andaluza de Bioeconomía para el período 2018-2030.

**Tabla 34** Presupuesto de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.

| Líneas Estratégicas   | Presupuesto (€)      |
|---|----------------------|
| Línea Estratégica 1. Generación sostenible y disponibilidad de recursos biomásicos  | 1.306.499.375        |
| Línea Estratégica 2. Infraestructuras y gestión logística   | 11.588.398           |
| Línea Estratégica 3. Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía | 124.608.985          |
| Línea Estratégica 4. Desarrollo de mercados para bioproductos y bioenergía  | 549.162              |
| Programa Instrumentales   | Presupuesto (€)      |
| Programa Instrumental A. Comunicación y sensibilización de la sociedad respecto a la bioeconomía  | 592.174              |
| Programa Instrumental B. Promoción de la I+D+i+F para el desarrollo y la expansión de la bioeconomía en Andalucía                                     | 32.545.386           |
| Programa Instrumental C. Acceso a la financiación para facilitar el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía   | 2.037.169            |
| Programa Instrumental D. Fomento de la cooperación, coordinación y seguimiento de la bioeconomía  | 247.764              |
| <b>TOTAL</b>  | <b>1.478.668.413</b> |

**Tabla 35** Presupuesto por anualidades de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.

| LE/PI | Descripción Línea/Programa  | Presupuesto (€)   |                    |                      |                      |
|-------|---|-------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
|       |   | 2018              | 2019               | 2020-2030            | Total                |
| LE 1  | Línea Estratégica 1. Generación sostenible y disponibilidad de recursos biomásicos  | 85.874.262        | 97.436.993         | 1.123.188.121        | 1.306.499.375        |
| LE 2  | Línea Estratégica 2. Infraestructuras y gestión logística   | 1.797.197         | 4.174.035          | 5.617.166            | 11.588.398           |
| LE 3  | Línea Estratégica 3. Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía | 2.172.584         | 6.701.675          | 115.734.726          | 124.608.985          |
| LE 4  | Línea Estratégica 4. Desarrollo de mercados para bioproductos y bioenergía  | 6.588             | 66.000,00          | 476.574,00           | 549.162              |
|       | <b>Programa Instrumentales</b>  | <b>2018</b>       | <b>2019</b>        | <b>2020-2030</b>     | <b>Total</b>         |
| PIA   | <b>Programa Instrumental A. Comunicación y sensibilización de la sociedad respecto a la bioeconomía</b>   | 133.800           | 30.000             | 428.374              | 592.174              |
| PIB   | <b>Programa Instrumental B. Promoción de la I+D+i+F para el desarrollo y la expansión de la bioeconomía en Andalucía</b>                              | 1.234.188         | 3.062.815          | 28.248.382           | 32.545.386           |
| PIC   | <b>Programa Instrumental C. Acceso a la financiación para facilitar el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía</b>                                  | 142.328           | 144.000            | 1.750.841            | 2.037.169            |
| PID   | <b>Programa Instrumental D. Fomento de la cooperación, coordinación y seguimiento de la bioeconomía</b>   | 54.764            | 52.000             | 141.000              | 247.764              |
|       | <b>TOTAL</b>  | <b>91.415.711</b> | <b>111.667.518</b> | <b>1.275.585.184</b> | <b>1.478.668.413</b> |

# 14.

## SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA

---

El **seguimiento y la evaluación de los resultados de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía son procesos complementarios y necesarios para constatar el logro de sus objetivos** y en caso de que fuere necesario, intervenir modificando las medidas o su enfoque, para alcanzarlos. La orientación a los resultados es una premisa constante en todas las políticas de la Administración andaluza, tal y como lo es también para la Unión Europea en el marco vigente.

El propósito del seguimiento es verificar que las medidas y acciones se ejecutan conforme a lo planificado, que los fondos se utilizan tal y como estaba previsto y que los indicadores de resultado y realización evolucionan en la dirección deseada. Por su parte, con la evaluación se persigue identificar los efectos generados por las acciones ejecutadas y comprender cómo y por qué se han obtenido dichos efectos, teniendo en cuenta también posibles resultados no intencionados y cuál ha sido su origen.

Son procesos complementarios ya que el seguimiento aporta la información básica para la evaluación, y la evaluación permite identificar si es necesario mejorar la selección de indicadores o adaptar otras herramientas utilizadas en el proceso de seguimiento. Para llevarlos a cabo se ha de contar con mecanismos que permitan monitorizar la ejecución de las medidas y acciones de la Estrategia, y evaluar el nivel de cumplimiento de los objetivos establecidos en función de los resultados.

Se proponen los siguientes elementos para implementar el seguimiento y evaluación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, que se desarrollan posteriormente:

1. **Comité de Seguimiento y Evaluación de la Estrategia.**
2. **Oficina técnica de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.**
3. **Panel de indicadores:** los indicadores constituyen la principal fuente de información en los procesos de seguimiento y evaluación de la Estrategia.

## 14.1. Comité de Seguimiento de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía

Una de las acciones del Programa Instrumental D (Acción D.3.1.) prevé la creación de este **Comité de Seguimiento**, que como describe la acción, estará integrado por las Consejerías que forman parte del Comité de Redacción de la Estrategia, así como de agentes públicos y privados con un papel relevante en la bioeconomía.

El **Comité de Seguimiento evaluará periódicamente el grado de cumplimiento de las líneas estratégicas y medidas de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía** a través del seguimiento y control de una serie de indicadores definidos para tal fin. Con ello, la Administración andaluza contará con **información con la que conocer en qué medida está avanzando y consolidándose la bioeconomía en Andalucía**. Del mismo modo, el Comité **estará alerta en la detección de las necesidades** que puedan ir apareciendo en el transcurso de la puesta en marcha y desarrollo de la Estrategia, específicamente en relación a la implementación de sus medidas.

El Comité de Seguimiento de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía se encargará de decidir si son necesarias modificaciones en las acciones de la Estrategia atendiendo a las conclusiones de los informes de seguimiento y evaluación de la misma que le proporcione la Oficina técnica (de la que se hablará posteriormente), con la que trabajará de manera coordinada.

Las funciones del Comité serán:

- Analizar y valorar las memorias anuales, así como las evaluaciones intermedia y final de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, que elabore la Oficina técnica.
- Modificar y reorientar, en caso necesario, los planteamientos y objetivos de la Estrategia a partir de las propuestas establecidas por la Oficina técnica.
- Valorar, y aprobar en su caso, las propuestas realizadas por la Oficina técnica, así como, especificar, si procede, la reorientación de éstas si se detectan desviaciones de los objetivos perseguidos por la Estrategia.
- Coordinar con otros organismos públicos, así como con los operadores, las industrias, las empresas y las asociaciones sectoriales que integran la bioeconomía en la región, la ejecución de la Estrategia.

La EAB estará en **permanente actualización**, y al menos una vez al año, se procederá a su revisión de forma que se tenga en cuenta la **evolución que se produzca en las directrices que marquen la trayectoria de la bioeconomía en España y la UE**.

## 14.2. Oficina técnica de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía

---

La acción D.3.1. prevé crear, al mismo tiempo que el Comité de Seguimiento, una Oficina técnica de la Estrategia. Esta Oficina se encargará de diseñar e implementar herramientas y elaborar los documentos que aseguren la disponibilidad de información y los informes necesarios al Comité de Seguimiento para que pueda desempeñar sus funciones.

La gestión de la Oficina técnica corresponderá a la Viceconsejería de la Consejería con competencias en materia de agricultura, pesca y desarrollo rural. Sus funciones serán las siguientes:

- Recopilar, tratar y analizar la información relativa al panel de indicadores propuesto para el seguimiento y evaluación de la Estrategia.
- Realizar los informes de seguimiento y evaluación de la Estrategia (memorias anuales, informes de las evaluaciones intermedia y final).
- Elaborar las propuestas de modificación de los planteamientos y de las medidas a desarrollar en el marco temporal de la Estrategia que se consideren necesarios con el propósito de mejorar la Estrategia en relación con avanzar en la consecución de los objetivos establecidos en ella.
- Recopilar y analizar las propuestas de mejora de la Estrategia remitidas tanto por el sector privado como por otros agentes relacionados con el desarrollo y expansión de la bioeconomía en la región.
- Coordinar con el resto de participantes la ejecución de la Estrategia y el desarrollo de las medidas previstas.
- Sostener una visión de conjunto de las políticas públicas de la Junta de Andalucía a favor del tejido productivo, industrial y empresarial relacionado con la bioeconomía, facilitando la coordinación con los diferentes agentes públicos que lleven a cabo actividades de apoyo al desarrollo y consolidación de dicho tejido (instrumentos financieros, fomento del emprendimiento, estímulo de la innovación, apoyo en el proceso de internacionalización...).

## 14.3. Panel de indicadores

---

Para llevar a cabo el seguimiento y evaluación de la Estrategia es necesario disponer de un conjunto de indicadores que provean de la información necesaria.

Sin embargo, dado lo novedoso de la bioeconomía en Andalucía y el incipiente desarrollo de la misma en la actualidad, **no existe ni la metodología, ni la información estadística disponible que permita el cálculo de los indicadores que serían necesarios para el seguimiento y la evaluabilidad de la Estrategia**. Esta misma problemática se encuentra también a escala española y europea.

Es precisamente por esta razón que, en el Programa Instrumental D. sobre Fomento de la cooperación, coordinación y seguimiento de la bioeconomía, se ha incluido una **acción**

**concreta** (D.3.1.) dirigida a **Diseñar el panel de indicadores específicos de seguimiento y evaluación de la EAB**. Por tanto, en los primeros meses tras la aprobación de esta Estrategia se habrá de llevar a cabo un importante esfuerzo para dar respuesta a esta actuación y disponer lo antes posible de los indicadores que se consideren necesarios para el seguimiento de la Estrategia.

En cualquier caso, a la espera de la implementación de la Estrategia, en el **Anexo XII** se presenta una **propuesta inicial de indicadores**, que sigue las directrices del Instituto Andaluz de Administración Pública (IAAP)<sup>208</sup> estructurándose en en cuatro tipos:

- Indicadores de contexto.
- Indicadores de impacto.
- Indicadores de resultado.
- Indicadores de realización.

---

<sup>208</sup> Cerezo, J., Herrera, M., Iriarte, T. (2017) Guía de evaluación ex ante de políticas públicas. Sevilla, España: Instituto Andaluz de Administración Pública.

# ANEXO I: COMITÉ DE REDACCIÓN DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA

| Consejería de Economía y Conocimiento |                               |  |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| Centro Directivo / Organismo          | Nombre                        | Puesto   |
| Consejería de Economía y Conocimiento | Moisés Fernández Martín       | Adjunto al Secretario General de Economía                |
|                                       | Antonio Moreno Martínez       | Jefe de Servicio de Planificación y Evaluación Económica |
| Agencia Andaluza del Conocimiento     | Daniel Escacena Ortega        | Director de Proyectos                                    |
|                                       | Cristina Cabeza Fernández     | Técnico del Área Sector Agroalimentario                  |
|                                       | Leonor Camacho Cascajo        | Técnico del Área Sector Agroalimentario                  |
| Instituto Estadística y Cartografía   | Elena Manzanero Díaz          | Subdirectora de Coordinación, Comunicación y Métodos     |
|                                       | Juan Antonio Gonzalvez García | Jefe de Servicio de Planificación y Coordinación         |

| Consejería de Empleo, Empresa y Comercio        |                          |  |
|---|--------------------------|--|
| Centro Directivo / Organismo                    | Nombre                   | Puesto   |
| Viceconsejería                                  | Susana de Sarriá Sopena  | Coordinadora   |
| Dirección General de Industria, Energía y Minas | Carmen Álvarez Ariza     | Asesora Técnica del Servicio de Planificación y Análisis                 |
| Agencia Andaluza de la Energía                  | Jorge Jiménez Luna       | Director del Departamento de Planificación y Gestión Energética          |
|   | Amparo Manso Ramírez     | Técnico del Departamento de Planificación e Infraestructuras Energéticas |
|   | Mónica Sánchez Astillero | Técnico del Departamento de Planificación e Infraestructuras Energéticas |
| Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía | Antonia Hermosilla López | Asesora Ejecutiva del Departamento de Programas Regionales               |
|   | Carmen Sillero Illanes   | Coordinadora del Área de Estrategia y Programas                          |

| <b>Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio</b> |                                      |   |
|---|--------------------------------------|---|
| <b>Centro Directivo / Organismo</b>                             | <b>Nombre</b>                        | <b>Puesto</b>   |
| <b>Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio</b> | Andrés Leal Gallardo                 | Coordinador General de Prevención y Calidad Ambiental |
|   | Leandro Sequeiros Madueño            | Jefe de Servicio de Residuos y Calidad del Suelo      |
|   | José Ramón Guzmán Álvarez            | Jefe del Departamento de Restauración de Sistemas     |
|   | Rocío Escalante Vargas               | Asesora Técnica                                       |
|   | M <sup>a</sup> José Blázquez Calzada | Asesora Técnica                                       |

| <b>Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural</b>       |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| <b>Centro Directivo / Organismo</b>                              | <b>Nombre</b>                        | <b>Puesto</b>  |
| <b>Instituto de investigación y Formación Agraria y Pesquera</b> | Armando Martínez Vilela              | Coordinación I+D+F   |
|  | Francisco de Paula Rodríguez García  | Servicio de Investigación                                      |
| <b>Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía</b>        | Inmaculada Parrado Rivera            | Subdirectora Técnica   |
|  | Trinidad Manrique Gordillo           | Jefa de Departamento de Prospectiva                            |
|  | Teresa Parra Heras                   | Técnico del Departamento de Prospectiva                        |
|  | Alejandro Sanz Pagés                 | Técnico del Departamento de Prospectiva                        |
|  | Beatriz Ruiz Calderón                | Técnico del Departamento de Prospectiva                        |
|  | David López Moraga                   | Técnico del Departamento de Infraestructuras rurales y regadío |
|  | Juan Carlos Martos Raya              | Técnico del Departamento de Infraestructuras rurales y regadío |
|  | Jesús Moreno Montero                 | Técnico del Departamento de Infraestructuras rurales y regadío |
| <b>Dirección General de Ayudas Directas y Mercados</b>           | Juan José Soler García               | Subdirección de Gestión y Control Integrado de Ayudas          |
|  | José Manuel López Medina             | Subdirección de Actuaciones en Fondos Agrícolas                |
| <b>Dirección General Desarrollo Sostenible del Medio Rural</b>   | Javier Serrano Aguilar               | Jefe de Servicio de Regadíos e Infraestructuras                |
|  | María del Castillo Rueda Fernández   | Servicio de Programas y Desarrollo Rural                       |
|  | José M <sup>a</sup> Trillo Cabrerizo | Jefe del Departamento de Seguimiento de Programas              |
| <b>Dirección General de Industrias y Calidad Agroalimentaria</b> | Pedro Cerezuela Sánchez              | Servicio de Coordinación y Planificación Agroalimentaria       |
| <b>Dirección General Producción Agrícola y Ganadera</b>          | Rafael Ángel Bazán Sánchez           | Servicio de Producción Ganadera                                |
|  | Marcelino Bilbao Arrese              | Servicio de Producción Agrícola                                |
|  | Manuel León Gallego                  | Subdirector de la Producción Agraria                           |

| <b>Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural</b> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Centro Directivo / Organismo</b>                        | <b>Nombre</b>                           | <b>Puesto</b>   |
|  | Jon Jáuregui Arana                      | Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción                     |
| <b>Dirección General de Pesca y Acuicultura</b>            | José Manuel Gaitero Rey                 | Subdirección de Pesca y Acuicultura                               |
|  | Rosa María Villarías Molina             | Servicio de Estructuras Pesqueras y Acuícolas                     |
|  | Catalina Ruíz Perea                     | Servicio de Comercialización y Transformación Pesquera y Acuícola |
| <b>Secretaría General de Fondos Europeos Agrarios</b>      | M <sup>a</sup> Ángeles Martín Delgado   | Gabinete de Actuaciones Especiales y Presupuesto                  |
| <b>Secretaría General de Agricultura y Alimentación</b>    | Mercedes de la Cruz Seguí               | Coordinadora de Agricultura y Ganadería                           |
|  | Pilar Garrido Granado                   | Asesora de Programas e Informes                                   |
|  | M <sup>a</sup> Ángeles Blázquez Morales | Asesora Técnica   |
| <b>Viceconsejería</b>                                      | Judit Anda Ugarte                       | Consejera Técnica   |
|  | Esperanza Perea Acosta                  | Consejera Técnica   |
|  | Carmen Capote Martín                    | Asesora Técnica   |
| <b>Gabinete del Consejero</b>                              | Mar Cátedra Cerón                       | Jefa del Gabinete   |

## ANEXO II: EXPERTOS PARTICIPANTES EN LAS MESAS DE TRABAJO

---

### Francisco Gabriel Ación Fernández



Catedrático de Ingeniería Química en la Universidad de Almería y Director de la Cátedra de Bioeconomía de la Fundación Cajamar en la Universidad de Almería.

Participa como profesor en estudios de Máster en las Universidades de Sevilla y Málaga, así como en la Universidad Internacional de Andalucía entre otras.

Sus líneas de investigación incluyen el aprovechamiento de biomasa, el tratamiento de aguas residuales y residuos ganaderos, así como biotecnología de microalgas.

### Florencio Anaya



Gerente Industrial Harinas de ANDALUCIA, S.L., cuenta con 30 años de experiencia en el aprovechamiento de subproductos de la pesca. Ha participado en diferentes proyectos como:

- ✔ Proyecto en Perú de proteínas hidrolizadas y refinadas de pescado para consumo humano.
- ✔ Proyecto en Marruecos (Tetuán) planta de proteínas hidrolizadas consumo animal y planta de harinas y aceite de pescado.
- ✔ Proyecto en Cádiz (Tahivilla), planta proteínas refinadas, harina de pescado y aceite de pescado. Empresa galardonada por la Junta de Andalucía con el premio de sostenibilidad en el 2016.

### Valentina Balloi



Licenciada en Química con Máster en Materiales, ha trabajado en centros de investigación de Italia, Países Bajos y España, desarrollando proyectos relacionados con el tratamiento de aguas y aire.

Actualmente trabaja en el Centro Tecnológico del Plástico ANDALTEC, donde desempeña funciones de coordinación de proyectos de I+D+i en colaboración con empresas, dentro de los cuales destacan los relacionados con el aprovechamiento de residuos y biomasa para la obtención de productos de valor añadido.

### **Félix Barcía de Leyaristy**

**ASAJA**

### **Ana Borregán**

**TRES GREEN**

### **José Caraballo Bello**



Ingeniero Industrial Químico por la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla en 2004. Executive MBA por el IE Business School en 2010.

Entre los años 2004 y 2011 trabajó en la empresa Abengoa Bioenergía Nuevas Tecnologías involucrado en el desarrollo y promoción de proyectos de tecnologías de gasificación de biomasa, procesos catalíticos y termoquímicos; así como responsable de evaluación de tecnologías, incluyendo procesos termoquímicos, bioquímicos, generación de electricidad, sostenibilidad entre otros.

Desde 2012 es director general de Aborgase y empresa agrupadas, involucrado en la gestión de Residuos Sólidos Urbanos, incluyendo actividades como la de biorresiduos y sus tecnologías, y la valorización de biogás.

### **Ignacio Contreras**



Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales y profesor titular de Finanzas en la Universidad de Sevilla. Es Presidente de la Comisión de Financiación de PYMES de la Confederación de Empresarios de Andalucía, profesional y consultor en campos financieros

Esta integrado en varios programas regionales de la Unión Europea como experto de financiación de inversiones sostenibles.

**Pedro Delgado**

**INGEBIO**

**Emilio Díaz**

**GIESA**

**César Díaz Barroso**



Ingeniero Técnico Agrícola, que desde 2012 trabaja como técnico del Departamento de I+D+i de Cooperativas Agroalimentarias de Andalucía, gestionando, coordinando y justificando proyectos en el ámbito de la sostenibilidad ambiental, desarrollo tecnológico, eficiencia energética y bioeconomía.

En proyectos de bioeconomía destaca:

- ✔ el proyecto H2020 AgriForValor para la puesta en valor de la biomasa agrícola y forestal,
- ✔ la puesta en marcha de diferentes Grupos Operativos de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía en el ámbito de la bioeconomía.

Anteriormente, durante tres años, ejerció como técnico de proyectos de I+D+i en el Centro Tecnológico del Olivar y del Aceite (CITOLIVA).

**Francisco Javier Egea González**



Doctor en Ciencias Químicas por la Universidad de Almería. Profesor Titular de Universidad en el Área de Química Analítica de la Universidad de Almería. Investigador adscrito al Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario CEIA3, al Centro de la Universidad de Almería CIAIMBITAL y al Centro Andaluz para la Evaluación y el Seguimiento del Cambio Global CAESCG.

### Juan Bartolomé Escobar Pérez



Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Almería y Graduado Superior en Ingeniería Ambiental en la especialidad de Tratamiento de Aguas por la Universidad de Cantabria, Máster Grado Superior en Riesgos Laborales y Máster en Gestión Ambiental, Calidad y Auditoría para la Empresa.

Ha trabajado como ingeniero de puesta en marcha de la ERAR El Toyo (Almería) y como Consultor Junior en ETACONSULT Milano (Italia). También trabajó durante 6 años en el sector de las energías renovables (Energías Renovables Almería S.L.L.) en energía solar tanto térmica como fotovoltaica.

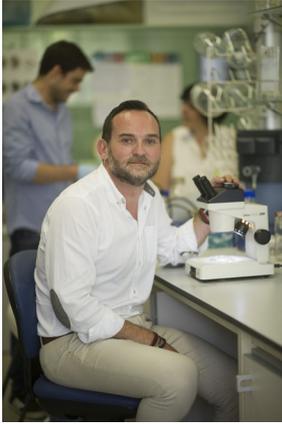
En 2011 entró a formar parte como socio de la empresa Servicios Ambientales Las Chozas S.L. creada para el diseño, tramitación, puesta en marcha y explotación de la Planta de Tratamiento de Residuos Agrícolas Orgánicos y Transferencia de Residuos Agrícolas Inorgánicos del Poniente (Almería) donde actualmente desarrolla la función de gerente y director técnico.

### Juan Espejo del Campo



Ingeniero de Montes por la ETSIAM de Córdoba. Responsable de suministro de biomasa en SACYR Industrial, en concreto, desde enero de 2010 es responsable de suministro de biomasa de las plantas de generación eléctrica de Andalucía: BIOMASAS DE PUENTE GENIL (9,7 MW) en Córdoba y BIOELÉCTRICA DE LINARES (15 MW) en Jaén, que consumen unas 100.000 toneladas / año de biomasa agrícola y forestal (olivar, frutales, pino, chopo, eucalipto principalmente) y 100.000 toneladas / año de orujillo. Es responsable también de los ensayos de plantaciones de cultivos energéticos (chopo, eucalipto y paulownia) y fue integrante del “Comité de Seguimiento de Cultivos Energéticos de Andalucía” coordinado por la Sociedad Andaluza de Valorización de la Biomasa. Junta de Andalucía (SAVB).

### Francisco Javier Fernández Acero



Director General de Transferencia e Innovación Tecnológica de la Universidad de Cádiz. Profesor Titular de Microbiología de la Universidad de Cádiz. Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Córdoba.

Su trabajo ha estado relacionada con el estudio del Proteoma en organismos "no modelo", fundamentalmente en los campos enológico, agroalimentario y marino, buscando nuevas aplicaciones en valorización de biomasa, biomedicina y agroalimentación. Estos estudios han sido galardonados con distintos premios académicos, y de innovación empresarial.

### Juan Manuel García de Lomas Mier



Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Extremadura. Director Gerente de la Fundación Centro Tecnológico de Acuicultura. Profesor – Coordinador Módulo Comercialización Master de Pesca y Acuicultura (ACUIPESCA) (UCA).

### Roque García Simón



Agricultor, productor ecológico, es coordinador de desarrollo del Proyecto de Ensilado Ecológico ENSILECO de Residuo a Alimento ("FWF - From waste to food").

Es responsable también de Desarrollo Rural y Agua de la Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA), y Vicepresidente de la Interprofesional de Frutas y Hortalizas.

### **Manuela Hernández García**



Doctora de la Universidad de Córdoba en 2013. Licenciada en Veterinaria por la Universidad de Córdoba en el año 1996.

En la actualidad es Coordinadora General del Centro Tecnológico CICAP, desde el año 2015, adquirió la gerencia del centro centrando sus acciones en sensores, ganadería y nuevos productos/procesos agroalimentarios.

Con anterioridad ha trabajado en COVAP en puesto de responsabilidad de coordinación del Departamento de Calidad especializada en procesos cárnicos y productos lácteos y en ganadería.

### **David Iglesias**

**BIOHORIZON**

### **Guadalupe López**

**Fundación TECNOVA**

### **Javier López**



Desde 2017 desarrolla su labor profesional como técnico del departamento de I+D+i de la cooperativa de segundo grado Dcoop S. C.A. gestionando proyectos de carácter innovador para todas las secciones agroalimentarias de Dcoop S.C.A.

Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Córdoba, con 2 másteres oficiales de la Universidad de Córdoba en Energías Renovables Distribuidas y en Prevención de Riesgos Laborales.

### **María López Abelairas**



Doctora en Ingeniería Química, desarrolló su tesis doctoral en la Universidad de Santiago de Compostela en el ámbito de la producción de combustibles, químicos y materiales a partir de biomasa. Posteriormente, trabajó como investigadora postdoctoral en *IFP Energies Nouvelles* (Lyon, Francia) donde centró sus actividades en el modelado de los procesos de conversión de biomasa. Finalmente, se incorporó en 2015 al equipo de IDENER, donde actualmente ejerce como responsable de equipo en el área de aplicaciones biotecnológicas.

### **Pedro López Calero**



Ingeniero de Montes por la Universidad de Córdoba y la Universidad de Ghent (Bélgica). Experto en SIG y en alta Dirección de Empresas agroalimentarias por la EOI.

En su trabajo como técnico en el GDR Los Pedroches ha tenido la oportunidad de colaborar directamente en el ámbito público-privado en todos los sectores relacionados con el desarrollo rural.

Actualmente, se encuentra volcado en la implementación de proyectos relacionados con la bioeconomía como oportunidad para el medio rural en el cambio de paradigma del modelo productivo.

### **Antonio López**

#### **COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS**

### **Ignacio J. Lorite Torres**



Es investigador titular y coordinador del área de Agricultura y Medio Ambiente del IFAPA, de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía.

Ha coordinado y participado en numerosos proyectos de investigación y transferencia nacionales y europeos, y es autor de múltiples publicaciones científicas y de divulgación centradas en la gestión eficiente de los recursos naturales en la agricultura andaluza.

### **Francisco Javier Loscertales Fernández**



Director gerente de la Asociación de Empresas Forestales y Paisajísticas de Andalucía (AAEF) y presidente del Consejo Empresarial de Medio de la Confederación de Empresarios de Andalucía (CEA).

Licenciado en Derecho, es además Especialista Universitario en Arbitraje y Mediación y Máster en Derecho Penal y Medio Ambiente, y Diplomado en Alta Dirección de Empresas por el Instituto Internacional San Telmo – IESE.

Ponente en diferentes congresos y jornadas de carácter medioambiental y forestal, así como autor y coautor de diferentes manuales, memorias y artículos de prensa.

En la actualidad, forma parte del proyecto H2020 AgriForValor, una iniciativa que busca crear redes europeas de colaboración para la innovación e investigación centradas en la valorización y explotación de la biomasa agrícola y forestal. Asimismo, es uno de los promotores del incipiente Clúster Verde Andaluz.

### **Carlos Mesa**

**ASAJA**

### **Francisco Mesa**

**SACYR**

### **Iñaki Mielgo**

**PEVESA**

### Concepción Mira Rodado



Jefe de Departamento – I+D+i TEPRO Consultores Agrícolas S.L. desde hace 12 años, empresa con experiencia en la gestión integral de fincas agrarias, consultoría e ingeniería agro-industrial y el desarrollo de proyectos con miras a una agricultura sostenible a todos los niveles.

Ingeniero Agrónomo por la ETSIA de la Universidad Politécnica de Madrid y desde 2013 cuenta con la Certificación PMP® (Project Manager Professional del Project Management Institute-PMI).

### Antonio Moreno Laureano



Director de Cítricos del Andevalo, Vicepresidente de la Comunidad de Regantes Pedro Arco y miembro de la Junta Directiva de la Asociación de Citricultores de la Provincia de Huelva.

Licenciado en Biología por la Universidad de Sevilla, especialidad en Genética Vegetal y Acuicultura, cursó formación de posgrado como Ingeniero de Mejora Continua y Máster en Biotecnología de los Alimentos e Instalaciones Industriales (*Filière Progress Danone*).

Cuenta con más de 20 años de experiencia en el sector Industrial de Alimentación donde ha desempeñado diferentes cargos en empresas del sector pesquero, lácteo y vinícola.

Actualmente es Director de Cítricos del Andevalo, empresa perteneciente al grupo García Carrión dedicada al cultivo de naranjas, exprimido y envasado de zumo no concentrado, ubicada en Huelva, que cuenta con una capacidad instalada para procesar más del 50% de la producción nacional de zumo de naranja. Trabaja en el desarrollo de estrategias que permitan la implantación de cultivos alternativos de cítricos enfocados a la producción de zumo de naranja, así como en proyectos encaminados al desarrollo de una economía local sostenible basados en el aprovechamiento “práctico” de la piel de naranja, la producción de bioenergía y el balance cero de consumo de agua.

### Rubén Palanco Carrasco



Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Técnico Agrícola, especialidad de Explotaciones Agropecuarias, cuenta con experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación en Centro Tecnológico para la Agroindustria, y en la gestión técnica de riegos, fertilización y manejo de diferentes cultivos agrarios.

Actualmente es responsable de I+D+i de Agrícola El Bosque S.L., empresa onubense productora y comercializadora de zarzamora, líder en el mercado europeo.

Ha dirigido proyectos a nivel autonómico (Agencia IDEA), nacional (CDTI) y europeo (7º Programa Marco de la Comisión Europea) en diversas temáticas del sector agrario.

### Jesús de la Parte



Ingeniero Técnico Agrícola por la ETSIIAA de Palencia (Universidad de Valladolid) y Máster Profesional en Ingeniería y Gestión Medioambiental por la EOI.

Técnico en explotaciones agropecuarias en Agropal durante 3 años.

Responsable y auditor interno de Calidad, Medio Ambiente y PRL en Fluelec Eigra durante 1 año.

Técnico de PRL y Energías Renovables en Cooperativas Agroalimentarias de Granada durante 3 años.

Socio de la empresa instaladora Armisol Energías Renovables durante 8 años.

Actualmente, socio fundador de la empresa Fomento de Biomasa y Cogeneración SL y socio fundador de la empresa Tres Bioeconomía SL.

### Juan Manuel Pérez (APROA)

### Alejandro Posadillo Marín



Doctor en Química Fina, Biólogo, Máster en Educación Ambiental y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

Socio Director de la empresa *Seneca Green Catalyst* dedicada a la valorización de residuos y a la consultoría ambiental y agrícola.

Especializado en catálisis enzimática.

Ha recibido varios premios empresariales en el área medioambiental.

A nivel investigador ha realizado diferentes proyectos de investigación nacionales e internacionales sobre valorización de residuos orgánicos.

Ha publicado 14 artículos científicos en revistas de alto impacto y ha participado en más de 15 capítulos de libros científicos.

### José Puntas

**ANCOS**

### José Carlos Quintela



Doctor en Ciencias Biológicas y Licenciado con Grado en Farmacia.

Director General Científico Grupo Natac S.L.

Cuenta con veinticinco años de experiencia como profesional técnico cualificado en la industria farmacéutica y biotecnológica, dedicándose a la investigación y desarrollo de nuevos ingredientes saludables y nuevos medicamentos producidos a partir de productos naturales.

Es miembro del Grupo de Expertos en Fitoquímica de la Farmacopea Europea y de la Real Farmacopea Española.

Presidente del Comité de Ética de Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Nutrición (IMDEA ALIMENTACIÓN) y Académico Correspondiente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Galicia.

### Berta Rodríguez Campíns



Directora de I+D de la empresa *Newbiotechnic SA*, empresa biotecnológica especializada en la fabricación y desarrollo de biopesticidas y desarrollo de productos de biocontrol a partir de microorganismos.

Coordina el desarrollo de nuevos productos de biocontrol (fitosanitarios y bioestimulantes), todos residuo cero, siguiendo las normas de calidad y certificaciones que posee la empresa para su posterior comercialización.

Es responsable de las autorizaciones de marketing nacionales y asuntos regulatorios europeos concernientes a las dos cepas de microorganismos que posee la empresa. También es responsable del registro europeo de los formulados y de la negociación con potenciales distribuidores y acuerdos comerciales.

### Antonio Rodríguez García



Ingeniero Técnico Agrícola e Ingeniero Superior Agrónomo. Director Técnico API San Isidro de Loja SCA. Director del Proyecto “AGRO-INNOVACIÓN Circular: Valorización Integral de Residuos para un Sector Oleícola Sostenible. Agrovaloriza” Grupo Operativo, en Coop. Agrícola San Isidro de Loja SCA.

### Carlos Rojo Jiménez



Licenciado en Derecho por la Universidad de Málaga, Máster en Dirección y Administración de Empresas por el Instituto de Estudios de Empresa y Máster en Energías Renovables por el Instituto de Investigaciones Ecológicas.

Lleva más de quince años en el sector renovable, primero como Secretario General de APREAN, actualmente como Director General de la Asociación de Energías Renovables de Andalucía (CLANER).

**Antonio Ruano**

**TRES GREEN**

**Desirée Rubio**

**ECOVALIA**

**Federico Ruíz Fernández**



Gerente de I+D Forestal y Viveros en Ence, Ingeniero de Montes por la Universidad Politécnica de Madrid (1994) y Máster en Desarrollo Ejecutivo por ESADE (2005).

Ha desarrollado la mayor parte de su carrera profesional en Ence Energía y Celulosa dentro en la Dirección de Investigación y Desarrollo.

Su experiencia en el sector se resume en más de 20 años en el desarrollo de tecnología en el ámbito de mejora de la productividad de especies forestales de crecimiento rápido, y en el desarrollo y optimización de procesos para el aprovechamiento y suministro de madera y biomasa para el abastecimiento a plantas.

Posee una dilatada experiencia internacional (Filipinas, India, Chile, Uruguay, Argentina, Congo,...) en proyectos industriales para la producción de energías renovables y pasta de celulosa.

Es autor y/o coautor de más de 50 trabajos entre publicaciones, revistas científicas y aportaciones a congresos.

**Omar Santana Méridas**



Licenciado en Biología por la Universidad de La Habana y Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Madrid.

Posee una amplia experiencia en la búsqueda y producción biotecnológica de compuestos naturales bioactivos y en la valorización de residuos agroindustriales como fuente de bioestímulos y bioestimulantes.

Es responsable del área de extractos Botánicos en *Kimitec* Grupo con más de 50 artículos científicos publicados en revistas de gran impacto y una patente licenciada.

### Antonio Segura Carretero



Catedrático de la Universidad de Granada y Director de Investigación del Centro de Investigación y Desarrollo del Alimento Funcional (CIDAF) con una larga trayectoria en el desarrollo de nuevos ingredientes bioactivos a partir de plantas y coproductos de la industria agroalimentaria para el desarrollo de alimentos funcionales, suplementos alimenticios y cosméticos.

Ha participado en 45 proyectos de investigación de convocatorias regionales, nacionales e internacionales, y en 35 contratos de investigación con empresas.

Es autor de 400 artículos científicos publicados en revistas internacionales y ha dirigido 29 tesis doctorales y 35 tesis de Máster.

Editor de dos libros y coautor de 22 capítulos en diversas monografías tanto en castellano como en inglés.

Ha impartido cursos interuniversitarios e internacionales y organizado cursos de extensión universitaria homologables entre ellos tres ediciones del Curso de Experto de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos.

### María Segura Fornieles



Titulada en Ingeniería Química por la Universidad de Almería y en Ingeniería Técnica Industrial por la Universidad de Jaén. Cuenta con el título de Máster Oficial en Energías Renovables de la Universidad San Pablo CEU.

Desarrolla su carrera profesional como Directora Técnica en *AlgaEnergy*, compañía de base tecnológica del sector de la biotecnología de microalgas.

Su labor principal se centra en el ámbito de la ingeniería, tanto en el diseño, construcción y montaje de instalaciones para cultivo de microalgas, como en el desarrollo de los procesos de cultivo, control e instrumentación, y procesado de biomasa, así como en la dirección y gestión de proyectos de I+D.

### Fernando Schwartz

**ASAJA**

### Lola de Toro

**CEIA3**

### **Fernando Vázquez Rojas**



Diplomado en Dirección y Gestión de Empresas Turísticas y Máster en Empresas de Base Tecnológica ha realizado su carrera en el ámbito de la cadena agroalimentaria.

Ha trabajado para grandes grupos de restaurantes como director de marketing además de combinar su labor como colaborador en el diseño de programas de postgrado en la Universidad Loyola Andalucía con temas relacionados con la creación y gestión de contenidos digitales. Actualmente, desde 2015, es CEO de Naturcode una empresa orientada al desarrollo y planificación de la cadena agroalimentaria.

### **Juan José Vergara**

**CEIMAR**

### **Rebeca Vidal Vidal**



Licenciada en Ciencias Biológicas, y Doctora en Biología Molecular y Bioquímica Vegetal.

Posee 14 años de experiencia en investigación, participando activamente en proyectos relacionados con la biotecnología de microalgas.

En la actualidad lidera la actividad de I+D+i de Arsinger S.L., coordinando proyectos ligados a la bioeconomía como la valorización de residuos y la utilización de microalgas para la fabricación de bioproductos.

## Gloria de la Viña



Responsable del sector biotecnológico en Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA) desde 2005, donde lidera la línea estrategia de bioeconomía y representa a CTA en la organización europea *Biobased Industries Joint Undertaking* (BBI JU).

Doctora en Ciencias Biológicas, posee doce años de experiencia como investigadora en los entornos público y privado.

Comenzó su carrera profesional trabajando como investigadora en el *Biotechnology and Biological Sciences Research Council* (BBRSC) británico durante seis años. Posteriormente, como coordinadora técnica en la empresa andaluza *Newbiotechnic S.L.*, promueve y dirige proyectos de I+D+i empresariales y se especializa en desarrollo del negocio biotecnológico (transferencia de tecnología, cooperación universidad-industria, financiación internacional de la I+D+i y propiedad intelectual).

Es Máster en Internacionalización de la PYME por la Escuela de Organización Industrial (EOI)

## Otros colaboradores

### María A. Pérez Fernández



Doctora en Biología por la Universidad de Salamanca, licenciada en Antropología, Máster en Gestión Medioambiental, Máster en Evaluación de Impacto Ambiental y Máster en Enseñanza Bilingüe.

Su área de especialización es la Ecología en la cual ha trabajado como profesora universitaria desde el año 2004 investigando e impartiendo docencia en temas tan diversos como la Biodiversidad, Ecología del Viñedo, Impacto Ambiental, Sistemas Ecológicos, Ecología de Poblaciones, Restauración Ambiental y más recientemente sobre las interacciones entresuelo-planta-microorganismos.

Cuenta con más de 40 publicaciones científicas en revistas con índice de impacto y ha participado en más de 40. Ha colaborado con las Cuyo (Mendoza, Argentina), Estatal Paulista (Jaboticabal, Brasil), University of the Western Cape (Ciudad del Cabo, Sur África), Murdoch University (Perth, Australia) Curtin University of Technology (Perth, Australia), y la Queen's University de Kington (Canadá).

## Rocío Rodríguez Arcos



Desde el año 1992 pertenece al Grupo AGR-132 del Instituto de la Grasa (CSIC), siendo actualmente científica titular.

Líneas de investigación principales:

- ✓ Modificaciones químicas y bioquímicas de la pared celular y su relación con la textura, como principal atributo de calidad de frutas y hortalizas.
- ✓ Revalorización de los subproductos de la industria agroalimentaria, mediante la obtención de extractos bioactivos con aplicación en distintos sectores.
- ✓ Perfil de fitoquímicos como nuevo criterio de selección de variedades que permite diferenciar y revalorizar productos autóctonos, de especial relevancia en Andalucía, como aceitunas, espárrago, tropicales, etc.

Los resultados de estas investigaciones han dado lugar a más de 40 artículos en revistas de alto índice de impacto, 5 patentes y 2 tesis de licenciatura y doctorales. Todo ello se ha plasmado también en la creación de una empresa de base tecnológica.

# ANEXO III: PRÁCTICAS AGRÍCOLAS RELACIONADAS CON LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN<sup>209</sup>

---

- **Laboreo mínimo.** Consiste en realizar un laboreo superficial mediante la utilización de cultivadores, gradas y arado de cincel, cuya profundidad es menor de 20 centímetros.
- **Sin mantenimiento.** El terreno no ha recibido en la última campaña ninguna labor de mantenimiento ni de control de vegetación, ya sea mecánica, química o de pastoreo.
- **No laboreo (en cultivos leñosos).** Las calles de las plantaciones no reciben labor alguna, no se mantiene en ningún momento cubierta vegetal y suelen aparecer problemas de compactación.
- **Siembra directa.** Consiste en el establecimiento de un cultivo anual en un terreno que no recibe labor alguna desde la recolección del cultivo hasta la siembra del siguiente; en el que se ha procurado mantener el suelo cubierto mediante la distribución homogénea de los restos del cultivo anterior; con lo que se evita la compactación excesiva por el paso de la maquinaria y el ganado; y habiendo controlado las hierbas previamente a la siembra, mediante la aplicación de dosis reducidas de herbicidas de baja peligrosidad. Las sembradoras han de ir acompañadas de discos cortadores separadores de rastrojos.
- **Cubiertas vegetales espontáneas.** El suelo no recibe labor mecánica alguna, está protegido por una cubierta vegetal espontánea, cuyo crecimiento se controla de manera mecánica (siega), química (herbicidas) o pastoreo.
- **Cubiertas vegetales sembradas.** El suelo no recibe labor mecánica alguna, está protegido por una cubierta vegetal sembrada de gramíneas o leguminosas, cuyo crecimiento se controla de manera mecánica (siega), química (herbicidas) o pastoreo.
- **Cubiertas inertes.** El suelo está cubierto de restos de poda, piedras u otros componentes inertes.

<sup>209</sup> "Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRCE)" (MAPAMA, 2017).

# ANEXO IV: DIRECTRICES MEDIOAMBIENTALES DE LOS PROGRAMAS OPERATIVOS DE LAS OPFH

---

Respecto a las **directrices medioambientales** que los **Programas Operativos de las OPFH** tienen la obligación de contemplar<sup>210</sup>, las que guardan una mayor relación con los objetivos de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía son los siguientes:

- Acciones destinadas a la mejora o mantenimiento de la calidad del suelo. Entre ellas se incluye inversiones para luchar contra la erosión en cultivos leñosos, la incorporación al suelo o colocación sobre el mismo de restos de poda para mejorar su contenido en materia orgánica y luchar contra la erosión, la utilización de compost de origen vegetal, la realización de abonado en verde mediante leguminosas y otras especies, y la realización de abonado en verde mediante restos de la propia explotación en horticolas de invernadero.
- Acciones orientadas hacia la mejora o mantenimiento de la calidad del agua. En este ámbito se recoge el empleo de técnicas de solarización o biosolarización, las instalaciones y/o mejoras de depuración del agua, así como la transformación de invernaderos con suelo en invernaderos sin suelo con recirculación de solución nutritiva en zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario.
- Acciones destinadas al uso sostenible de los recursos hídricos. Contempla las instalaciones y/o mejoras de recuperación del agua, la mejora de sistemas de riego por otros más eficientes (modernización de regadíos), la recarga de acuíferos, actuaciones para reducir la escorrentía superficial y evitar avenidas de agua, la utilización de la técnica de sombreado de embalses para frenar la evaporación de los recursos hídricos.
- Acciones destinadas a la mitigación del cambio climático. En este campo se incluyen las instalaciones de energía renovable (eólica y solar), la utilización de medios de producción, transformación o acondicionamiento más eficientes energéticamente, la cogeneración (producción combinada de calor y energía) de energía a partir de residuos derivados de la producción, transformación, acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización de frutas y hortalizas, los costes adicionales por la utilización del ferrocarril o del transporte marítimo, frente al transporte por carretera, y las utilización de cubiertas vegetales en cultivos frutales como alternativa al manejo convencional.

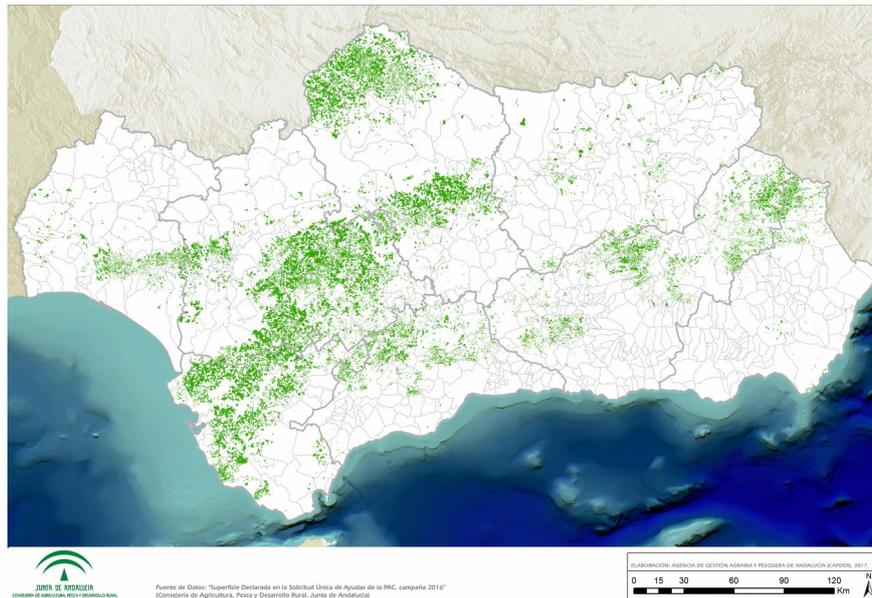
Acciones destinadas a la reducción de residuos. Se incluyen en este ámbito la utilización en la explotación de hilo biodegradable y rafia biodegradable, la utilización en la explotación de plásticos biodegradables y compostables, la valorización de residuos orgánicos generados en las fases de producción, transformación,

<sup>210</sup> "Directrices nacionales para la elaboración de los pliegos de condiciones referentes a las acciones medioambientales" (MAPAMA, 2017).

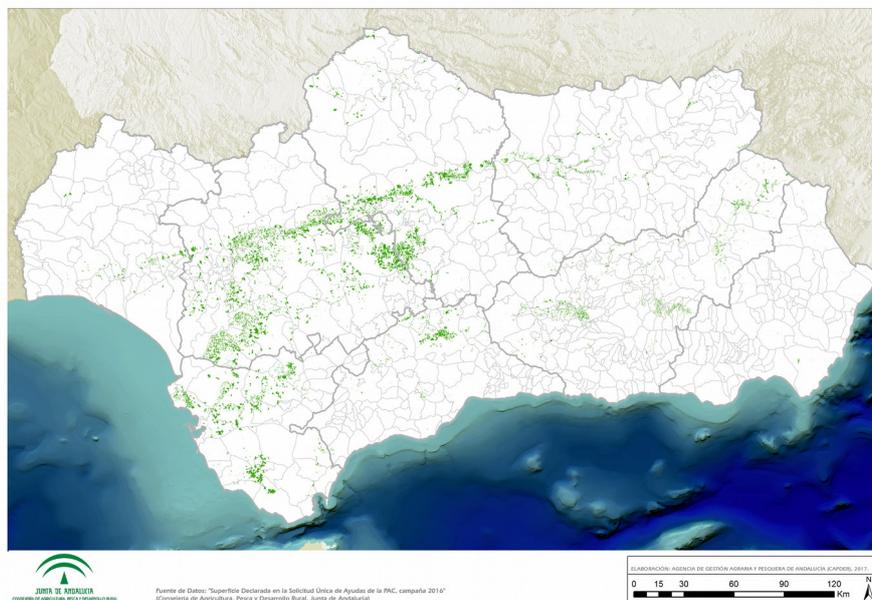
acondicionamiento del producto para su expedición y/o comercialización, el tratamiento, recuperación y clasificación de residuos, y la obtención de biogás utilizando residuos orgánicos y subproductos de la producción y transformación de frutas y hortalizas.

# ANEXO V: DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN ANDALUCÍA

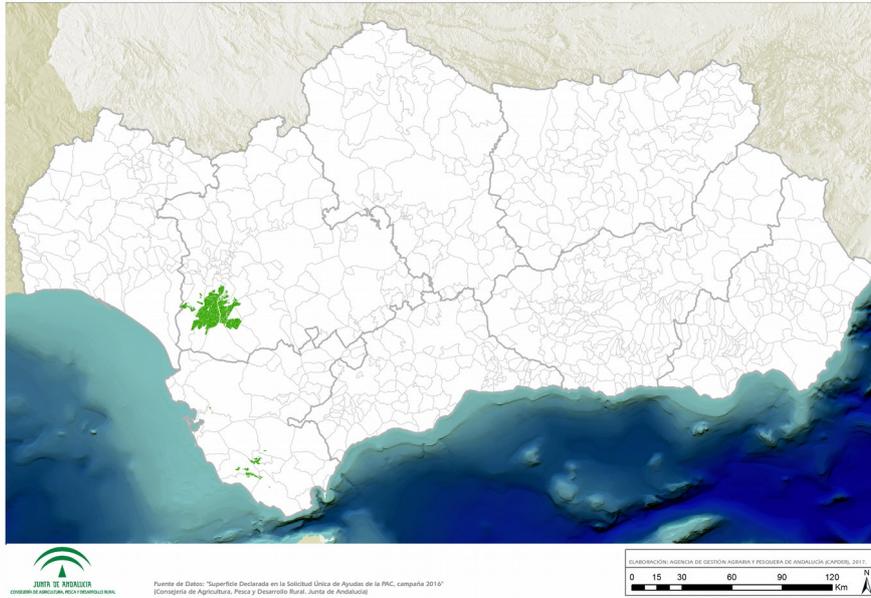
**Mapa 5** Distribución de los cereales de secano.



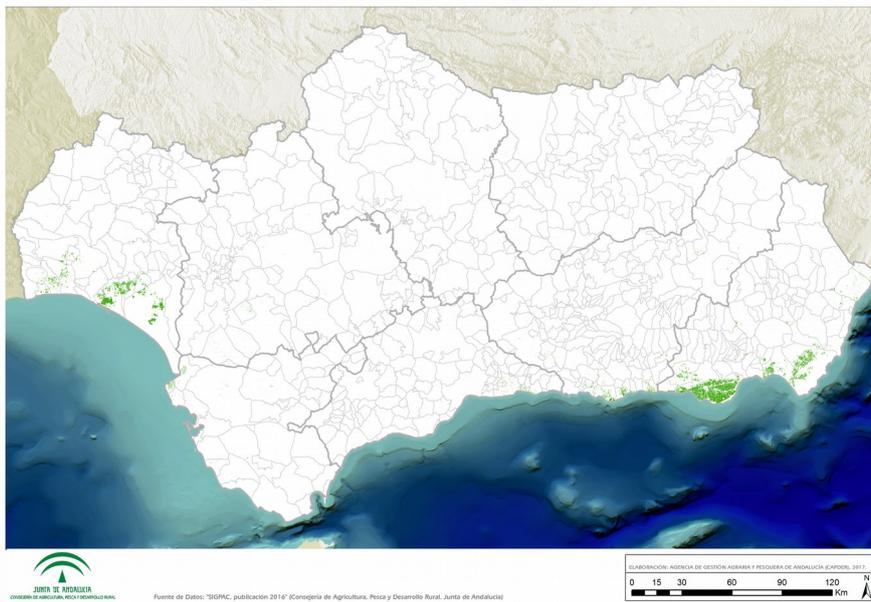
**Mapa 6** Distribución de cereales de regadío.



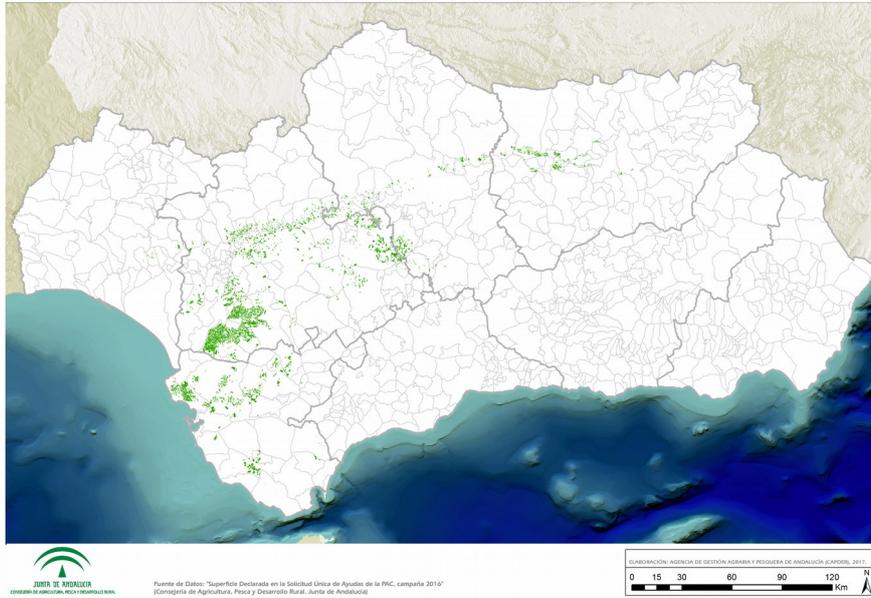
**Mapa 7** Distribución del arroz.



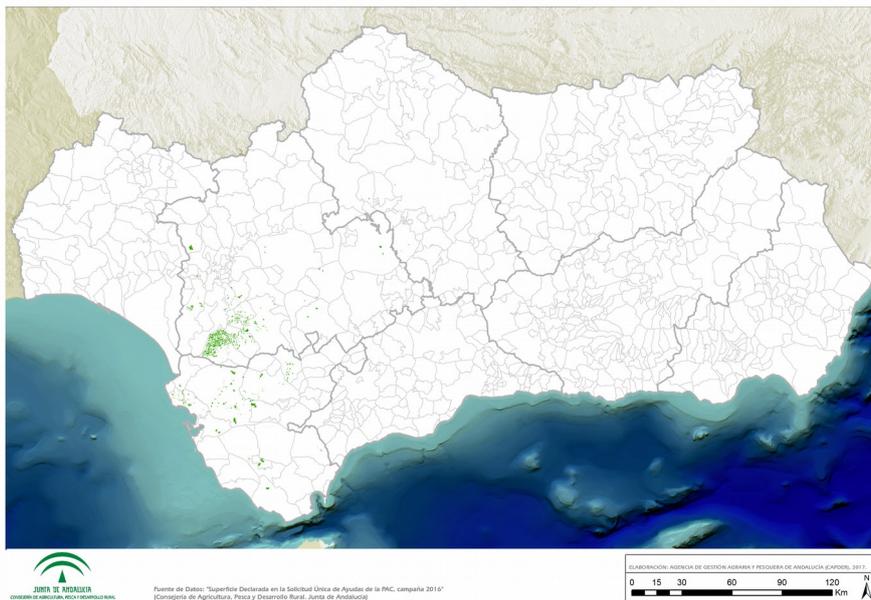
**Mapa 8** Distribución de cultivos protegidos.



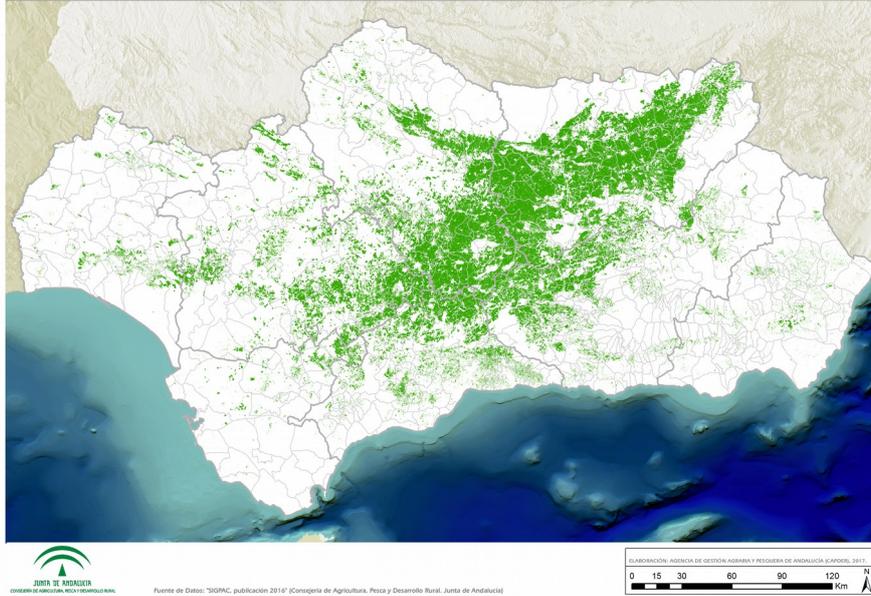
### Mapa 9 Distribución del algodón



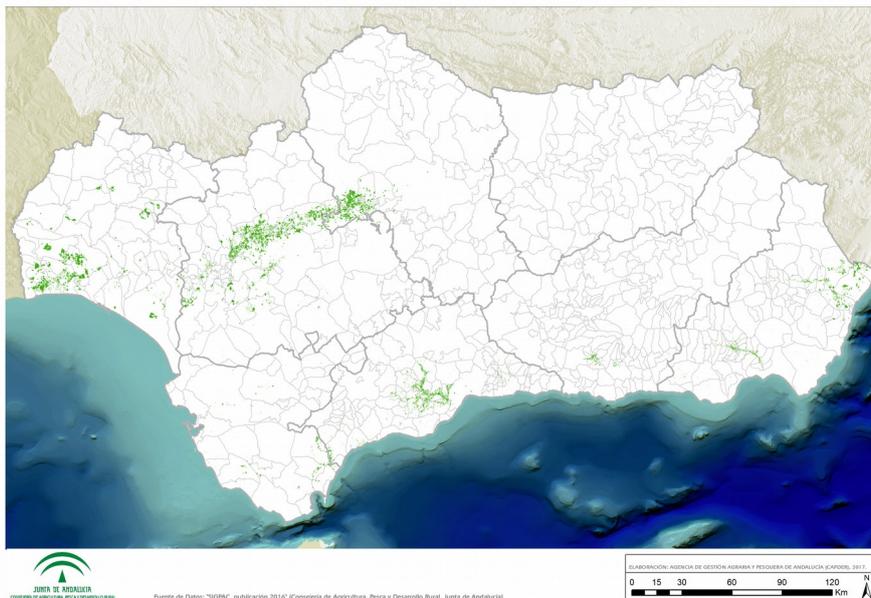
### Mapa 10 Distribución de la remolacha.



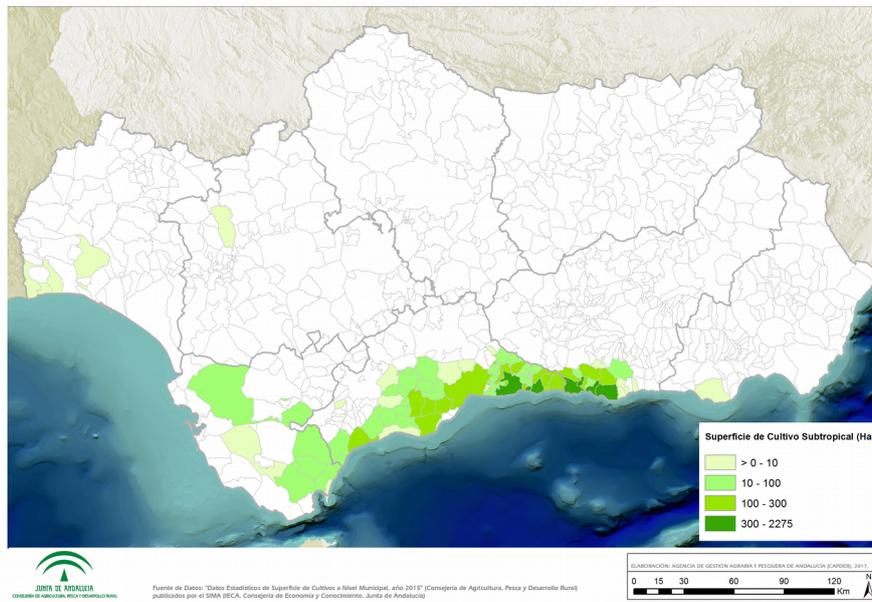
**Mapa 11** Distribución del olivar.



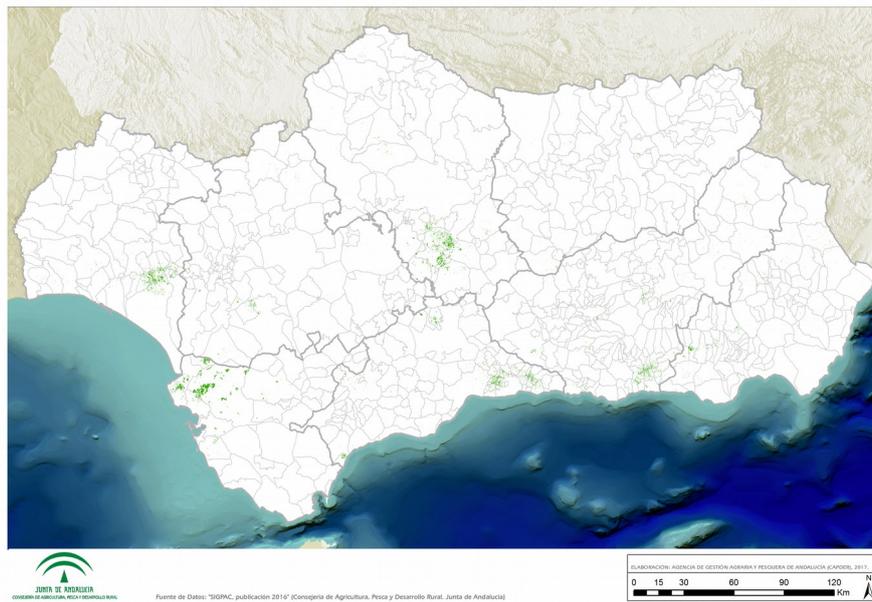
**Mapa 12** Distribución de los cítricos.



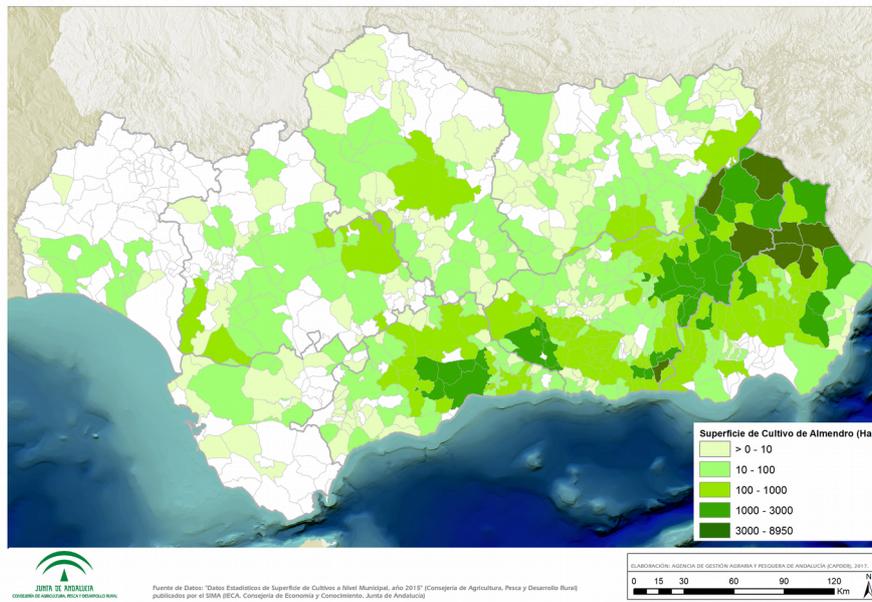
**Mapa 13** Distribución de cultivos subtropicales.



**Mapa 14** Distribución del viñedo.



**Mapa 15** Distribución del almendro.



# ANEXO VI: DESCRIPCIÓN Y PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE BIOMASAS DEL SECTOR AGRARIO Y LA AGROINDUSTRIA

A continuación se describen sucintamente algunas de los recursos biológicos o biomasas que se obtienen del sector agrario y de la agroindustria, incluyéndose datos clave relativos a sus propiedades físico-químicas recabados por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)<sup>211</sup>.

Posteriormente se presentan otras características físico-químicas de determinados tipos de recursos biomásicos que proceden de estudios realizados por la Agencia Andaluza de la Energía. datos de

## PAJA DE CEREAL (TRIGO Y CEBADA)

La paja de cereales es un subproducto fibroso cuya composición depende de la proporción de hojas/tallos, el diámetro del tallo y la altura de la planta, de modo que se presentan variaciones ligadas a la especie, el ecotipo o la climatología.

Las pajas más abundantes en Andalucía por la extensión de su área de cultivo y su facilidad de recolección son las de trigo y cebada. Los datos que se presentan corresponden a una media de ambas. La paja de avena y el cañote de maíz tienen un valor energético superior (más de un 125 y más de un 40%, respectivamente). Las pajas de leguminosas tienden a tener un contenido proteico algo superior.

La mayor parte de los componentes de las pajas de cereales (incluyendo proteína y minerales), están asociados a la pared celular. Como media, contienen un 38% de celulosa, un 25% de hemicelulosa, un 8% de lignina y un 0,2% de cutina. Tiene un bajo contenido en proteína bruta (3,4%) y presenta marcadas deficiencias en la mayor parte de los macrominerales (excepto potasio, cloro y hierro) y en vitaminas.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB  | EE  | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|-----|-----|-------------------|
| 8.3     | 7.2     | 3.7 | 1.6 | 50                |

| $\Sigma=94.8$ | FB   | FND  | FAD  | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|-----|---------|----------|
|               | 36.0 | 72.0 | 46.4 | 8.4 | 0.7     | 1.3      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |
| % Alimento    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |

- Macrominerales (%):

<sup>211</sup> <http://www.fundacionfedna.org/>

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.30 | 0.07 | 0.01    | 0.04   | 0.03     | 0.02       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.06 | 0.40 | 0.10 | 1.10 | 0.15 |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|----|----|--------|---------|--------|
| 4  | 180 | 37 | 16 |        |         |        |

## HOJA DE OLIVO

El principal componente de la hoja de olivo es la fibra neutro detergente (45% de media) altamente lignificada (18% LAD). Una parte significativa de ésta (5-8%) corresponde a polifenoles, principalmente oleuropeína, que confieren un sabor amargo al producto y reducen la digestibilidad de su proteína. También se han relacionado con propiedades antioxidantes. Posee bajo contenido en hemicelulosas y celulosa, y la estructura física de la fibra se caracteriza por una proporción relativamente alta de partículas largas, similar a la de la paja granulada.

Las hojas secas de olivo contienen entre un 7 y un 11% de proteína; el contenido medio en cenizas es de un 7%, aunque puede sobrepasar el 10% en caso de contaminación con tierra. La hoja se caracteriza por un bajo contenido en fósforo y sodio.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB  | EE  | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|-----|-----|-------------------|
| 8.7     | 10.9    | 8.4 | 5.0 | 30                |

| $\Sigma=85.3$ | FB   | FND  | FAD  | LAD  | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|------|---------|----------|
|               | 19.3 | 43.0 | 30.8 | 18.7 | 0.0     | 9.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 2.7               | 20.6              | 0.0               | 3.2               | 23.8              | 15.7              | 33.9              | 0.0              |
| % Alimento    | 0.04              | 0.31              | 0.00              | 0.05              | 0.36              | 0.24              | 0.51              | 0.00             |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. |
|------|------|---------|--------|
| 1.00 | 0.09 | 0.01    | 0.03   |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|----|----|--------|---------|--------|
| 15 | 900 | 26 | 20 | 0      | 0.00    | 0      |

## ORUJILLO

El residuo bruto o alperujo procedente de la extracción del aceite en las almazaras es altamente contaminante y se envía a las orujeras, donde se almacena en balsas y tras ser deshidratado y extractado (mediante extracción química usando hexano) se obtiene orujo de aceituna (orujillo).

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB   | EE  | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|------|-----|-------------------|
| 10.3    | 8.8     | 10.9 | 0.5 | 70                |

| $\Sigma=90.7$ | FB   | FND  | FAD  | LAD  | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|------|---------|----------|
|               | 33.1 | 59.4 | 41.4 | 20.7 | 0.0     | 0.8      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 2.8               | 9.6               |                   | 2.2               | 43.0              | 9.4               | 1.5               | 10.6             |
| % Alimento    | 0.01              | 0.03              |                   | 0.01              | 0.15              | 0.00              |                   | 0.03             |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 1.00 | 0.20 | 0.00    | 0.00   |          | 0.00       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S |
|------|------|------|------|---|
| 0.09 | 0.50 | 0.10 | 1.30 |   |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe   | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|------|----|----|--------|---------|--------|
| 35 | 1400 | 35 | 20 |        |         |        |

## BAGAZO DE CERVEZA

Es un producto húmedo cuyo contenido en materia seca es de un 20-25%. Se trata de un subproducto que presenta un contenido proteico medio de un 24-26% sobre materia seca. El extracto etéreo representa un 8% y es rico en fibra, con un contenido en lignina de un 4%, y cenizas que representan el 4%.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB    | PB-FND | PB-FAD | EE   | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|-------|--------|--------|------|-------------------|
| 74.2    | 3.90    | 26.30 | 8.92   | 2.70   | 7.93 | 45                |

| FB   | FND  | FAD  | LAD  | CNF  | Almidón | Azúcares | pH   |
|------|------|------|------|------|---------|----------|------|
| 17.8 | 53.2 | 27.0 | 4.08 | 11.0 | 5.13    |          | 4.02 |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 1.2               | 22.2              |                   | 1.5               | 12.0              | 55.4              | 5.6               |                  |
| % Alimento    | 0.50              | 0.80              |                   | 0.05              | 0.43              | 1.99              | 0.20              |                  |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.28 | 0.50 | 0.01 | 0.14 | 0.15 | 0.08 | 0.33 |

## ORUJO DE UVA

El orujo integral de uva tras separar el raspón, se compone de orujo, la pulpa u hollejo y la granilla desengrasada. Todos estos subproductos de la vinificación se caracterizan por un elevado contenido en componentes de la pared celular, con cantidades significativas de cutina y taninos. La concentración de taninos puede sobrepasar un 5%. Las proporciones de hemicelulosa y celulosa son relativamente bajas (6-8 y 16-19%, respectivamente). La mayor parte de los componentes fibrosos se encuentra en la semilla, por lo que su concentración aumenta en el siguiente orden: hollejo < orujo < granilla desengrasada.

El contenido en proteína de los subproductos de uva es del orden de un 10%, siendo ligeramente superior en el hollejo que en la granilla.

La granilla de uva, y en menor grado el orujo integral, tienen un apreciable contenido en extracto etéreo (11 y 6%, respectivamente) y en el perfil de ácidos grasos predominan los poliinsaturados, siendo una grasa fácilmente enranciable.

El contenido en cenizas es superior en el hollejo que en la granilla (6,8 vs 3,2%). Todos los alimentos de este grupo son pobres en fósforo, sodio, cloro y magnesio. El fósforo, además, es de muy baja disponibilidad. Según las condiciones de cultivo, en algunos casos pueden presentar niveles elevados de Cu (hasta 150 mg/kg).

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB   | EE  | Grasa verd. (%EE) |  |  |  |
|---------|---------|------|-----|-------------------|--|--|--|
| 8.2     | 5.8     | 11.2 | 7.5 | 95                |  |  |  |

| $\Sigma=92.8$ | FB   | FND  | FAD  | LAD  | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|------|---------|----------|
|               | 32.5 | 57.1 | 50.5 | 31.5 | 0.0     | 3.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. |                   | 7.5               |                   | 4.0               | 19.0              | 67.5              |                   |                  |
| % Alimento    |                   | 0.53              |                   | 0.29              | 1.35              | 4.81              |                   |                  |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfitico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.70 | 0.15 | 0.10    | 0.05   |          | 0.02       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.05 | 0.01 | 0.10 | 1.13 | 0.33 |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|----|----|--------|---------|--------|
| 65 | 185 |    |    |        |         | 88     |

## PULPA DE CÍTRICOS

Su composición química varía en función del tipo de agrio procesado (principalmente naranja, pero también limón y pomelo, y a veces uva, en proporciones variables). Posee una elevada concentración en carbohidratos, una proporción apreciable de componentes de la pared celular y bajo grado de lignificación. Contiene un 6% de hemicelulosas, 25% de pectinas y azúcares (23%).

La pulpa de cítricos es deficitaria en proteína y su proporción de minerales es muy desequilibrada, presentando niveles altos de calcio y bajos de fósforo, sodio, cloro y magnesio.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB  | EE  | Grasa verd. (%EE) |  |  |  |
|---------|---------|-----|-----|-------------------|--|--|--|
| 10.8    | 7.1     | 6.1 | 1.6 | 55                |  |  |  |

| $\Sigma=73.5$ | FB   | FND  | FAD  | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|-----|---------|----------|
|               | 12.2 | 24.6 | 18.5 | 1.9 | 0.5     | 22.8     |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 0.8               | 27.0              | 0.7               | 5.6               | 25.0              | 34.0              | 6.0               | 0.4              |
| % Alimento    | 0.01              | 0.24              | 0.01              | 0.05              | 0.22              | 0.30              | 0.05              | 0.00             |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 1.50 | 0.12 | 0.05    | 0.05   | 0.05     | 0.05       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.08 | 0.05 | 0.14 | 0.85 | 0.11 |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|----|----|--------|---------|--------|
| 6  | 220 | 12 | 9  | 30     |         | 780    |

## PULPA DE REMOLACHA

El principal componente de la pulpa de remolacha son los hidratos de carbono. Contiene cantidades apreciables de pectinas (20%) y azúcares (6%, principalmente sacarosa y algo de glucosa). El contenido en proteína bruta está en torno a un 10% aunque una parte importante se encuentra ligada a la pared celular (50%)

Su contenido en cenizas es muy variable en función de la calidad del lavado, la contaminación con tierra y la adición de vinazas. Los valores deberían estar en torno al 7-8%. Es frecuente que las fábricas extractoras añadan a la pulpa original diversos subproductos ricos en cenizas, tales como las vinazas y derivados de la purificación del azúcar. Los contenidos en sodio, cloro y magnesio y, sobre todo, en fósforo, son muy reducidos.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB  | EE  | Grasa verd. (%EE) |  |  |
|---------|---------|-----|-----|-------------------|--|--|
| 10.1    | 6.6     | 9.2 | 0.8 | 40                |  |  |

| $\Sigma=75.5$ | FB   | FND  | FAD  | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|-----|---------|----------|
|               | 18.2 | 42.8 | 22.9 | 1.7 | 0.0     | 6.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. |                   | 21.5              |                   | 1.5               | 10.0              | 57.1              | 10.5              |                  |
| % Alimento    |                   | 0.07              |                   | 0.00              | 0.03              | 0.18              | 0.03              |                  |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.98 | 0.11 | 0.01    | 0.07   | 0.06     | 0.06       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.16 | 0.10 | 0.21 | 0.49 | 0.30 |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|----|----|--------|---------|--------|
| 10 | 580 | 64 | 14 | 10     |         | 800    |

## SALVADO DE ARROZ

Es el subproducto obtenido en el proceso del pulido para la obtención de arroz blanco para consumo humano. Está constituido por parte de la almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen, y representa del orden del 8% del peso del grano. En el procesado del arroz se obtienen además la cascarilla (20% del peso del grano), rica en fibra (65% FND) y en cenizas (20%, principalmente sílice), y arroz partido.

El salvado de arroz posee alto contenido en grasa (12-18%), sobre todo poliinsaturada (4% de ácido linoleico) y un apreciable contenido en almidón (21-28%). Tiene también un notable contenido en proteína, con una composición en aminoácidos esenciales relativamente bien equilibrada. Su contenido en fósforo es bastante alto (1,35%), pero en su mayor parte (90%) está en forma de fitatos. Su contenido en calcio es bajo, aunque en algunas partidas puede elevarse notablemente por la adición de carbonato cálcico.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB   | EE   | Grasa verd. (%EE) |  |  |
|---------|---------|------|------|-------------------|--|--|
| 10.3    | 8.1     | 13.8 | 13.9 | 86                |  |  |

| $\Sigma=95.9$ | FB  | FND  | FAD | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|-----|------|-----|-----|---------|----------|
|               | 7.7 | 17.8 | 9.0 | 3.6 | 27.0    | 5.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>≥20</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| % Grasa verd. | 0.6               | 17.0              | 0.3               | 2.0               | 40.0              | 37.0              | 1.5               | 0.3              |
| % Alimento    | 0.07              | 2.03              | 0.04              | 0.24              | 4.78              | 4.42              | 0.18              | 0.04             |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfítico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.10 | 1.35 | 1.10    | 0.25   | 0.22     | 0.21       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.02 | 0.07 | 0.80 | 1.35 | 0.18 |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn  | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|-----|----|--------|---------|--------|
| 8  | 150 | 210 | 45 | 28     | 0.32    | 1120   |

## RAICILLA DE MALTA

La raicilla de malta es un subproducto procedente de la fabricación de la cerveza. El primer paso de este proceso, que generalmente se realiza en industrias especializadas, y no por las propias cerveceras, es la transformación de la cebada en malta. La cebada, como tal, no contiene un extracto fermentable para levaduras. El malteado es una germinación controlada del grano que promueve el desarrollo de los sistemas enzimáticos que, en etapas posteriores, hidrolizan el almidón a azúcares. El proceso dura 6-7 días y se interrumpe cuando el germen ha alcanzado un cierto desarrollo. Durante este tiempo, en la base del grano se produce el crecimiento de las raicillas. Por término medio se obtienen 5 kg de raicillas por cada 100 kg de cebada.

El producto se presenta en forma de una masa blanda y voluminosa, formada por filamentos de color amarillo-pardo, de una longitud de 5-8 mm y un grosor de décimas de milímetro. El olor de la raicilla es similar al de la malta torrefactada y su sabor es ligeramente amargo.

La raicilla de cebada tiene un elevado contenido en fibra (40% FND) relativamente poco lignificada (2% LAD). Parte de la fibra se encuentra, además, en forma de galactosanas y pentosanas. Contiene también una proporción significativa de almidón (10%) y de azúcares (7%), principalmente sacarosa.

La concentración en proteína de este subproducto es notablemente elevada (25,5%). Contiene un 4,6% de lisina sobre proteína bruta.

- Composición química (%):

| Humedad | Cenizas | PB   | EE  | Grasa verd. (%EE) |
|---------|---------|------|-----|-------------------|
| 10.1    | 6.3     | 19.1 | 1.5 | 60                |

| $\Sigma=96.2$ | FB   | FND  | FAD  | LAD | Almidón | Azúcares |
|---------------|------|------|------|-----|---------|----------|
|               | 12.9 | 40.2 | 15.1 | 2.2 | 12.0    | 7.0      |

| Ácidos grasos | C <sub>14:0</sub> | C <sub>16:0</sub> | C <sub>16:1</sub> | C <sub>18:0</sub> | C <sub>18:1</sub> | C <sub>18:2</sub> | C <sub>18:3</sub> | C <sub>22:0</sub> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| % Grasa verd. | 1.2               | 23.0              |                   | 1.5               | 13.0              | 55.0              | 6.0               |                   |
| % Alimento    | 0.01              | 0.21              |                   | 0.01              | 0.12              | 0.50              | 0.05              |                   |

- Macrominerales (%):

| Ca   | P    | Pfitico | Pdisp. | Pdig. Av | Pdig. Porc |
|------|------|---------|--------|----------|------------|
| 0.22 | 0.60 | 0.17    | 0.19   | 0.27     | 0.21       |

| Na   | Cl   | Mg   | K    | S    |
|------|------|------|------|------|
| 0.04 | 0.36 | 0.18 | 1.00 | 0.61 |

- Microminerales y vitaminas (mg/kg):

| Cu | Fe  | Mn | Zn | Vit. E | Biotina | Colina |
|----|-----|----|----|--------|---------|--------|
| 12 | 160 | 40 | 60 | 5      | 0.20    | 1600   |

**Tabla 36** Características físico-químicas de distintos tipos de biomasa.

| Tipo de biomasa           |                      | PCI<br>0% humedad | PCI<br>Hd% humedad | Humedad | m <sup>3</sup> metano/t biomasa |
|---------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------|---------------------------------|
| Restos de cosecha/cultivo | Algodón              | 4.000             |                    | 25%     |                                 |
|                           | Arroz                | 3.500             |                    | 20%     |                                 |
|                           | Avena                |                   | 3.733              | 12%     |                                 |
|                           | Cebada               |                   | 3.714              | 12%     |                                 |
|                           | Fresa                |                   | 2.150              | 60%-80% |                                 |
|                           | Girasol              | 3.500             |                    | 17%     |                                 |
|                           | Invernaderos         | 3.000             |                    | 60%     |                                 |
|                           | Maíz                 | 3.597             |                    | 12%     |                                 |
|                           | Remolacha            | 3.630             |                    | 10%     |                                 |
|                           | Sorgo                | 3.630             |                    | 10%     |                                 |
|                           | Tomate al aire libre | 3.000             |                    | 35%     |                                 |
| Trigo                     | 3.702                |                   | 12%                |         |                                 |
| Restos de poda            | Cítricos             | 4.049             |                    | 50%     |                                 |
|                           | Frutos secos         | 4.100             |                    | 50%     |                                 |
|                           | Olivar               | 4.300             |                    | 26%     |                                 |
|                           | Viñedo               | 4.100             |                    | 40%     |                                 |
|                           | Otros frutales       | 4.100             |                    | 40%     |                                 |
| Residuos ganaderos        | Porcino              |                   |                    |         | 13                              |
|                           | Vacuno               |                   |                    |         | 20                              |

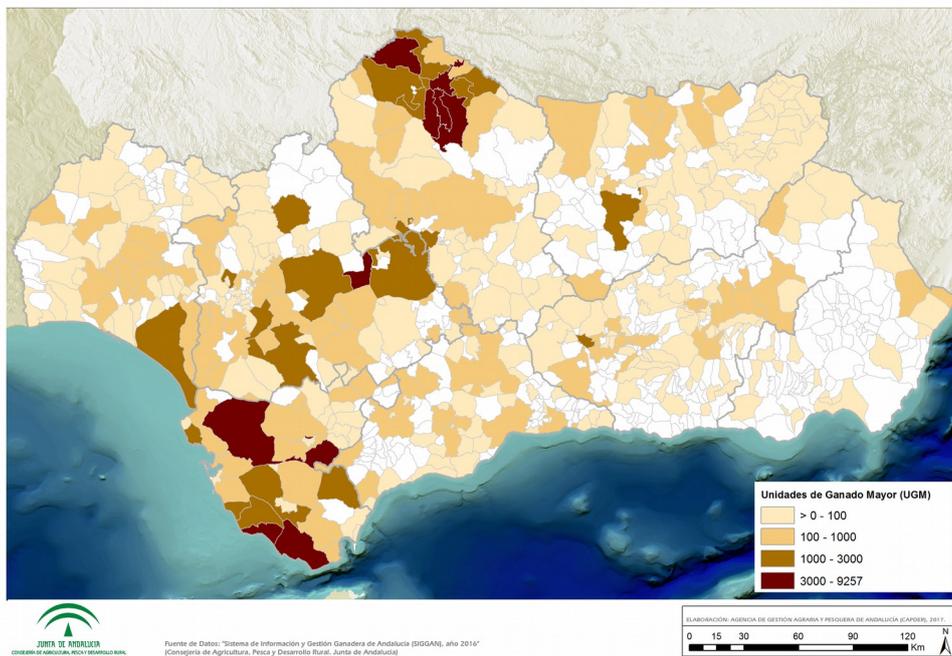
| Tipo de biomasa                  |                          | PCI<br>0% humedad | PCI<br>Hd% humedad | Humedad | m <sup>3</sup> metano/t biomasa |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|---------|---------------------------------|
|                                  | Avícola                  |                   |                    |         | 55                              |
|                                  | Otras especies ganaderas |                   |                    |         | 18                              |
| Subproductos de la agroindustria | Hoja de olivo            |                   | 2.500              | 45%     |                                 |
|                                  | Hueso de aceituna        | 4.300             |                    | 10%     |                                 |
|                                  | Orujillo                 | 4.000             |                    | 65%     |                                 |
|                                  | Cáscara de arroz         | 3.930             |                    | 13%     |                                 |
|                                  | Industria cervecera      | 735               |                    | 75%     |                                 |
|                                  | Desmotadora de algodón   | 3.043             |                    | 7%      |                                 |
|                                  | Industria del vino       | 3.800             |                    | 40%     |                                 |
|                                  | Industria azucarera      | 4.263             |                    | 20%     |                                 |

| Tipo de biomasa                 |                      | PCI<br>0% humedad | PCI<br>Hd% humedad | Humedad | m <sup>3</sup> metano/t biomasa |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|---------|---------------------------------|
| Subproductos industria forestal | Industria madera     | 3.800             |                    | 30%     |                                 |
|                                 | Industria del corcho | 4.250             |                    | 10%     |                                 |
| Industria pescados              |                      |                   |                    | %       | 57                              |
| Aceites vegetales usados        |                      | 9.100             |                    | 3%      |                                 |
| Biomasa de parques y jardines   |                      | 4.050             |                    | 40%     |                                 |

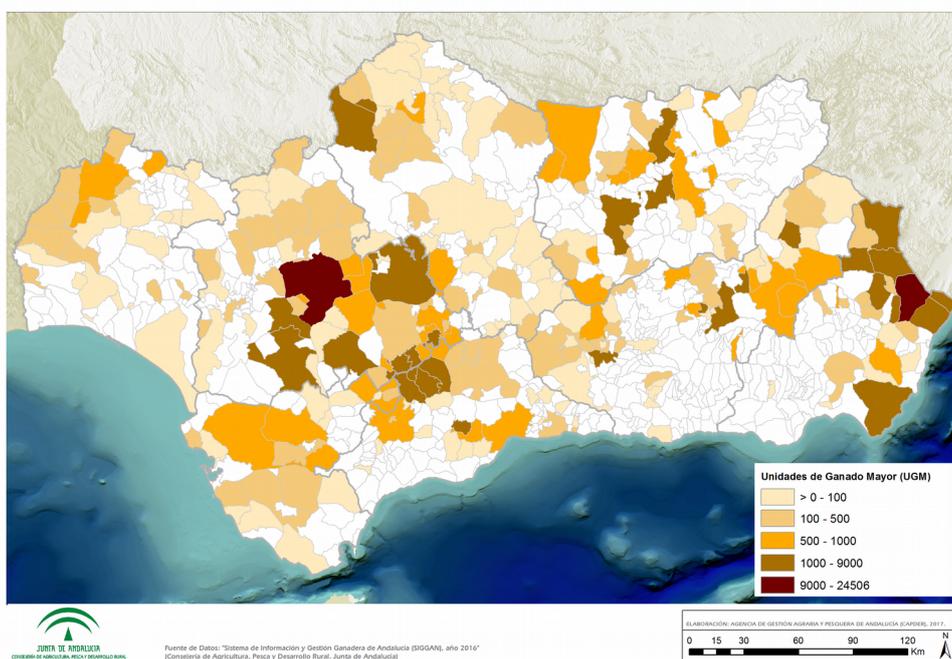
Fuente: Potencial de biomasa en Andalucía. Metodología (AAE, 2011) y Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía (CAPDR, 2008).

# ANEXO VII: DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES CABAÑAS GANADERAS ANDALUZAS

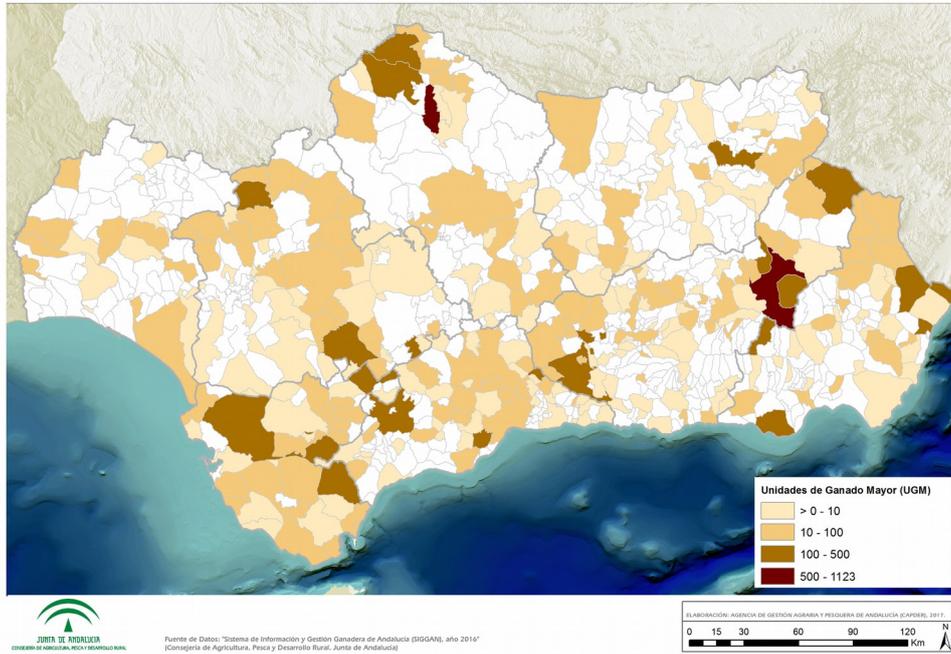
Mapa 16 Distribución del bovino intensivo.



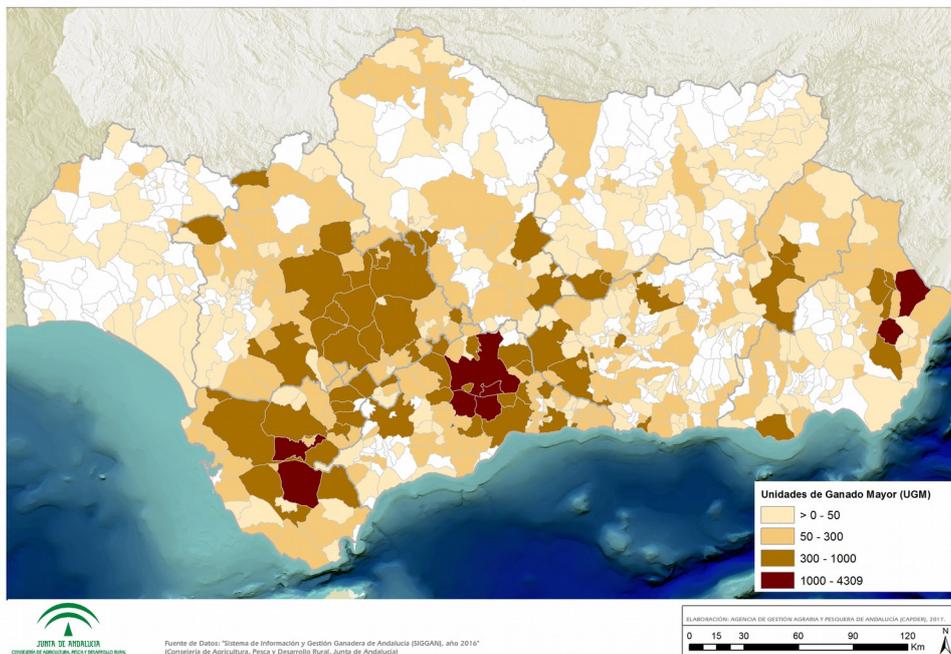
Mapa 17 Distribución del porcino intensivo



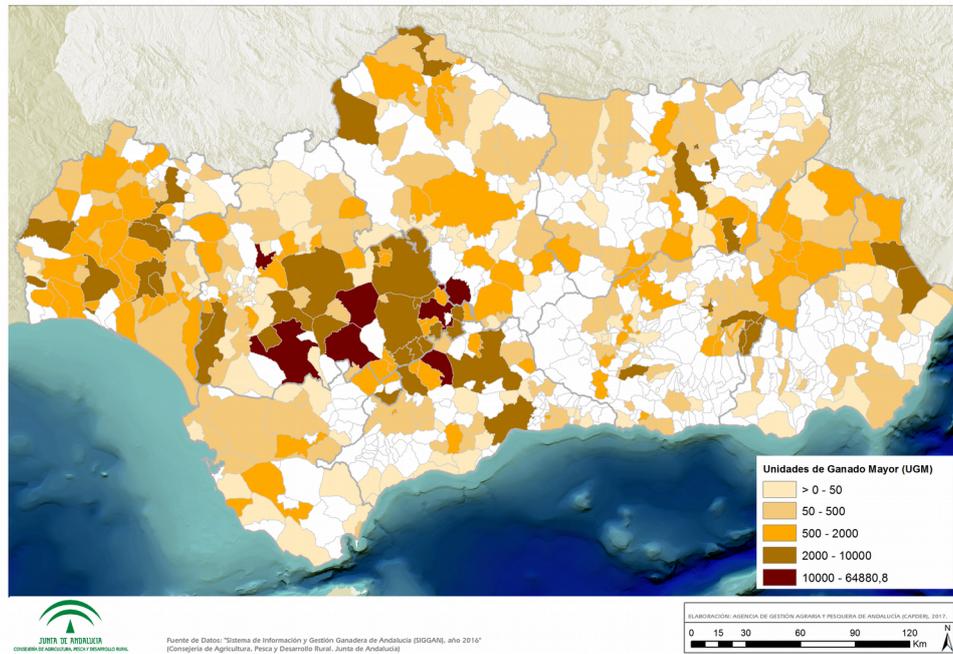
**Mapa 18** Distribución del ovino intensivo.



**Mapa 19** Distribución del caprino intensivo.



**Mapa 20** Distribución de la cabaña avícola.



# ANEXO VIII: METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD GANADERA

---

La estimación de los residuos generados por la actividad ganadera en Andalucía se ha realizado a partir de los datos del Sistema de Información y Gestión Ganadera (SIGGAN) de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y utilizando la información que aparece en el Cuadro A del Anexo II sobre “Obligaciones y recomendaciones relacionadas con las prácticas ganaderas en las zonas designadas como vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias” de la Orden de 1 de junio de 2015<sup>212</sup>, en el que se recoge la producción de estiércol y purines generados al año por cada cabaña ganadera en función de unas categorías y grupos de animales según peso y/o edad.

Salvo en el caso de bovino, las extracciones de datos de SIGGAN se han realizado a 31 de diciembre de 2015, siendo el dato extraído el número total de animales y realizando dos estimaciones, para todas las explotaciones y considerando únicamente las explotaciones intensivas.

Para bovino, se ha utilizado la extracción de datos SIGGAN a 15 de noviembre de 2015, a partir de la cual se elabora la “Estadística de existencias de ganado bovino, noviembre de 2015”, operación estadística del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).

## Estimación del número de efectivos ganaderos por cabaña

---

### RUMIANTES (BOVINO, CAPRINO Y OVINO)

Se han considerado como intensivas las clasificaciones zootécnicas que señala el apartado 1.5. del Anexo II de la Orden de 1 de junio de 2015, que son las siguientes:

- Para bovino: “cebadero”, “reproducción para leche”, “centros de concentración”, “centros de testaje” y “precebo”.
- Para caprino: “cebo o cebadero”, “reproducción para producción de leche o mixta”, “centros de concentración”, “centros de tipificación y precebo” e “instalaciones de comerciantes aprobadas”.
- Para ovino: “cebo o cebadero”, “centro de concentración”, “centro de tipificación”, “precebo” e “instalaciones de comerciantes aprobadas”.

<sup>212</sup> Orden por la que se aprueba el programa de actuación aplicable en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias designadas en Andalucía (BOJA 111 de 11/06/2015).

Por otra parte, para los rumiantes, el Cuadro A del mismo Anexo establece los módulos de producción de deyecciones ganaderas en función de las siguientes categorías o grupos de animales por edad/peso según especie:

| Especie | Categorías y/o grupos de animales por edad/peso             |                                     |
|---------|---|-------------------------------------|
| Bovino  | Vacas de ordeño   |                                     |
|         | Sementales  |                                     |
|         | Reposición  |                                     |
|         | Otras vacas (nodrizas, secas)                               |                                     |
|         | Terneros de cebo menores de 12 meses                        |                                     |
|         | Terneros de cebo mayores de 12 meses y vacas de reposición  |                                     |
| Caprino | Chivos  | Cebo                                |
|         |   | No reproductores menores de 4 meses |
|         |   | No reproductores de 4 a 12 meses    |
|         | Cabras cubiertas sin parto, cabras paridas y machos cabríos | Machos reproductores                |
|         |   | Hembras reproductoras               |
| Ovino   | Corderos de cebo  | Cebo                                |
|         |   | No reproductores menores de 4 meses |
|         |   | No reproductores de 4 a 12 meses    |
|         | Ovejas sin partos, ovejas paridas y moruecos                | Machos reproductores                |
|         |   | Hembras reproductoras               |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recogida en el Cuadro A de la Orden de 1 de junio de 2015.

Hay que indicar que, para **bovino**, no existen categorías de animales predefinidas en SIGGAN, sino que los animales están identificados individualmente por su crotal, sexo, fecha de nacimiento, raza, fecha de primer parto y explotación en la que están localizados.

Las categorías de animales establecidas por la Orden de 1 de junio para bovino se corresponden de manera aproximada con las que se utilizan en la “Estadística de existencias de ganado bovino” del MAPAMA, que realiza un análisis provincial del censo de animales de ganado bovino según los siguientes tipos:

- Animales menores de 12 meses:
  - Destinados a sacrificio.
  - Otros (machos y hembras).
- Animales de 12 a menos de 24 meses menos la hembras paridas:
  - Machos.
  - Hembras para sacrificio.
  - Hembras para reposición.
- Animales de dos o más años más las hembras paridas:
  - Machos.

- Novillas de sacrificio y novillas resto.
- Vacas lecheras.
- Resto vacas

A partir de la extracción de SIGGAN a 15 de noviembre de 2015, se han clasificado los animales de cada explotación con la tipificación establecida por el MAPAMA que se corresponde con la de la Orden de 1 de junio de 2015, según la tabla siguiente:

| Especie | Categorías y/o grupos de animales en la Orden | Categoría en la Estadística de existencias de ganado bovino del MAPAMA |
|---------|---|--|
| Bovino  | Vacas de ordeño                               | Animales de dos o más años, vacas lecheras                             |
|         | Sementales                                    | Animales de dos o más años, machos                                     |
|         | Otras vacas (nodrizas, secas)                 | Animales de dos o más años, hembras (excepto vacas lecheras)           |
|         | Terneros de cebo menores de 12 meses          | Animales menores de 12 meses   |
|         | Terneros de cebo mayores de 12 meses          | Animales de 12 a 24 meses (excepto hembras reposición)                 |
|         | Vacas de reposición                           | Animales de 12 a 24 meses, hembras reposición                          |

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a **caprino y ovino**, las categorías de SIGGAN corresponden bastante bien a las que recoge el Cuadro A del Anexo de la Orden.

| Especie | Categorías y/o grupos de animales en la Orden               | Categoría en SIGGAN |  |
|---------|---|---------------------|--|
|         |   | Código              | Descripción                                  |
| Caprino | Chivos  | 00                  | Cebo   |
|         |   | 08                  | NR4 (no reproductores menores de 4 meses)    |
|         |   | 09                  | NR4 a 12 (no reproductores de 4 a 12 meses). |
|         | Cabras cubiertas sin parto, cabras paridas y machos cabríos | 10                  | Macho (reproductores macho)                  |
|         |   | 11                  | Hembra (reproductores hembra)                |
| Ovino   | Corderos de cebo  | 00                  | Cebo   |
|         |   | 08                  | NR4 (no reproductores menores de 4 meses)    |
|         |   | 09                  | NR4 a 12 (no reproductores de 4 a 12 meses). |
|         | Ovejas sin partos, ovejas paridas y moruecos                | 10                  | Macho (reproductores macho)                  |
|         |   | 11                  | Hembra (reproductores hembra)                |

Fuente: Elaboración propia.

## AVES Y PORCINO

En cuanto a las **aves y al porcino**, se han considerado como explotaciones intensivas las que establece el Anexo II de la Orden de 1 de junio de 2015, que son, en cada caso, las que se especifican a continuación:

- **Explotaciones avícolas intensivas.**

Del conjunto de categorías y/o grupos de animales de la cabaña avícola, únicamente se han considerado las referidas a la especie “gallina”, es decir, “pollo de carne”, “gallina de puesta” y “recría”, indicadas en la Orden de 1 de junio de 2015<sup>213</sup>, al tratarse de la principal cabaña avícola de Andalucía. Así mismo, se han considerado como intensivas las explotaciones avícolas de esta especie, con los siguientes sectores de actividad en SIGGAN:

| Especie | Categorías y/o grupos de animales en la Orden | Sector de actividad en SIGGAN                    |
|---------|---|--|
|         |   | Descripción                                      |
| Aves    | Pollo de carne                                | Producción de carne                              |
|         | Gallina de puesta                             | Gallinas ecológicas (huevos consumo)             |
|         |   | Gallinas camperas (huevos consumo)               |
|         |   | Gallinas en suelo (huevos consumo)               |
|         |   | Gallinas en jaula (huevo consumo)                |
|         | Recría  | Gallinas en jaula + Recría (huevos consumo)      |
|         |   | Recría   |
|         |   | Gallinas ecológicas + recría (huevos de consumo) |
|         |   | Gallinas camperas + recría (huevos de consumo)   |

Se han considerado como explotaciones intensivas las de pollo de carne, gallinas de puesta en jaula, gallinas en jaula + recría (huevos consumo) y recría. También se han eliminado de éstas, las explotaciones de gallinas de “ocio” y de “autoconsumo”.

- **Explotaciones porcinas intensivas:** las explotaciones ganaderas que utilizan un sistema de producción alojando a los animales en las mismas instalaciones donde se les suministra una alimentación fundamentalmente a base de pienso compuesto, incluyendo las explotaciones al aire libre denominadas sistema *camping* o cabañas. Incluyen las explotaciones mixtas tal como se definen en el Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas y sus modificaciones.

Como en el caso del ganado bovino, para el porcino las categorías de animales establecidas por la Orden de 1 de junio no coinciden con las categorías de animales en las que SIGGAN clasifica el ganado porcino, que son “cebo”, “lechones”, “recría/transición”, “cerdas”, “reposición” y “verracos”.

<sup>213</sup> La Orden de 1 de junio de 2015 también recoge las especies siguientes: pavos, ocas, patos, perdices y codornices.

En este caso, la correspondencia entre las categorías de animales de SIGGAN y las de la Orden, se ha establecido, a nivel de explotación, teniendo en cuenta la siguiente información que SIGGAN proporciona para cada una de las explotaciones<sup>214</sup>:

- Régimen de explotación: intensivo, extensivo.
- Razas de animales: ibérico, no ibérico (blanco).
- Clasificación zootécnica de la explotación: ciclo cerrado, cebo, recría, autoconsumo, recría de reproductores, etc.
- Categorías de animales, indicadas anteriormente: “cebo”, “lechones”, “recría/transición”, “cerdas”, “reposición” y “verracos”.

### Metodología específica utilizada para estimar el número de efectivos en porcino

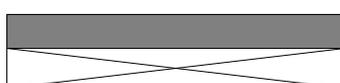
La correspondencia entre las categorías de animales de la cabaña porcina en SIGGAN y las de la Orden, se ha establecido, a nivel de explotación, teniendo en cuenta la información que SIGGAN proporciona para cada una de ellas respecto a:

- Régimen de explotación: intensivo, extensivo.
- Razas de animales: ibérico, no ibérico (blanco).
- Clasificación zootécnica de la explotación: autoconsumo, capacidad reducida, cebo,...
- Categorías de animales: verraco, reposición, cerdas, lechones, recría y cebo.

En el cuadro siguiente se muestra el código de colores utilizado para realizar la correspondencia entre las categorías y clasificaciones zootécnicas de SIGGAN con las de la Orden de 1 de junio de 2015.

| COD_Correspondencia con SIGGAN | Categorías del Cuadro A de la Orden de 1 de junio |
|--------------------------------|---|
|                                | EDAD/PESO   |
|                                | Cerda en ciclo cerrado*                           |
|                                | Cerda con lechones hasta destete (0-6 kg)         |
|                                | Cerda de reposición                               |
|                                | Lechones de 6 a 20 kg                             |
|                                | Cerdo de 20 a 50 kg                               |
|                                | Cerdo de 50 a 100 kg                              |
|                                | Cerdo de cebo de 20 a 100 kg                      |
|                                | Cerdo de cebo de 20 a 150 kg                      |
|                                | Cerdo de cebo de 100 a 150 kg                     |
|                                | Verraco   |

\*incluye la madre y la descendencia hasta final del cebo



No existen animales en esta categoría

Producción de estiércol incluido con la cerda reproductora

En los siguientes cuadros se muestra la correspondencia que se ha asumido entre categorías para determinar el número de efectivos de cada una de ellas.

<sup>214</sup> En el Anexo se especifica la metodología utilizada para estimar el número de efectivos en porcino.

| BLANCO INTENSIVO                        | Categorías SIGGAN |      |      |      |      |      |
|---|-------------------|------|------|------|------|------|
|   | VERRA             | REPO | CERD | LECH | RECR | CEBO |
| AUTOCONSUMO                             | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CAPACIDAD REDUCIDA                      | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CEBO                                    | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CENTROS AUTORIZADOS (ANEXO C_DIR 92/65) | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CENTROS DE ANIMALES DE EXPERIMENTACION  | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CENTROS DE CUARENTENA                   | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CENTROS DE INSEMINACION                 | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| COLECCIONES PARTICULARES                | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| FERIAS Y MERCADOS                       | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| MULTIPLICACION                          | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| PRODUCCION DE CICLO CERRADO             | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| PRODUCCION DE LECHONES                  | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| PRODUCCION MIXTO                        | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| RECRIA DE REPRODUCTORES                 | ■                 | ■    | ■    | ■    | *    | ■    |
| TRANSICION DE LECHONES                  | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| TRANSICION DE REPRODUCTORAS PRIMIPARAS  | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |

\* 50% 50%

| IBÉRICO EXTENSIVO           | Categorías SIGGAN |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|
|                             | VERRA             | REPO | CERD | LECH | RECR | CEBO |
| AUTOCONSUMO                 | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CAPACIDAD REDUCIDA          | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| CEBO                        | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| MULTIPLICACION              | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| PRODUCCION DE CICLO ABIERTO | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| PRODUCCION DE CICLO CERRADO | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |
| SELECCION                   | ■                 | ■    | ■    | ■    | ■    | ■    |

## Estimación del volumen de residuos (estiércoles y purines)

Una vez estimado el número de efectivos ganaderos, para cada cabañas diferenciado por provincias y para todas las explotaciones y sólo para las de régimen intensivo, se ha estimado la cantidad de estiércol y purines generadas.

Para ello se han utilizado los módulos de deyecciones (toneladas de estiércol o purín generados al año) por cada especie animal según edad y peso, del Cuadro A de la Orden de 1 de junio de 2015.

| Especie | Categorías y/o grupos de animales por edad/peso<br>(Cuadro A del Anexo II de la Orden) | Producción de estiércoles y purines<br>(t/año) |
|---------|--|--|
| Bovino  | Vacas de ordeño  | 18   |
|         | Sementales   | 12   |
|         | Reposición   | 7  |
|         | Otras vacas (nodrizas, secas)  | 12   |
|         | Terneros de cebo menores de 12 meses   | 4  |
|         | Terneros de cebo mayores de 12 meses   | 7  |
| Aves    | Pollo de carne   | 0,03   |
|         | Gallina de puesta  | 0,05   |
|         | Recría   | 0,0073   |
| Caprino | Chivos   | 0,15   |
|         | Cabras cubiertas sin parto, cabras paridas y machos cabríos                            | 0,62   |
| Ovino   | Corderos de cebo   | 0,16   |
|         | Ovejas sin partos, ovejas paridas y moruecos   | 0,66   |
| Porcino | Cerda en ciclo cerrado*  | 17,75  |
|         | Cerda con lechones hasta destete (0-6 Kg)  | 5,10   |
|         | Cerda con lechones hasta 20 Kg   | 6,12   |
|         | Cerda de reposición  | 2,50   |
|         | Lechones de 6 a 20 Kg  | 0,41   |
|         | Cerdo de 20 a 50 Kg  | 1,80   |
|         | Cerdo de 50 a 100 Kg   | 2,50   |
|         | Cerdo de cebo de 20 a 100 Kg   | 2,15   |
|         | Cerdo de cebo de 20 a 150 Kg   | 2,84   |
|         | Cerdo de cebo de 100 a 150 Kg  | 3,20   |
| Verraco | 6,12   |  |

(\*) Incluye la madre y la descendencia hasta la finalización del cebo.

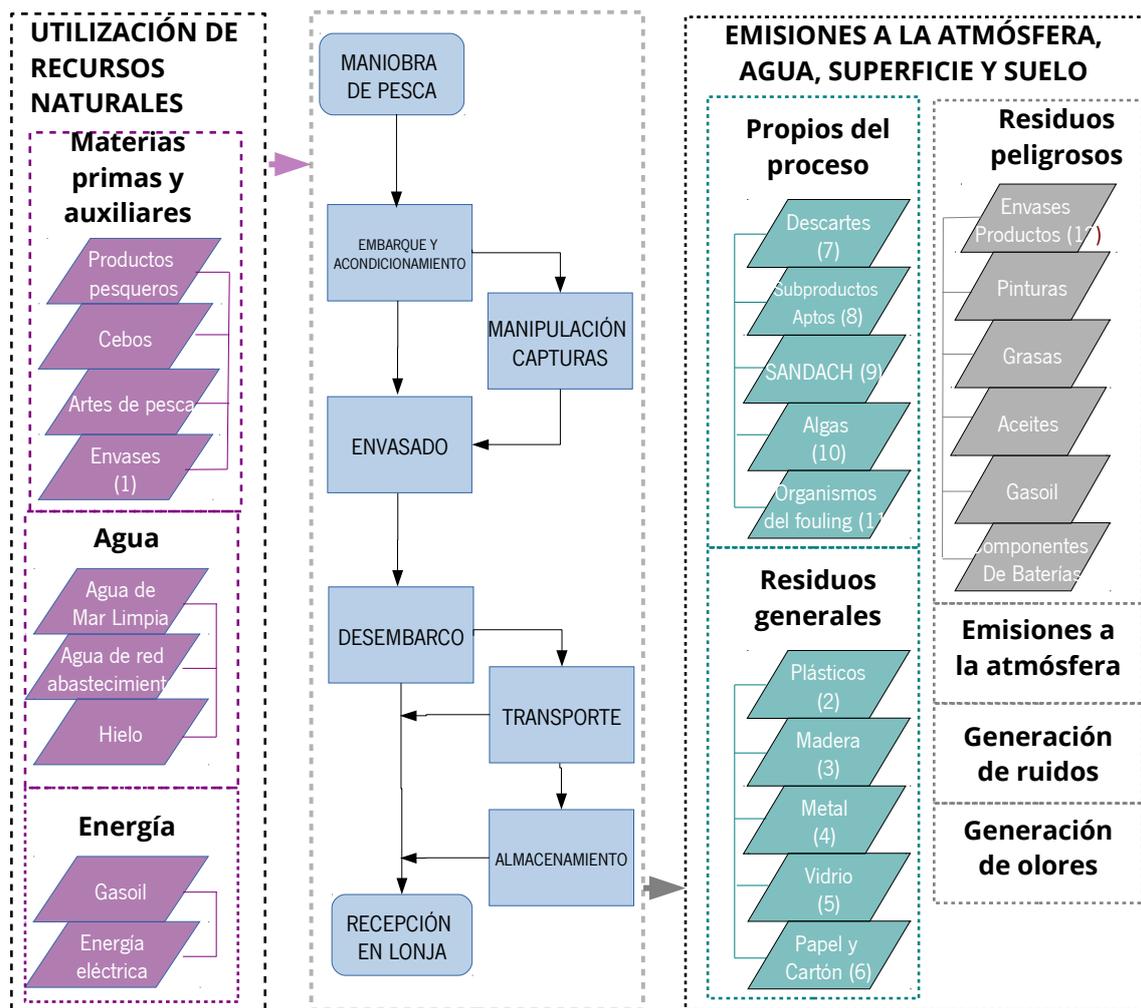
# ANEXO IX: CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS ORGÁNICOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD GANADERA

| Composición (%)     | N    | P2O5 | K2O       |
|---------------------|------|------|-----------|
| Tipo de deyección   |      |      |           |
| <b>Vacuno</b>       |      |      |           |
| Excrementos sólidos | 0,35 | 0,28 | 0,22      |
| Orina               | 0,70 | 0,01 | 1,50-2,00 |
| <b>Porcino</b>      |      |      |           |
| Excrementos sólidos | 0,60 | 0,45 | 0,50      |
| Orina               | 0,30 | 0,12 | 0,20      |
| <b>Avícola</b>      |      |      |           |
| Gallinaza           | 1,40 | 0,00 | 0,60      |

| Residuo                      | Relación C/N |
|------------------------------|--------------|
| Orines                       | 1            |
| Gallinaza                    | 12           |
| Estiércol de ovino           | 11           |
| Purín de cerdo               | 13           |
| Estiércol de bovino con paja | 15-30        |

# ANEXO X: DIAGRAMAS DE FLUJO DEL SECTOR PESQUERO Y LA INDUSTRIA ASOCIADA

Figura 9 Diagrama de flujo pesca extractiva y marisqueo.

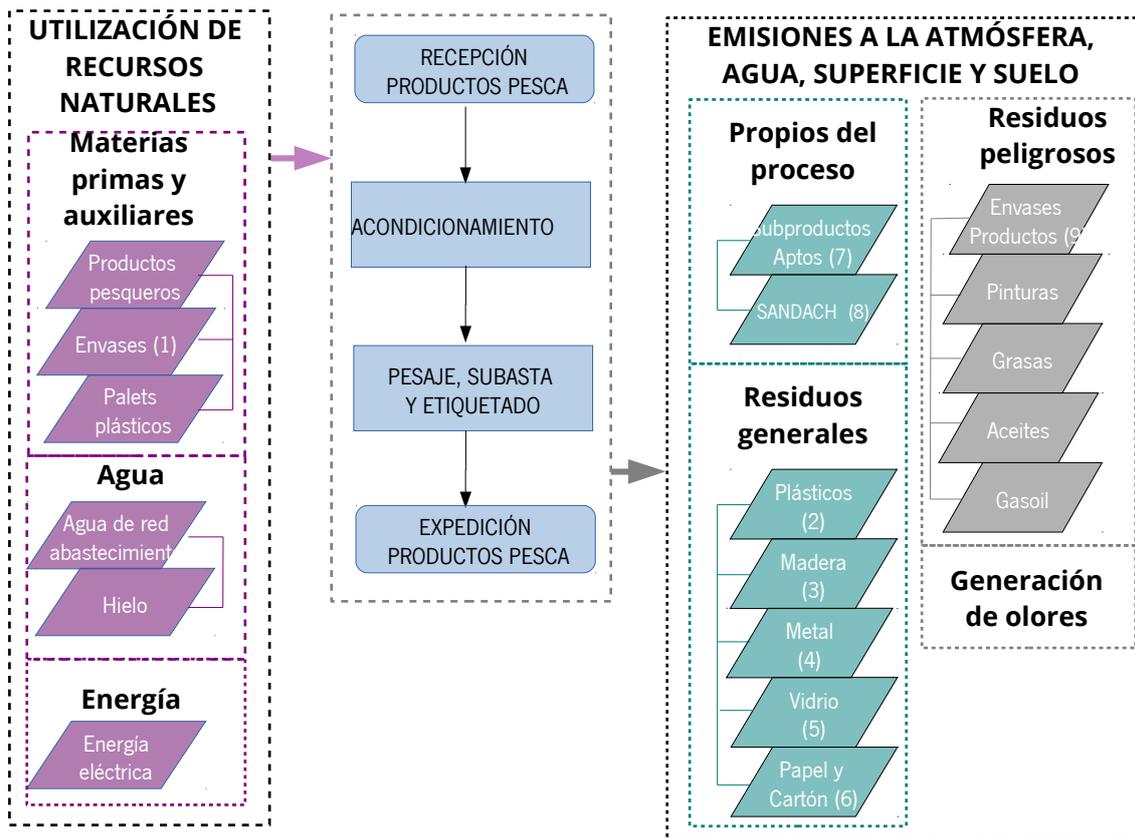


Fuente: DG Pesca y Acuicultura.

- 1) Poliestireno expandido, madera, plástico.
- 2) Redes, envases de poliestireno expandido, envases de plástico.
- 3) Envases, basuras marinas.
- 4) Elementos embarcación, basuras marinas.

- 5) Envases de bebidas y comidas de la tripulación, basuras marinas.
- 6) Papel, en cantidades mínimas.
- 7) Capturas que se devuelven al mar durante la faena de pesca. Compuesto por especies sin interés comercial, ejemplares de talla inferior a la talla mínima de referencia o especies con prohibición de captura o sin cuota.
- 8) Restos de productos de la pesca aptos para valorizar, procedentes de las actividades de eviscerado, por ejemplo.
- 9) Subproductos Animales No Destinados Al Consumo Humano: cuerpos enteros o partes de animales, productos de origen animal u otros productos obtenidos a partir de animales, que no están destinados para el consumo humano (C2 y C3).
- 10) Algas extraídas de manera no intencionada, izadas a bordo acompañando a las capturas.
- 11) Organismos adheridos al casco del barco.
- 12) Envases de productos de limpieza - desinfección y de otras sustancias.

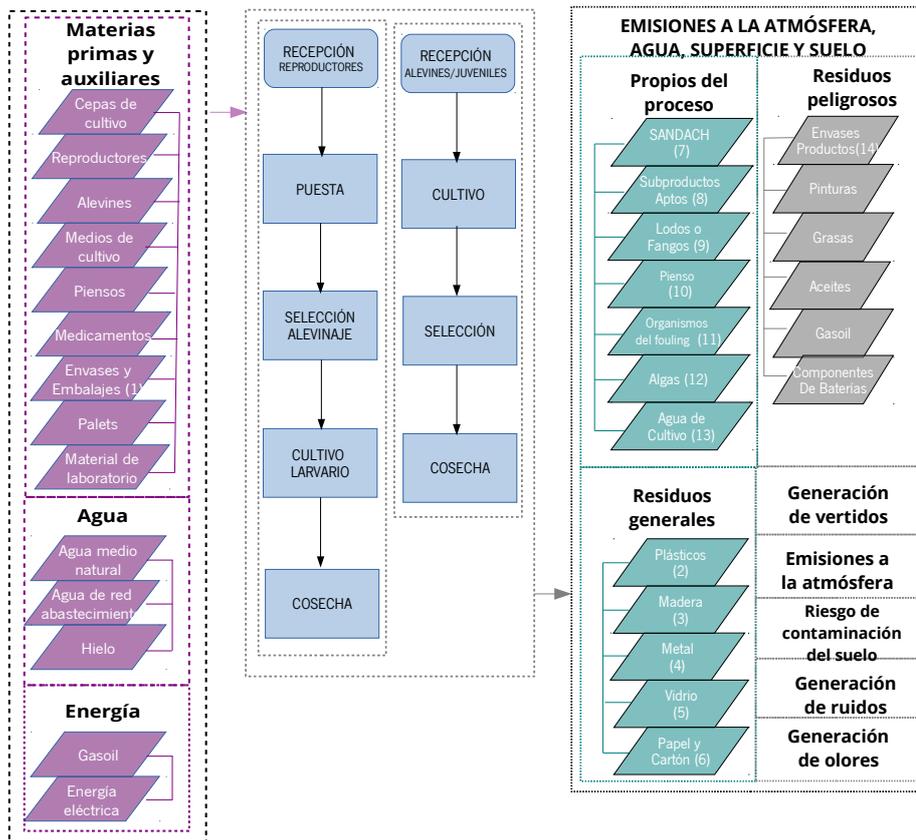
**Figura 10** Diagrama de flujo de las lonjas.



Fuente: DG Pesca y Acuicultura.

- 1) Poliéstireno expandido, madera, plástico.
- 2) Envases de poliéstireno expandido, plástico, film de embalaje.
- 3) Envases, palets para el transporte.
- 4) Elementos de equipos y estructuras.
- 5) Envases de bebidas y comidas de los trabajadores.
- 6) Embalajes, material de oficina.
- 7) Productos aptos para consumo pero no destinados a este fin por motivos comerciales. Material valorizable.
- 8) Productos no aptos para consumo humano: SANDACH C2 y C3.
- 9) Envases de productos de limpieza - desinfección, y de otras sustancias.

**Figura 11** Diagrama de flujo de la acuicultura.



Fuente: DG Pesca y Acuicultura.

- 1) Poliestireno expandido, plástico.
- 2) Sacos de piensos, films de embalajes, redes y cabos, sacos “big bags” de piensos, envases de poliestireno expandido, plásticos de invernadero, tubos de PVC, boyas.
- 3) Palets para el transporte.
- 4) Elementos de estructuras y vehículos.
- 5) Envases de vacunas, material de laboratorio, envases de bebidas y comidas de los trabajadores.
- 6) Embalajes, material de oficina.
- 7) Animales que mueren sin ser sacrificados, por enfermedad o causas físicas: C2. También productos que siendo sacrificados no son aptos para consumo (categoría 3).
- 8) Animales sacrificados para consumo pero que no se destinan a este fin por razones comerciales, subproductos de pescado (cabeza, vísceras, espinas, etc.), caparazones, conchas, etc. de animales que no presentan signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible al ser humano. Material valorizable.
- 9) Lodos procedentes de los fondos de los tanques de cultivo y de las balsas de decantación. Incluye heces y pienso no consumido.

- 10) Stock de pienso caducado de diversa composición y tamaño.
- 11) Moluscos, crustáceos y algas que se adhieren a las instalaciones ubicadas en mar abierto.
- 12) Residuos de algas que proliferan en las explotaciones por las condiciones propias del cultivo.
- 13) Agua procedente de los cultivos.
- 14) Envases de productos de limpieza - desinfección, y de otras sustancias.

# ANEXO XI: CLASIFICACIÓN DE LOS RESTOS DE LA INDUSTRIA CÁRNICA Y PESQUERA SEGÚN LAS CATEGORÍAS SANDACH

---

## Industria cárnica

Los **subproductos animales procedentes de la industria cárnica** clasificados dentro de la **categoría I** incluyen:

- a) todas las partes del cuerpo, incluyendo la piel de animales sospechosos de estar infectados por una EET (encefalopatía espongiforme bovina), o en los que se haya confirmado oficialmente la presencia de una EET,
- b) los materiales especificados de riesgo (los tejidos y órganos de bovinos, ovinos y caprinos: el cerebro, el cráneo, la médula espinal, los vasos sanguíneos, nervios, ganglios linfáticos, glándulas, ojos, intestinos, bazo ...), incluyendo los cuerpos enteros de animales muertos en caso de que contengan dichos materiales,
- c) los materiales de origen animal procedentes de animales a los que se le hayan administrado sustancias y fármacos no autorizados para uso veterinario o que contengan sustancias nocivas en una cantidad mayor que la permitida,
- d) todo material de origen animal recogido durante el tratamiento aguas residuales procedentes del sacrificio del ganado bovino, ovino y caprino (mataderos), del procesamiento de los materiales de la categoría I y de otros establecimientos o plantas en donde se retira el material especificado de riesgo, incluyendo el material que queda después del cribado, materiales obtenidos de la eliminación de arenas, mezcla de grasas y aceites, lodos y materiales extraídos los desagües de las anteriores instalaciones, salvo que este material no contenga material o partes de este material especificado de riesgo,
- e) las mezclas de material de la categoría I con material de la categoría II, con material de la categoría III o con ambos, incluyendo cualquier material destinado al procesamiento de la categoría I.

Los subproductos animales procedentes de la industria cárnica clasificados dentro de la **categoría II** incluyen:

- a) estiércol y contenido del tubo digestivo,
- b) todo material de origen animal recogido durante el tratamiento aguas residuales procedentes de los mataderos, a excepción de los rumiantes, o procedentes de materiales de la categoría 2, incluyendo los restos de los subproductos obtenidos del tamizado, eliminación de arenas, mezclas de grasas y aceites, lodos y materiales extraídos de los desagües de las instalaciones,

- c) productos de origen animal que contengan residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes,
- d) productos de origen animal distintos del material de la categoría 1, que se importen de terceros países y para los cuales el examen de conformidad con la normativa especial no cumplan con los requisitos veterinarios para su importación, a menos que se devuelvan o se acepte su importación con las restricciones en acuerdo con las regulaciones especiales,
- e) productos de origen animal, distintos del material de la categoría 1, importados o introducidos desde un tercer país que no cumplen los requisitos de la legislación veterinaria comunitaria para su importación o introducción en la Comunidad, salvo si la legislación comunitaria permite su importación o introducción con restricciones específicas o su devolución al tercer país,
- f) animales muertos y animales sacrificados para erradicar enfermedades infecciosas,
- g) mezclas de material de la categoría II con material de la categoría III, incluyendo cualquier material destinado al procesamiento de la categoría II.

Los subproductos animales procedentes de la industria cárnica clasificados dentro de la **categoría III** incluyen:

- a) partes de animales sacrificados que sean aptos para el consumo humano, pero que no se destinen a ese fin por motivos comerciales;
- b) partes de animales declarados no aptos para el consumo humano, pero que no muestran ningún signo de enfermedad transmisible a los seres humanos o los animales y que proceden de canales aptas para el consumo humano;
- c) pieles, pezuñas y cuernos, cerdas y plumas procedentes de animales sacrificados en un matadero, que están declaradas aptas para el consumo humano;
- d) sangre obtenida de animales no rumiantes que hayan sido sacrificados en un matadero después de haber sido considerados aptos para el sacrificio para el consumo humano.
- e) subproductos animales generados en la elaboración de productos destinados al consumo humano, incluidos los huesos desgrasados y los chicharrones;
- f) conchas, cáscaras de huevo, subproductos de la incubación y subproductos de huevos con fisuras procedentes de animales que no presenten ningún signo de enfermedad transmisible a través de esos productos a los seres humanos o los animales;
- g) sangre, piel, pezuñas, plumas, lana, cuernos y pelo procedentes de animales que no presenten ningún signo de enfermedad transmisible a través de esos productos a los seres humanos o los animales.

## Subproductos de pescado y marisco

En lo que respecta a los **subproductos de pescado y marisco**, los de **Categoría II** son similares a los mencionados para la industria cárnica:

- a) mortandad de la acuicultura, aparato digestivo y excrementos,

- b) partes de animales sacrificados para el consumo humano en el caso de las enfermedades y
- c) los animales con medicamentos o residuos contaminantes.

Los subproductos de la **Categoría III** específicos para pescados, crustáceos y moluscos incluyen:

- a) peces u otros animales marinos, excepto mamíferos, capturados en alta mar para la producción de harina de pescado,
- b) subproductos frescos de pescado procedentes de fábricas de procesado de productos de pescado para consumo humano,
- c) conchas, subproductos de la incubación y huevos con fisuras, procedentes de animales que no presenten signos clínicos de ninguna enfermedad transmisible a través de ese producto a los seres humanos o animales.

# ANEXO XII: PROPUESTA DE INDICADORES PARA EL SEGUIMIENTO DE LA ESTRATEGIA ANDALUZA DE BIOECONOMÍA

---

## Indicadores de contexto

---

Como ya se ha comentado, hasta que no se pongan en marcha determinadas acciones de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, no se estará en disposición de calcular los indicadores de contexto acordes a su alcance. Por ello, atendiendo a la definición de la bioeconomía como **“modelo económico basado en la producción y uso de recursos biomásicos renovables y su transformación sostenible y eficiente en bioproductos, bioenergía y servicios para la sociedad”**, en consonancia con la definición adoptada en la Estrategia Europea, se establecen como **indicadores de contexto** los definidos por el *“Bioeconomy Report”* 2016 publicado por el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre, JRC):

- El **empleo generado** por la bioeconomía.
- El **volumen de negocio (facturación)** generado por la bioeconomía.

Se trata de indicadores que dan respuesta a dos importantes objetivos fijados en la Estrategia Europea de Bioeconomía, la creación de empleo y mantenimiento de la competitividad en Europa.

Como se recoge en el Apartado 5 de esta Estrategia, para el cálculo de estos indicadores el JRC realiza un desglose de los sectores que integran la bioeconomía utilizando la Nomenclatura Estadística de Actividades Económicas de la Unión Europea (NACE)<sup>215</sup>. En dicho apartado se incluye la tabla que muestra los códigos NACE utilizados en el estudio para el cálculo de los indicadores, sus correspondientes categorías y las utilizadas en el informe mencionado.

---

<sup>215</sup> Los códigos NACE que utiliza la UE tienen correspondencia con los códigos CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas) utilizados en España para clasificar y agrupar las unidades productoras según la actividad que ejercen de cara a la elaboración de estadísticas.

| EMPLEO GENERADO POR LA BIOECONOMÍA |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Definición</b>                  | El indicador mide el número de personas empleadas por la bioeconomía  |
| <b>Metodología de cálculo</b>      | Número de personas de 15 años o más que trabajan en bioeconomía (se incluyen los trabajadores a tiempo parcial, trabajadores de permiso y personas empleadas sin remuneración) <sup>216</sup> |
| <b>Unidad de medida</b>            | Número de personas  |
| <b>Periodicidad</b>                | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>       | Por definir <sup>2</sup>  |
| <b>Gestor de información</b>       | Por definir <sup>217</sup>  |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 292.448              |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>216</sup> Metodología definida por el “*Bioeconomy Report*” 2016 publicado por el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre, JRC).

<sup>217</sup> El IECA estimó el valor de este indicador general para el año 2014, recogiendo esta información en el epígrafe 5. Importancia de la bioeconomía de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía.

**Indicador: VOLUMEN DE NEGOCIO (FACTURACIÓN) GENERADO POR LA BIOECONOMÍA**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide el volumen de negocio o facturación, a precios corrientes, incluyendo todas las ventas de los diferentes sectores de actividad que forman parte de la bioeconomía incluidas las ventas de productos de un sector a otro sector más avanzado en la cadena de producción |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Importes totales facturados por la bioeconomía durante el período de referencia, cubriendo las ventas de empresas que operan en la UE e incluyendo ventas a países extracomunitarios, es decir, exportaciones <sup>218</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>       | Millones de euros  |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual  |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir <sup>2</sup>   |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir <sup>219</sup>   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 28.394               |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>218</sup> Metodología definida por el "Bioeconomy Report" 2016 publicado por el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre, JRC).

<sup>219</sup> El IECA estimó el valor de este indicador general para el año 2014, recogiendo esta información en el Apartado 5. Importancia de la bioeconomía de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía.

### Indicador: EMPLEO GENERADO POR LA BIOECONOMÍA

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide el número de personas empleadas por la bioeconomía  |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Número de personas de 15 años o más que trabajan en bioeconomía (se incluyen los trabajadores a tiempo parcial, trabajadores de permiso y personas empleadas sin remuneración) <sup>220</sup> |
| <b>Unidad de medida</b>       | Número de personas  |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir <sup>2</sup>  |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir <sup>221</sup>  |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 292.448              |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>220</sup> Metodología definida por el "Bioeconomy Report" 2016 publicado por el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre, JRC).

<sup>221</sup> El IECA estimó el valor de este indicador general para el año 2014, recogiendo esta información en el Apartado 5. Importancia de la bioeconomía de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía.

| Indicador: VOLUMEN DE NEGOCIO (FACTURACIÓN) GENERADO POR LA BIOECONOMÍA |  |
|---|--|
| <b>Definición</b>   | El indicador mide el volumen de negocio o facturación, a precios corrientes, incluyendo todas las ventas de los diferentes sectores de actividad que forman parte de la bioeconomía incluidas las ventas de productos de un sector a otro sector más avanzado en la cadena de producción |
| <b>Metodología de cálculo</b>   | Importes totales facturados por la bioeconomía durante el período de referencia, cubriendo las ventas de empresas que operan en la UE e incluyendo ventas a países extracomunitarios, es decir, exportaciones <sup>222</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>   | Millones de euros  |
| <b>Periodicidad</b>   | Anual  |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir <sup>2</sup>   |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir <sup>223</sup>   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 28.394               |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

## Indicadores de impacto

La Estrategia Andaluza de Bioeconomía pretende producir un impacto que provoque una mejora en la bioeconomía andaluza respondiendo a las necesidades detectadas tras caracterizar sus ámbitos de actividad. Este impacto debería producirse en un plazo de tiempo medio-largo (2-4 años), constituyendo el principal valor que la Estrategia aportara a la sociedad.

Los indicadores apropiados para medirlo deben ser preferentemente de tipo **cuantitativo**, relacionados con la visión de la Estrategia, y a nivel de los objetivos estratégicos. Además, deben **profundizar en los aspectos relacionados con el alcance** de la Estrategia, en concreto, como se explicita en la misma, “en los ámbitos y actividades de la bioeconomía que se encuentren menos desarrollados y que, por tanto, necesiten mayor apoyo institucional a

<sup>222</sup> Metodología definida por el “Bioeconomy Report” 2016 publicado por el Centro Común de Investigación (Joint Research Centre, JRC).

<sup>223</sup> El IECA estimó el valor de este indicador general para el año 2014, recogiendo esta información en el Apartado 5. Importancia de la bioeconomía de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía.

través de la implementación de medidas y actuaciones específicas que faciliten su despegue y consolidación a medio-largo plazo”.

Por tanto su cálculo no ha de tener en cuenta la producción primaria y agroindustrial de alimentos destinados al consumo humano, ya que se ha considerado que estos sectores ya forman parte de otros planes y estrategias en desarrollo<sup>224</sup>. Si se consideran recursos biomásicos para la obtención de bioproductos y bioenergía los siguientes:

- biomasa residual de cultivos agrícolas (restos vegetales de los cultivos herbáceos);
- biomasa procedente de restos de poda;
- residuos y subproductos ganaderos: purines, estiércoles y partes de animales no destinadas al consumo humano;
- descartes y subproductos de la industria pesquera;
- biomasa forestal; subproductos de la industria agroalimentaria;
- biomasa algal, considerándose como recurso para su producción, el CO<sub>2</sub> industrial;
- biorresiduos
- lodos y efluentes de depuradora.

Del mismo modo, “se consideran dentro del alcance de la Estrategia las prácticas sostenibles de producción de biomasa que promueven el uso eficiente de los recursos, como el uso de agua regenerada o la reutilización de subproductos como insumos para la producción de biomasa”.

Se proponen, por tanto, los siguientes indicadores de impacto:

- Relativos al **Objetivo Estratégico 1. Incrementar la disponibilidad de biomasa sostenible para su aprovechamiento mediante tratamientos innovadores:**
  - Diferencia entre el volumen de recursos biomásicos disponibles en Andalucía en 2030 y el del inicio de la Estrategia.
- Relativos al **Objetivo Estratégico 2. Aumentar el volumen de bioindustrias y biorrefinerías en Andalucía**, y considerando el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia:
  - Incremento del número de bioindustrias.
  - Crecimiento del empleo generado por las bioindustrias.
  - Incremento del número de biorrefinerías.
  - Crecimiento del empleo generado por las biorrefinerías.
  - Incremento del número de biorrefinerías integrales.
  - Crecimiento del empleo generado por las biorrefinerías integrales.
- Relativos al **Objetivo Estratégico 3. Incrementar los mercados y el consumo de bioproductos y bioenergía en Andalucía:**

<sup>224</sup> No obstante, si durante la producción agroalimentaria, los alimentos dejaran de destinarse al consumo humano, por pérdida de calidad o no cumplimiento de requisitos, sí se considerarán recursos para la bioeconomía

- Diferencia del volumen de negocio (facturación) generado por la bioeconomía en el sentido explicitado por el alcance de la Estrategia, entre 2030 y el año de inicio de la misma.

A continuación se detalla cada uno de los indicadores propuestos, que debería desglosarse al mayor nivel posible, por tipo de recurso biomásico. En el caso de que no existiera información específica para el cálculo de alguno de los propuestos, se podrán reformular, siempre que sigan proporcionando información similar sobre el concepto a analizar, y dentro de los mecanismos previstos para el seguimiento y evaluación de la Estrategia.

| Indicador: DIFERENCIA ENTRE EL VOLUMEN DE RECURSOS BIOMÁSICOS DISPONIBLES EN ANDALUCÍA EN 2030 Y EL DEL INICIO DE LA ESTRATEGIA |   |
|---|---|
| <b>Definición</b>   | El indicador mide la diferencia entre el volumen de recursos biomásicos disponibles generado en 2030 y el del inicio de la Estrategia   |
| <b>Metodología de cálculo</b>   | El volumen de recursos biomásicos disponibles se calcula como la diferencia entre el volumen total de recursos biomásicos y el volumen de recursos aprovechados. Se calculará en 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia <sup>225</sup> |
| <b>Unidad de medida</b>   | Miles de toneladas  |
| <b>Periodicidad</b>   | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir   |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>225</sup> Se partirá de los indicadores “intermedios” de Volumen total de recursos biomásicos y Tasa de aprovechamiento de los recursos biomásicos explicitados en el Anexo XVIII.

| Indicador: INCREMENTO DEL NÚMERO DE BIOINDUSTRIAS |   |
|---|---|
| <b>Definición</b>                                 | El indicador mide el incremento del número de bioindustrias en Andalucía, considerando como bioindustria aquella industria que utiliza biomasa (excluyendo los alimentos de origen agrario o pesquero destinados a consumo humano) como materia prima, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b>                     | Revisión y/o consulta de las fuentes de información y bases de datos disponibles relacionadas para 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia <sup>226</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>                           | Número de bioindustrias y/o porcentaje sobre el total de industrias   |
| <b>Periodicidad</b>                               | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>                      | Por definir   |
| <b>Gestor de información</b>                      | Por definir   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>226</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan "cuota biológica".

**Indicador: CRECIMIENTO DEL EMPLEO GENERADO POR LAS BIOINDUSTRIAS**

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide el crecimiento del número de personas empleadas por las bioindustrias, considerando como bioindustria aquella industria que utiliza biomasa (excluyendo los alimentos de origen agrario o pesquero destinados a consumo humano) como materia prima, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Número de personas de 15 años o más que trabajan en bioindustrias (se incluyen los trabajadores a tiempo parcial, trabajadores de permiso y personas empleadas sin remuneración). Se calculará en 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía <sup>227</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>       | Número de personas y/o porcentaje sobre el total de personas empleadas   |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual  |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir  |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir  |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>227</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan "cuota biológica".

### Indicador: INCREMENTO DEL NÚMERO DE BIORREFINERÍAS

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide el crecimiento del número de biorrefinerías en Andalucía, considerando como biorrefinería a aquella industria integrada que, usando biomasa como materia prima y una variedad de tecnologías diferentes, produce energía y/o biocombustibles, a la par que productos químicos, materiales, alimentos y piensos, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Revisión y/o consulta de las fuentes de información y bases de datos disponibles relacionadas para 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia <sup>228</sup>  |
| <b>Unidad de medida</b>       | Número de biorrefinerías   |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual  |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir  |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir  |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>228</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan "cuota biológica".

**Indicador: CRECIMIENTO DEL EMPLEO GENERADO POR LAS BIORREFINERÍAS**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide el incremento del número de personas empleadas por las biorrefinerías, considerando como biorrefinería a aquella industria integrada que, usando biomasa como materia prima y una variedad de tecnologías diferentes, produce energía y/o biocombustibles, a la par que productos químicos, materiales, alimentos y piensos, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Número de personas de 15 años o más que trabajan en biorrefinerías (se incluyen los trabajadores a tiempo parcial, trabajadores de permiso y personas empleadas sin remuneración). Se calculará en 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía <sup>229</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>       | Número de personas y/o porcentaje   |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir   |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>229</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan "cuota biológica".

| Indicador: INCREMENTO DEL NÚMERO DE BIORREFINERÍAS INTEGRADAS |   |
|---|---|
| <b>Definición</b>   | El indicador mide el aumento del número de biorrefinerías integradas en Andalucía, considerando como biorrefinería integrada aquella biorrefinería en la que se alcanza la óptima utilización y valorización de las materias primas así como la integración de procesos que mejoran la eficiencia del empleo de recursos (agua, energía...), y el reciclaje/tratamiento de residuos, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b>                                 | Revisión y/o consulta de las fuentes de información y bases de datos disponibles relacionadas. Se calculará en 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia <sup>230</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>                                       | Número de biorrefinerías integradas   |
| <b>Periodicidad</b>   | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>                                  | Por definir   |
| <b>Gestor de información</b>                                  | Por definir   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>230</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan "cuota biológica".

## Indicador: CRECIMIENTO DEL EMPLEO GENERADO POR LAS BIORREFINERÍAS INTEGRADAS

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide el aumento del número de personas empleadas por las biorrefinerías integrales, considerando como biorrefinería integrada aquella biorrefinería en la que se alcanza la óptima utilización y valorización de las materias primas así como la integración de procesos que mejoran la eficiencia del empleo de recursos (agua, energía...), y el reciclaje/tratamiento de residuos, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Número de personas de 15 años o más que trabajan en biorrefinerías integrales (se incluyen los trabajadores a tiempo parcial, trabajadores de permiso y personas empleadas sin remuneración). Se calculará en 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia <sup>231</sup>  |
| <b>Unidad de medida</b>       | Número de personas y/o porcentaje de personas empleadas respecto al total en bioindustrias  |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir   |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

<sup>231</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan "cuota biológica".

**Indicador: DIFERENCIA DEL VOLUMEN DE NEGOCIO (FACTURACIÓN) GENERADO POR LA BIOECONOMÍA EN EL SENTIDO EXPLICITADO POR EL ALCANCE DE LA ESTRATEGIA, ENTRE 2030 Y EL AÑO DE INICIO DE LA MISMA**

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Definición</b>             | El indicador mide la diferencia entre el volumen de negocio o facturación, a precios corrientes, incluyendo todas las ventas de los diferentes sectores de actividad que forman parte de aquellos subsectores que presentan “cuota biológica”, incluidas las ventas de productos de un sector a otro sector más avanzado en la cadena de producción, en el periodo comprendido entre el inicio y la finalización de la Estrategia |
| <b>Metodología de cálculo</b> | Importes totales facturados por los subsectores de la bioeconomía que presentan “cuota biológica”, durante el período de referencia, cubriendo las ventas de empresas que operan en la UE e incluyendo ventas a países extracomunitarios, es decir, exportaciones. Se calculará en 2030 y en el momento de inicio de la Estrategia <sup>232</sup>   |
| <b>Unidad de medida</b>       | Millones de euros   |
| <b>Periodicidad</b>           | Anual   |
| <b>Fuente de información</b>  | Por definir   |
| <b>Gestor de información</b>  | Por definir   |

| Valores últimos años |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| 2014                 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|                      |      |      |      |      |      |
| Valor objetivo 2030  |      |      |      |      |      |

## Indicadores de resultado

Al objeto de alcanzar el impacto señalado, la Estrategia Andaluza de Bioeconomía originará previamente unos efectos más directos e inmediatos, que se medirán mediante indicadores de resultado.

Los objetivos de resultado se localizan en un nivel de objetivos generales de la política propuesta, y de objetivos específicos de las líneas estratégicas y programas instrumentales de carácter horizontal que componen la Estrategia. En general, estos resultados se obtienen en un plazo de tiempo medio (1-2 años).

<sup>232</sup> Sólo se considerarán aquellos subsectores que presentan “cuota biológica”.

A modo tentativo, y a la espera de la concreción definitiva de las líneas estratégicas y los programas instrumentales de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, se señalan, como ejemplo, algunos posibles indicadores de resultado:

- Relativos a las Líneas Estratégicas:
  - Línea Estratégica 1. Generación sostenible y disponibilidad de recursos biomásicos.
    - Gasto total (público y privado) destinado a la generación sostenible de recursos biomásicos.
  - Línea Estratégica 2. Infraestructuras y gestión logística.
    - Gasto público y privado en infraestructuras logísticas asociadas a los sectores de actividad de la bioeconomía.
  - Línea Estratégica 3. Procesos industriales de transformación de recursos biomásicos y capacidad de producción industrial de bioproductos y bioenergía.
    - Porcentaje/ número de bioindustrias, biorrefinerías y biorrefinerías integradas innovadoras.
  - Línea Estratégica 4. Desarrollo de mercados para los bioproductos y bioenergía.
    - Consumo interno de bioproductos y bioenergía.
    - Volumen de exportaciones de bioproductos y bioenergía.
- Relativos a los Programas Instrumentales:
  - Programa Instrumental A. Comunicación y sensibilización de la sociedad respecto a la bioeconomía.
    - Gasto total (público y privado) en comunicación en bioeconomía.
    - Gasto total (público y privado) en sensibilización en bioeconomía.
  - Programa instrumental B. Promoción de la I+D+i+F para el desarrollo y la expansión de la bioeconomía en Andalucía.
    - Gasto total (público y privado) en I+D+i+F.
    - Personal en I+D+i+F.
    - Intensidad de innovación en bioeconomía.
    - Producción científica en bioeconomía.
  - Programa Instrumental C. Acceso a la financiación para facilitar el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía.
    - Volumen de recursos financieros movilizados para la puesta en marcha y desarrollo de proyectos e ideas de negocio en bioeconomía.
    - Inversión extranjera en Andalucía en bioeconomía.
  - Programa Instrumental D. Fomento de la cooperación, coordinación y seguimiento de la bioeconomía.

- Gasto total (público y privado) en cooperación, coordinación y seguimiento de la bioeconomía.

## Indicadores de realización

---

La función de los indicadores de realización es medir los resultados que se obtienen al poner en marcha las acciones de la Estrategia. No miden la consecución de un objetivo sino el progreso en la ejecución de las acciones previstas. Su valor inicial es cero y va incrementándose con el desarrollo de las acciones. Se diseñan atendiendo al proceso de implementación y pueden medirse a corto plazo, tal como se vayan produciendo.

Como en el caso de los indicadores de resultado, a la espera de la concreción definitiva de las acciones de la Estrategia y la implementación de sus acciones, a modo de ejemplo, se proponen los siguientes:

- Acción 1.1.1. Caracterizar y cuantificar los recursos biomásicos por sectores y subsectores para lograr su aprovechamiento integral, e identificar sus posibles usos.
  - Número de sectores o ámbitos generadores de recursos biomásicos caracterizados y cuantificados.
  - Número de tipos de recursos biomásicos caracterizados y cuantificados.
  - Miles de toneladas de recursos biomásicos caracterizados y cuantificados.
- Acción 1.1.2. Establecer y desarrollar la metodología para introducir indicadores sobre los recursos biomásicos y los focos industriales de CO<sub>2</sub> en la planificación estadística andaluza.
  - Número de indicadores propuestos, calculados e introducidos en la planificación estadística.
- Acción 1.2.1. Impulsar y reforzar las prácticas de sostenibilidad y mejores alternativas técnicas (equipamiento y maquinaria) para la obtención, valorización y aprovechamiento de recursos biomásicos.
  - Superficie agraria bajo sistemas sostenibles de producción (producción ecológica, producción integrada, agricultura de conservación, ...).
  - Número de agricultores que trabajan en sistemas sostenibles de producción (producción ecológica, producción integrada, agricultura de conservación, ...).
  - Número de nuevos equipamientos y/o maquinaria asociados a la obtención, valorización y aprovechamiento sostenible de recursos biomásicos.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones que incorporan nuevos equipamientos y/o maquinaria asociados a la obtención, valorización y aprovechamiento de recursos biomásicos.
- Acción 1.2.2. Promover la evaluación de la sostenibilidad en la etapa de generación de los recursos biomásicos.

- Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones que cuentan con la evaluación de las huellas ambientales (de carbono, de agua, etc.) de su actividad
- Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones que cuentan con el análisis del ciclo de vida de su actividad.
- Acción 2.1.1. Establecer y desarrollar la metodología para inventariar y georreferenciar los usuarios potenciales de los recursos biomásicos en relación con la disposición territorial de los recursos.
  - Número de informes, documentos, etc., de carácter metodológico asociados al inventariado y georreferenciado de los usuarios potenciales de los recursos biomásicos en relación con la disposición territorial de los recursos.
  - Número de usuarios potenciales incorporados al sistema de inventariado y georreferenciado de los recursos biomásicos.
- Acción 2.1.2. Identificar y fomentar las mejores técnicas de recogida o aprovisionamiento, almacenamiento, pretratamiento y aprovechamiento de los recursos biomásicos atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia y rentabilidad para la cadena de valor de los bioproductos o bioenergía.
  - Número de puntos de recogida selectiva de biorresiduos de competencia municipal.
- Acción 2.2.1. Diseñar un plan de inversiones para mantener, mejorar y dar a conocer las infraestructuras logísticas existentes teniendo en cuenta la importancia de su localización en el medio rural.
  - Número de infraestructuras logísticas existentes.
  - Número de actuaciones específicas de mantenimiento de las infraestructuras logísticas existentes.
  - Número de actuaciones específicas de mejora de las infraestructuras logísticas existentes.
  - Número de acciones de promoción de las infraestructuras logísticas existentes.
- Acción 2.2.2. Fomentar el establecimiento de nuevos centros de preparación y acopio de recursos biomásicos, adaptados a las condiciones de cada zona, que faciliten su gestión.
  - Número de nuevos centro de preparación de recursos biomásicos.
  - Número de nuevos centros de acopio de recursos biomásicos.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones que operan con centros de preparación de recursos biomásicos.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones que operan con centros de acopio de recursos biomásicos....

- Acción 3.1.1. Analizar el estado del arte de las tecnologías de preparación (tratamientos previos) y de las de transformación (tecnologías de conversión) de los recursos biomásicos en bioproductos y bioenergía.
  - Número de tecnologías de preparación (tratamientos previos) existentes.
  - Número de tecnologías de transformación (tecnologías de conversión) existentes.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones empleadoras de tecnologías de preparación (tratamientos previos) existentes.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones empleadoras de tecnologías de transformación (tecnologías de conversión) existentes.
- Acción 3.1.2. Promover la sostenibilidad en el uso de los recursos biomásicos atendiendo a criterios de ecoinnovación y ecoeficiencia: uso en cascada, economía circular, uso del CO<sub>2</sub> industrial, procesos de pretratamiento y transformación en zonas próximas al lugar de generación, ...
  - Número de entidades y/o organizaciones que implementan el uso en cascada en su actividad.
  - Número de entidades y/o organizaciones que aprovechan los recursos donde se producen.
  - Cantidad de CO<sub>2</sub> empleado como materia prima en el cultivo de microalgas.
- Acción 3.1.3. Desarrollar programas de simbiosis industrial estructurada y/o colaboraciones innovadoras entre empresas e industrias que avancen en nuevos modelos de uso de los flujos de recursos biomásicos y los focos industriales de CO<sub>2</sub>.
  - Número de programas de simbiosis industrial.
  - Número de colaboraciones entre empresas e industrias en materia de aprovechamiento de los recursos biomásicos.
  - Número de bioindustrias participantes en programas de simbiosis industrial.
  - ...
- Acción 3.2.1. Impulsar la realización de estudios de viabilidad (económica, social y medioambiental) y modelos de negocio durante la fase de planificación e implantación de bioindustrias y biorrefinerías principalmente en el mundo rural.
  - Número de estudios de viabilidad impulsados.
  - Número de estudios de modelos de negocio apoyados.
- Acción 3.2.2. Fomentar la instalación en Andalucía de bioindustrias y biorrefinerías, apoyar a las ya existentes, y fomentar la reconversión de la industria del biodiésel en biorrefinerías integradas.
  - Número de proyectos sobre implantación de bioindustrias y de biorrefinerías apoyados.
  - Número de industrias de biodiésel reconvertidas en biorrefinerías.

- Número de industrias de biodiésel reconvertidas en biorrefinerías integradas.
- Acción 4.1.1. Apoyar la elaboración de estudios de mercado, planes de negocio y análisis de viabilidad de bioproductos, bioenergía y servicios ligados a la bioeconomía, y realizar el seguimiento de las cadenas de valor de bioproductos y bioenergía.
  - Número de estudios de mercado apoyados.
  - Número de planes de negocio apoyados.
  - Número de análisis de viabilidad de bioproductos y bioenergía apoyados.
  - Número de informes, documentos, etc., de seguimiento de las cadenas de valor de bioproductos y bioenergía.
- Acción 4.1.2. Elaborar estudios prospectivos sobre tendencias de consumo y nuevos usos de los bioproductos y de la bioenergía, así como un *portfolio* de ámbitos y/o sectores de consumo potenciales de los mismos.
  - Número de estudios prospectivos sobre tendencias de consumo de bioproductos y bioenergía realizados.
  - Número de estudios prospectivos realizados sobre nuevos usos de bioproductos y bioenergía.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones incluidos en el *portfolio*.
- Acción 4.2.1. Fomentar la comercialización y el uso de bioproductos, bioenergía y servicios ligados a la bioeconomía y crear distintivos para su diferenciación en el mercado.
  - Número de acciones de fomento realizadas.
  - Número de entidades y/o organizaciones adheridos a distintivos para bioproductos y bioenergía.
  - Número de expedientes de control y aseguramiento de trazabilidad para la certificación de bioproductos y bioenergía.
- Acción 4.2.2. Generar el cambio cultural empresarial necesario para valorar los servicios que ofrece la bioeconomía para la mejora de la sostenibilidad e incentivar los análisis de ciclo de vida y cálculos de las huellas ambientales de bioproductos y bioenergía.
  - Número de bioproductos y bioenergía para los que se realice el cálculo de huellas ambientales.
  - Número de bioproductos y bioenergía que cuenten con el análisis de su ciclo de vida.
- Acción A.1.1. Diseñar y poner en marcha un plan de actividades de comunicación sobre bioeconomía que incluya un sitio web específico, ferias, jornadas, talleres, encuentros, campañas de publicidad, foros, así como un plan de visibilización en redes sociales.
  - Número de visitas al sitio web específico.

- Número de consultas al sitio web específico.
- Número de informes, documentos, etc., subidos al sitio web específico.
- Número de ferias/ número de participantes en ferias sobre bioeconomía.
- Número de jornadas/ número de participantes en jornadas realizadas.
- Número de talleres/ número de participantes en talleres celebrados.
- Número de encuentros/ número de participantes en encuentros.
- Número de foros/ número de participantes en foros.
- Número de campañas de publicidad.
- Acción A.1.2. Diseñar y poner en marcha campañas de promoción y publicidad (*marketing*) de bioproductos, bioenergía, servicios y procesos relacionados con la bioeconomía, dando a conocer los distintivos que los identifiquen.
  - Número de acciones de promoción de bioproductos, bioenergía y servicios relacionados con la bioeconomía.
  - Número de acciones de publicidad de bioproductos, bioenergía y servicios relacionados con la bioeconomía.
- Acción B.1.1. Identificar y divulgar las necesidades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
  - Número de estudios realizados para la identificación de necesidades.
  - Número de actividades de divulgación realizadas....
- Acción B.1.2. Fomentar la investigación para el desarrollo de bioproductos y bioenergía y los instrumentos que apoyen la innovación y la generación de propiedad intelectual e industrial en los ámbitos relacionados con ésta, en especial a través de la compra pública de innovación y de incubadoras y lanzaderas sociales que propicien la creación de empresas.
  - Número de acciones de fomento de la investigación realizadas.
  - Número de procesos iniciados para la compra pública de innovación.
  - Número de incubadoras y lanzaderas sociales desarrolladas.
  - Número de personas empleadas en incubadoras y lanzaderas sociales desarrolladas.
  - Número de empresas creadas a través de incubadoras y lanzaderas sociales.
- Acción B.1.3. Impulsar la creación de un catálogo de buenas prácticas y un *portfolio* de proyectos de éxito, innovaciones tecnológicas, ideas de negocio y patentes, para cada uno de los eslabones de las cadenas de valor asociadas a la bioeconomía.
  - Número de casos de éxito recogidos en el *portfolio*.
  - Número de innovaciones tecnológicas recogidas en el *portfolio*.
  - Número de ideas de negocio recogidas en el *portfolio*.

- Número de patentes registradas relacionadas con la bioeconomía.
- Acción B.1.4. Diseñar herramientas para favorecer la transferencia tecnológica entre los distintos actores interesados en el área de la bioeconomía.
  - Número de herramientas de transferencia tecnológica implementadas.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones usuarios de herramientas de transferencia tecnológica.
- Acción B.1.5. Planificar actividades y servicios para el fomento de la transferencia de conocimiento en el área de la bioeconomía (jornadas de transferencia tecnológica, misiones empresariales, mesas sectoriales, jornadas de sensibilización en aspectos relacionados con esta materia, servicios de acompañamiento y *mentoring*...).
  - Número de jornadas de transferencia tecnológica celebradas.
  - Número de participantes en jornadas de transferencia tecnológica.
  - Número reuniones y/o encuentros de mesas empresariales celebrados.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en reuniones y/o encuentros de mesas empresariales.
  - Número de reuniones y/o encuentros de mesas sectoriales.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en reuniones y/o encuentros de mesas sectoriales.
  - Número de jornadas de sensibilización celebradas.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en jornadas de sensibilización.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones que emplean servicios de acompañamiento y *mentoring*.
  - Número de proyectos piloto implementados.
- Acción B.2.1. Fomentar la participación de los agentes del conocimiento, grupos de investigación e innovación y empresas en los programas de I+D+i+F de la UE, así como en proyectos industriales, redes y otros eventos.
  - Número de Grupos Operativos apoyados.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en programas de I+D+i+F de la UE.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en proyectos industriales.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en redes internacionales.
- Acción B.2.2. Impulsar la creación de un Grupo Focal en el ámbito de la investigación relacionada con la bioeconomía.

- Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en el Grupo Focal.
- Número de reuniones, encuentros, eventos, etc., del Grupo Focal.
- Acción B.3.1. Introducir la bioeconomía y/o sus ámbitos de conocimiento en el contenido curricular de las enseñanzas obligatorias, en los ciclos formativos, en las titulaciones universitarias pertinentes, así como, en los cursos de formación y sobre desempeño y habilidades prácticas dirigidos a los profesionales de los sectores asociados a ella.
  - Número de acciones formativas desarrolladas.
  - Número de alumnos y alumnas participantes en acciones formativas.
- Acción B.3.2. Analizar el estado del arte de las enseñanzas de máster en temáticas asociadas a la bioeconomía e impulsar, en su caso, el establecimiento de un máster de especialización en bioeconomía.
  - Realización de informe donde se evalúe la oportunidad de establecer el Máster.
- Acción C.1.1. Impulsar un servicio de orientación para analizar, asesorar y comunicar los instrumentos financieros disponibles en materia de bioeconomía.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones asesorados.
- Acción C.1.2. Impulsar nuevas formas de apoyo público y de acceso a la financiación para el desarrollo e implementación de proyectos e ideas de negocio en bioeconomía, incluyendo vías alternativas de financiación colaborativas y nuevos instrumentos financieros de carácter público-privado, así como la compra pública de innovación.
  - Número de proyectos beneficiados de apoyo.
- Acción C.2.1. Promover iniciativas para difundir las ventajas competitivas de Andalucía y su experiencia en diversos sectores como factores de interés para favorecer la inversión exterior en proyectos e ideas de negocio asociados a la bioeconomía.
  - Número de acciones de promoción y/o divulgación.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones inversores en actividades asociadas con la bioeconomía.
  - ...
- Acción C.2.2. Fomentar la conexión de proyectos y empresas de bioeconomía con redes de inversores o *business angels* que amplíen las alternativas de financiación a nivel nacional e internacional.
  - Número de entidades y/o organizaciones participantes en redes de inversores.
  - Número de proyectos y/o ideas de negocio desarrolladas a través del apoyo de redes de inversores.
  - Número de proyectos y/o ideas de negocio financiados a través de *business angels*.
- Acción D.1.1. Impulsar un Clúster Andaluz de Bioeconomía.

- Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en el Clúster.
  - Número de eventos organizados por el Clúster.
- Acción D.1.2. Crear y poner en marcha el Observatorio de Bioeconomía de Andalucía.
  - Número de agentes, actores, entidades y/o organizaciones participantes en el Observatorio.
  - Número de actuaciones realizadas por el Observatorio para dar visibilidad a la bioeconomía en Andalucía.
  - Número de documentos o informes publicados en el Observatorio.
- Acción D.2.1. Identificar áreas normativas que puedan suponer una barrera o una oportunidad para el desarrollo de la bioeconomía en Andalucía.
  - Número de disposiciones legislativas identificadas.
- Acción D.2.2. Crear una Comisión Interdepartamental para el impulso y seguimiento de la bioeconomía en Andalucía.
  - Número de actuaciones de coordinación administrativa llevadas a cabo por la Comisión en favor de la bioeconomía.
- Acción D.3.1. Crear el Comité de Seguimiento y la Oficina técnica de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía.
  - Número de reuniones de seguimiento y evaluación del Comité.
  - Número de informes elaborados por la Oficina técnica...
- Acción D.3.2. Diseñar el panel de indicadores específicos de seguimiento y evaluación de la Estrategia Andaluza de Bioeconomía y mantenerlo actualizado
  - Número de indicadores incluido en el panel.
  - Número de indicadores incluidos en las estadísticas oficiales.