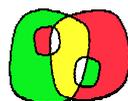
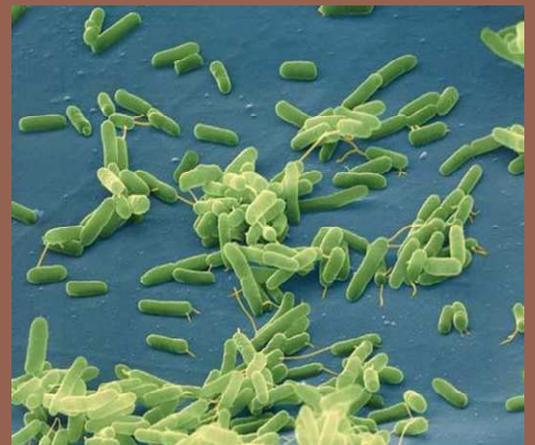




# GUÍAS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN LA EUORRREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL

## TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS



PROGRAMA  
COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA  
ESPAÑA~PORTUGAL  
COOPERACÃO TRANSFRONTEIRICA  
2007 - 2013

UE  
FEDER

Invertimos en su futuro





## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1 PRESENTACIÓN GENERAL DE LA GUÍA DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>5</b>
1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES PREVIAS.....	7
1.2 EL PROYECTO BIOEMPRENDE. ....	9
1.3 OBJETIVOS, ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LA GUÍA.....	11
1.4 PLANTEAMIENTO Y HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS.....	14
<b>2 CONTEXTO SECTORIAL DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>19</b>
2.1 ALGUNAS REFERENCIAS SOBRE EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS A NIVEL MUNDIAL, EUROPEO, EN ESPAÑA Y PORTUGAL.....	22
2.1.1 <i>Ámbito mundial y de la UE.....</i>	<i>22</i>
2.1.2 <i>Ámbito de España y Portugal.....</i>	<i>27</i>
2.2 EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.....	45
2.3 SÍNTESIS SOBRE LA COMPETITIVIDAD DEL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.....	53
<b>3 VISIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO DEL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.....</b>	<b>59</b>
3.1 PLANTEAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y APLICACIONES.....	61
3.2 ÁMBITOS CON POTENCIAL PARA LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA CADENA DE VALOR DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	62
3.2.1 <i>Aplicaciones biotecnológicas en el ámbito del análisis medioambiental.....</i>	<i>62</i>
3.2.2 <i>Aplicación de plantas y microorganismos en procesos de biorremediación.....</i>	<i>63</i>
3.2.3 <i>Aplicaciones de la biotecnología para el tratamiento de residuos orgánicos.....</i>	<i>64</i>
3.2.4 <i>Valorización y reutilización de residuos agrícolas y ganaderos.....</i>	<i>66</i>
3.2.5 <i>Valorización y reutilización de residuos de la industria agroalimentaria.....</i>	<i>68</i>
3.2.6 <i>Valorización y reutilización de residuos urbanos y otro tipo de residuos.....</i>	<i>69</i>
3.3 CONDICIONES DEL ENTORNO PARA EL DESARROLLO DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.....	70
<b>4 OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.....</b>	<b>75</b>
4.1 PROPUESTAS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS CON POTENCIAL DE DESARROLLO ESPECÍFICO EN LA CADENA DE VALOR DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	76
4.2 SÍNTESIS DESCRIPTIVA SOBRE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO CON POTENCIAL DE MERCADO.....	77
4.2.1 <i>DESARROLLO DE SISTEMAS DE BIOINDICADORES AMBIENTALES Y ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA.....</i>	<i>79</i>
4.2.2 <i>DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCOMPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS, ENMIENDAS Y ABONOS DE ORIGEN ORGÁNICO.....</i>	<i>85</i>
4.2.3 <i>VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.....</i>	<i>91</i>



4.2.4 UTILIZACIÓN DE PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS. .... 97

**5 ANEXOS..... 103**

5.1 EMPRESAS, ENTIDADES DE APOYO Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN VINCULADOS CON LA BIOTECNOLOGÍA EN EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL..... 105

5.2 OTRAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROYECTO BIOEMPRENDE. .... 108

5.3 MARCO JURÍDICO Y AYUDAS PÚBLICAS VINCULADAS A LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS. .... 109

    5.3.1 Principales disposiciones legales y normativas. .... 109

    5.3.2 Subvenciones y ayudas públicas..... 116

5.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS BIOTECNOLÓGICOS. .... 120

5.5 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN. .... 124

    5.5.1 Bibliografía básica..... 124

    5.5.2 Fuentes de información electrónica. .... 127

5.6 EQUIPO TÉCNICO. .... 129





# 1 PRESENTACIÓN GENERAL DE LA GUÍA DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

- 1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES PREVIAS.
- 1.2 EL PROYECTO BIOEMPRENDE.
- 1.3 OBJETIVOS, ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LA GUÍA.
- 1.4 PLANTEAMIENTO Y HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS.



## 1.1 Conceptos y definiciones previas.

Como principio básico para el planteamiento y desarrollo de esta guía sectorial orientada a la identificación de oportunidades de negocio vinculadas con diferentes ámbitos biotecnológicos en los distintos eslabones de la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos, debemos clarificar el concepto de biotecnología que se ha considerado. Entre las diversas definiciones aplicables al término biotecnología, se ha optado por partir del concepto en un sentido amplio, tal como la definió la “Office of Technology Assessment” (OTA):

Figura 1: Definición del concepto de biotecnología utilizado

- CONJUNTO DE TÉCNICAS QUE UTILIZA ORGANISMOS VIVOS O PARTE DE ELLOS, PARA FABRICAR O MODIFICAR PRODUCTOS, MEJORAR PLANTAS O ANIMALES, O DESARROLLAR MICROORGANISMOS PARA USOS ESPECÍFICOS

**BIOTECNOLOGÍA**



Partiendo de esa definición, la biotecnología se entiende como una actividad transversal, con incidencia y posibilidades de aplicación en los distintos eslabones de la cadena de valor de un gran número de actividades empresariales, en los cuales la biotecnología puede favorecer la detección de nuevas oportunidades de negocio y contribuir a la mejora de la capacidad competitiva del tejido empresarial, así como a la generación de un mayor valor añadido en sus productos/servicios o en sus procesos productivos.

Existen otras definiciones de biotecnología, como las realizadas por la OCDE o por la ONU en su Convención sobre Biodiversidad Biológica, pero al realizarse desde una



visión más restrictiva del concepto, se ha considerado que se ajustan en menor medida a las necesidades y objetivos de esta guía.

Por otro lado, como también existen múltiples definiciones sobre la idea de oportunidad de negocio, conviene también especificar cual es **concepto de oportunidad de negocio** empleado en el marco de desarrollo de esta guía.

Figura 2: Definición del concepto de oportunidad de negocio utilizado

- AQUELLAS ÁREAS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA CADENA DE VALOR DE LAS ACTIVIDADES EMPRESARIALES CONSIDERADAS ESTRATÉGICAS EN LA EURORREGIÓN QUE, RESPONDIENDO A NECESIDADES REALES O POTENCIALES DEL MERCADO, TENGAN UNA ALTA CAPACIDAD DE GENERAR NUEVAS LÍNEAS DE NEGOCIO PARA SU DESARROLLO INTERNO POR PARTE DE LAS EMPRESAS O LA GENERACIÓN DE NUEVOS PROYECTOS EMPRENDEDORES A PARTIR DE LOS RECURSOS Y CAPACIDADES BIOTECNOLÓGICAS DEL ÁREA

## OPORTUNIDAD DE NEGOCIO



Es decir que desde esta perspectiva, esta guía no se limita a analizar las oportunidades de negocio por parte de las denominadas empresas biotecnológicas, sino que también incluye las potenciales posibilidades que tienen las empresas de cualquier actividad productiva, industrial y de comercialización para mejorar su competitividad y desarrollar innovaciones a partir de la aplicación de la biotecnología en su negocio.



## 1.2 El proyecto Bioemprende.

El Proyecto Bioemprende tiene como objetivo fundamental la promoción de vínculos entre todos los agentes implicados en el sector biotecnológico de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal para mejorar su capacidad emprendedora, identificar oportunidades de negocio y generar sinergias que favorezcan la consolidación de un tejido empresarial biotecnológico como motor de crecimiento económico.

Para explotar el gran potencial biotecnológico de la Eurorregión, difundir sus potencialidades y cubrir el déficit de capacitación en gestión empresarial de las personas bioempendedoras, BIOEMPRENDE desarrolla cuatro líneas de acción (para mayor detalle sobre el proyecto consultar la página web [www.bioemprende.eu](http://www.bioemprende.eu)):

Figura 3: Líneas de trabajo del proyecto Bioemprende



Dentro de las actuaciones contempladas en la Línea 1 en el marco del proyecto Bioemprende se incluye la elaboración de un diagnóstico global del sector biotecnológico en la Eurorregión, constituyendo una herramienta de gran utilidad para obtener una primera aproximación a la realidad empresarial y científico-tecnológica de la biotecnología en la Eurorregión. Dicho diagnóstico aporta una visión global de la



situación actual del grado de desarrollo del ámbito biotecnológico en la zona, tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo, desde un enfoque de sectores biotecnológicos tradicionales (biotecnología roja o sanitaria, biotecnología verde o agroalimentaria, biotecnología azul o marina y biotecnología blanca o industrial).

Teniendo en cuenta esas consideraciones, de dicho diagnóstico se pueden extraer algunas conclusiones relevantes sobre los factores genéricos que pueden condicionar positiva o negativamente el desarrollo de oportunidades de negocio en el ámbito de la biotecnología en la Eurorregión en las actividades empresariales relevantes del sistema productivo de Galicia y el Norte de Portugal:

**Figura 4: Conclusiones sobre factores que inciden en el emprendimiento en biotecnología en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal**



### 1.3 Objetivos, estructura y contenido de la guía.

La elaboración de esta guía de oportunidades de negocio biotecnológicas del tratamiento y gestión de residuos se enmarca dentro de una serie de publicaciones realizadas en 6 actividades empresariales que son especialmente relevantes (ver Figura 5), tanto en base a su importancia desde el punto de vista estratégico y socioeconómico en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal, como al potencial que presentan para el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en diferentes ámbitos de la cadena de valor de dichas actividades que permitan mejorar la capacidad innovadora y competitiva de las empresas y fomentar el desarrollo de nuevas iniciativas empresariales.

Estas actividades empresariales seleccionadas, con anterioridad a la realización de estas guías (y tal como se detallará más adelante), fueron la temática central sobre la que se organizaron unas mesas sectoriales orientadas a analizar el potencial de aplicación de la biotecnología en las mismas, así como a identificar oportunidades de negocio biotecnológicas en el ámbito de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal para cada una de esas seis actividades empresariales.

Figura 5: Actividades empresariales seleccionadas para la realización de las guías de oportunidades de negocio biotecnológicas



De una forma genérica, los principales objetivos que se persiguen a través de la elaboración de esta guía de oportunidades de negocio biotecnológicas en el ámbito del tratamiento y gestión de residuos son:

Figura 6: Objetivos prioritarios de la guía de oportunidades de negocio biotecnológicas

- GENERAR UNA MAYOR SENSIBILIZACIÓN SOBRE LA INCIDENCIA DE LA BIOTECNOLOGÍA COMO LÍNEA ESTRATÉGICA PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO, IMPLICANDO TANTO AL TEJIDO EMPRESARIAL COMO A NUEVOS EMPRENDEDORES, AGENTES DEL ÁMBITO CIENTÍFICO-INVESTIGADOR Y OTRAS ENTIDADES DE APOYO.
- ANALIZAR POSIBLES ÁMBITOS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS DISTINTOS ESLABONES DE LA CADENA DE VALOR DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.
- IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE NEGOCIO DERIVADAS DE APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS EN LOS DISTINTOS ÁMBITOS DE ACTUACIÓN DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS QUE PUEDAN DAR LUGAR AL DESARROLLO DE NUEVAS INICIATIVAS EMPRESARIALES O EL DESARROLLO INTERNO POR PARTE DE LAS EMPRESAS EXISTENTES EN ESTAS ACTIVIDADES.
- DIVULGAR LAS POSIBILIDADES DE INNOVACIÓN A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA COMO FACTOR DIFERENCIAL Y DE MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DEL TEJIDO EMPRESARIAL.
- REALIZAR UNA APROXIMACIÓN GENERAL A OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS ESPECÍFICAS PARA IMPULSAR EL EMPRENDIMIENTO, APORTANDO INFORMACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA QUE FACILITE EL POSTERIOR DESARROLLO DE UN PLAN DE NEGOCIO.
- INCENTIVAR EL EMPRENDIMIENTO Y LA CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS A PARTIR DE IDEAS DE NEGOCIO BASADAS EN LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA A PRODUCTOS Y PROCESOS RELACIONADOS CON EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

## OBJETIVOS DE LA GUÍA



Por lo que respecta a la estructura y contenido de esta guía de oportunidades de negocio biotecnológicas, se pueden identificar cuatro grandes apartados:

- Un **primer capítulo** a modo de introducción recoge los conceptos generales y ofrece información sobre el proyecto Bioemprende como marco general en el que se circunscribe esta guía, así como los objetivos perseguidos con la edición de la misma y el proceso metodológico seguido para su elaboración.
- El **segundo capítulo** del documento se detiene en el análisis del “sector cliente” en el que se centra la detección y aplicación de oportunidades de negocio biotecnológicas (en este caso del tratamiento y gestión de residuos), haciendo una reflexión sobre el marco competitivo general actual de las actividades empresariales analizadas desde una perspectiva geográfica de lo más general a lo más cercano y próximo, que es la propia Eurorregión Galicia-Norte de Portugal. Así, se aporta información del mercado global a nivel mundial y de la Unión Europea, de España y Portugal como referencias a nivel estatal y, por último, datos específicos sobre la situación del sector en las dos áreas que integran la Eurorregión, Galicia y Región Norte de Portugal.
- El contenido del **tercer capítulo** se centra en analizar y describir de una forma general aquellos ámbitos temáticos en los que es posible desarrollar aplicaciones biotecnológicas en las distintas fases de la cadena de valor del tratamiento y la gestión de residuos (análisis ambiental, recogida/tratamiento y valorización/reutilización). Además, también se ofrece una valoración sobre la disponibilidad de recursos y capacidades y el horizonte temporal que se estima para hacer realidad un desarrollo efectivo y generalizado de dichas aplicaciones.
- Por último, el **cuarto capítulo** pretende recoger de forma más detallada y específica información relacionada con distintas oportunidades de negocio concretas identificadas como potencialmente interesantes para su desarrollo en el mercado del tratamiento y gestión de residuos en el ámbito de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.
- Complementariamente, se presenta como anexos una serie de datos y referencias de interés, así como una bibliografía y relación de fuentes de información



relacionadas con el tratamiento y gestión de residuos y la biotecnología en general.

Figura 7: Estructura y contenido de la guía



## 1.4 Planteamiento y herramientas metodológicas.

Desde el punto de vista de la planificación, el diseño metodológico y la realización de estas guías de oportunidades de negocio, además de optimizar las fuentes de información directamente vinculadas con el proyecto, la elaboración de las guías se basó en otras herramientas metodológicas, tal como se recoge gráficamente en la Figura 8, como fueron el análisis documental de otras fuentes de información secundaria existentes, la celebración de diversas entrevistas personales con agentes especializados en las distintas temáticas seleccionadas para la elaboración de las guías, así como la realización de unas mesas de expertos que permitieran contrastar y validar las posibilidades de desarrollo de oportunidades de negocio derivadas de aplicaciones biotecnológicas en las actividades empresariales en las que eran expertos y centraban su desarrollo profesional actualmente.



**Figura 8: Orientación práctica de las herramientas metodológicas utilizadas en la elaboración de las guías de oportunidades de negocio**



	<p><b>PROYECTO BIOEMPRENDE</b></p>	<p>Optimización de la información recogida y elaborada en otras líneas de trabajo desarrolladas a lo largo del proyecto Bioemprende (diagnóstico, mapa de recursos, talleres y seminarios de creación de bioempresas, observatorio de vigilancia biotecnológica, guía de valoración económico-financiera de proyectos, foro transfronterizo de biotecnología,...).</p>
	<p><b>MESAS SECTORIALES</b></p>	<p>Sesión de trabajo con una selección de agentes (empresas biotecnológicas y del sector, plataformas y centros tecnológicos, grupos de investigación,...) para realizar una valoración sobre el potencial de desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en su ámbito de actividad y el horizonte temporal es que se podrían hacer efectivas, así como sobre los recursos y capacidades existentes en la Eurorregión para su desarrollo.</p>
	<p><b>ANÁLISIS DOCUMENTAL</b></p>	<p>Fuentes bibliográficas e información on-line. Optimización de toda la información secundaria disponible relacionada con la biotecnología, especialmente aquella relativa a repercusiones y aplicaciones sobre las actividades empresariales seleccionadas para elaborar las guías. Además, también se recopila información general de las propias actividades empresariales a nivel mundial, de la Unión Europea y de la Eurorregión.</p>
	<p><b>CONSULTA A EXPERTOS</b></p>	<p>Contacto con diversos expertos y agentes de referencia en el ámbito de la Eurorregión para el análisis cualitativo y valoraciones previas sobre los ámbitos de aplicación de la biotecnología en las actividades empresariales identificadas, en cada una de las fases de la cadena de valor en que se descomponen dichas actividades.</p>



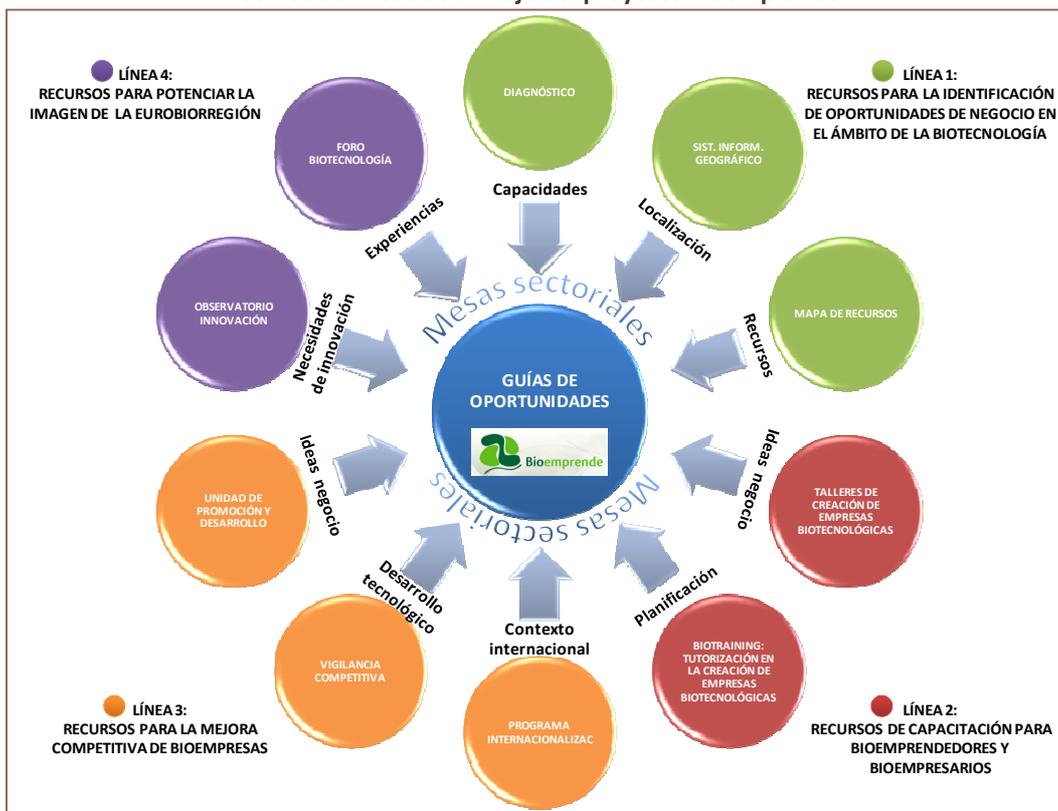
Una de las premisas de partida que se consideró como prioritaria para la elaboración de las guías de oportunidades de negocio derivadas de aplicaciones biotecnológicas era aprovechar la información generada por las distintas líneas de trabajo que comprenden el proyecto Bioemprende, de tal forma que, en la medida de lo posible los trabajos desarrollados en el marco del proyecto fueran una fuente de información importante que permitieran profundizar en el conocimiento específico sobre el “sector” de la biotecnología, así como sobre las posibilidades de desarrollo de oportunidades de negocio asociadas al mismo en el ámbito de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

En ese sentido, en la Figura 9 se recoge de forma sintética las principales aportaciones que otras líneas de trabajo ejecutadas en el marco del proyecto Bioemprende podían tener en el desarrollo de estas guías, así como las principales actividades y objetivos que se perseguían con la utilización de cada una de estas herramientas metodológicas. De esta forma, el carácter complementario de todas ellas permitió disponer de un elevado volumen de información pero, al mismo tiempo, obtenida en base a puntos de vista muy heterogéneos entre sí, ofreciendo una mayor pluralidad sobre los criterios y justificaciones sobre el conocimiento acumulado en esta materia.

Así, además de la información originada en el propio proyecto, se realizó un intenso trabajo de análisis documental y recopilación de información secundaria relevante, tanto en el ámbito directo de la biotecnología como en el del sector de actividad empresarial seleccionado para la elaboración de las guías. Por otro lado, las consultas y reuniones mantenidas con diversos expertos y agentes para exponerles la dimensión del trabajo y solicitarles su opinión como especialistas en la materia fueron de gran utilidad y se vieron reforzadas y ampliadas con las valoraciones y aportaciones obtenidas a través de la celebración de las mesas sectoriales, en las que participaron una importante representación de agentes empresariales, entidades de carácter tecnológico y del mundo de la investigación básica de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.



Figura 9: Vinculación de las guías de oportunidades de negocio con otras líneas de trabajo del proyecto Bioemprende



En el marco del Proyecto Bioemprende, también se encuadra la celebración de las mesas sectoriales, si bien por su especial importancia como fuente de información para la realización de las guías se le da un trato diferenciado y específico. En ese sentido, el desarrollo de las mesas sectoriales que precedieron a la elaboración de las guías de oportunidades se encuadra dentro de la primera línea "Identificar oportunidades de negocio en el ámbito de la biotecnología" del proyecto Bioemprende. La identificación y selección de dichas temáticas fue resultado de un intenso proceso de reflexión y debate, en el que se consideraron variables como la representatividad y el peso de las distintas actividades empresariales de la Eurorregión, las necesidades presentes y futuras de las empresas, los recursos y capacidades existentes (contraste demanda y oferta), considerando también el estado del arte, así como las tendencias de la I+D biotecnológica y su potencial impacto en el desarrollo del sistema empresarial de la Eurorregión para generar mayor valor y riqueza.



Figura 10: Estructura de actividades y composición de entidades asistentes a la mesa sectorial



Entre las distintas alternativas que se barajaron inicialmente para orientar las mesas sectoriales, se decidió aplicar la opción basada en la “especialización” de las actividades empresariales seleccionadas, contemplando la visión conjunta de la cadena de valor de la actividad en cuestión, incluyendo la aplicación de la biotecnología en los eslabones de análisis ambiental, en los procesos de recogida/tratamiento y valorización/reutilización. Esta opción en base a actividades empresariales específicas presentaba como principales activos el enfoque de mercado, la focalización en actividades estratégicas para la Eurorregión y la posibilidad de generar oportunidades de negocio con una mayor capacidad de implantación a corto y medio plazo.

Por lo que respecta a la estructura y composición de las mesas sectoriales, se plantearon en términos de equilibrio territorial entre asistentes procedentes de Galicia y del Norte de Portugal. Por otro lado, entre los miembros invitados a participar en las distintas mesas se dio mayor protagonismo a las empresas dedicadas a los distintos eslabones que integran la cadena de valor de las actividades empresariales sobre las que se centraba la temática de las mismas. Además, también participaron empresas biotecnológicas que desarrollan productos/servicios directamente vinculados con dichas actividades empresariales, así como representantes de diversas entidades de apoyo y grupos de investigación que centran sus líneas de trabajo en ámbitos biotecnológicos.



- 2.1 ALGUNAS REFERENCIAS SOBRE EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS A NIVEL MUNDIAL, EUROPEO, EN ESPAÑA Y PORTUGAL.**
  - 2.1.1 Ámbito mundial y de la UE.**
  - 2.1.2 Ámbito de España y Portugal.**
- 2.2 EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.**
- 2.3 SÍNTESIS SOBRE LA COMPETITIVIDAD DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.**





A la hora de realizar una aproximación a la situación actual del tratamiento y gestión de residuos como principal “sector cliente” de las oportunidades de negocio biotecnológicas que se incluyen en esta guía, se van a conjugar dos variables. Por un lado, se incluye información en función de la dimensión geográfica de referencia considerada, siguiendo un orden desde los ámbitos territoriales más amplios, para ir centrando el análisis cada vez en zonas más próximas hasta llegar al análisis de la situación en el marco geográfico considerado como central en esta guía, es decir, la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

Por otro lado, en cada uno de los ámbitos geográficos considerados se aporta información referida a los distintos eslabones que integran la cadena principal del tratamiento y gestión de residuos, desde las actividades del análisis medioambiental hasta la valorización y reutilización de los residuos, pasando por las actividades de recogida y tratamiento de residuos, cuyo detalle se puede ver en la Figura 11.

Figura 11: Detalle de actividades que integran la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos



## 2.1 Algunas referencias sobre el tratamiento y la gestión de residuos a nivel mundial, europeo, en España y Portugal.

### 2.1.1 Ámbito mundial y de la UE.

#### MUNDO Y UNIÓN EUROPEA

A nivel mundial, Estados Unidos es el país en el que se recoge un mayor volumen total de residuos urbanos, con casi 223 millones de toneladas, lo que supone aproximadamente una recogida de 736 kilogramos per cápita al año. También por encima de los 200 millones de toneladas (si bien con datos referidos al año 2000) se sitúa Rusia, mientras que China es el tercer país con mayor volumen de residuos urbanos recogidos, con cerca de los 150 millones de toneladas. En el caso de estos dos países, los datos deben tomarse como meras aproximaciones o estimaciones parciales, ya que por su estructura geográfica y de distribución poblacional no disponen de una red integral para la recogida de residuos urbanos en todos los núcleos de población, por lo que existirá una gran cantidad de residuos generados que no se registran en estas cifras aquí contabilizadas.

Entre los países desarrollados que cuentan con un grado de implantación de los sistemas de recogida de residuos urbanos mucho más alto, destacan Japón, con más de 54 millones de toneladas, Brasil, con más de 51 millones o Alemania, con algo más de 46 millones de toneladas de residuos urbanos recogidos. Por su parte España, con más de 26 millones de toneladas totales recogidas en 2007, ocupa la tercera posición en volumen per cápita de unos 588 kilogramos al año, sólo por detrás de Estados Unidos y los Países Bajos, y por delante de otros países como Francia, Reino Unido, Alemania o Italia (todos ellos también superan los 550 kilogramos per cápita anuales).



Tabla 1: Ranking mundial de recogida de residuos urbanos.

	Último año disponible	Residuos urbanos recogidos (miles ton.)	Población servida por recogida de Residuos urbanos (%)	Residuos urbanos recogidos per cápita (kg)
Estados Unidos	2005	222.863	100,0	736
Fed. Rusia	2000	207.400	...	...
China	2003	148.565	...	...
Japón	2003	54.367	99,8	428
Brasil	2007	51.432	83,0	326
Alemania	2007	46.448	100,0	564
México	2006	36.088	90,0	377
Francia	2007	35.233	100,0	571
Reino Unido	2007	34.780	100,0	571
Italia	2007	32.776	100,0	553
Turquía	2007	30.000	72,8	430
España	<b>2007</b>	<b>26.154</b>	...	<b>588</b>
Colombia	2005	20.776	95,0	508
Rep. Corea	2004	18.252	99,3	388
India	2001	17.569	...	...
Egipto	2001	14.500	...	...
Tailandia	2000	13.972	...	...
Canadá	2004	13.375	99,0	422
Polonia	2007	12.264	...	322
Países Bajos	2007	10.332	100,0	628

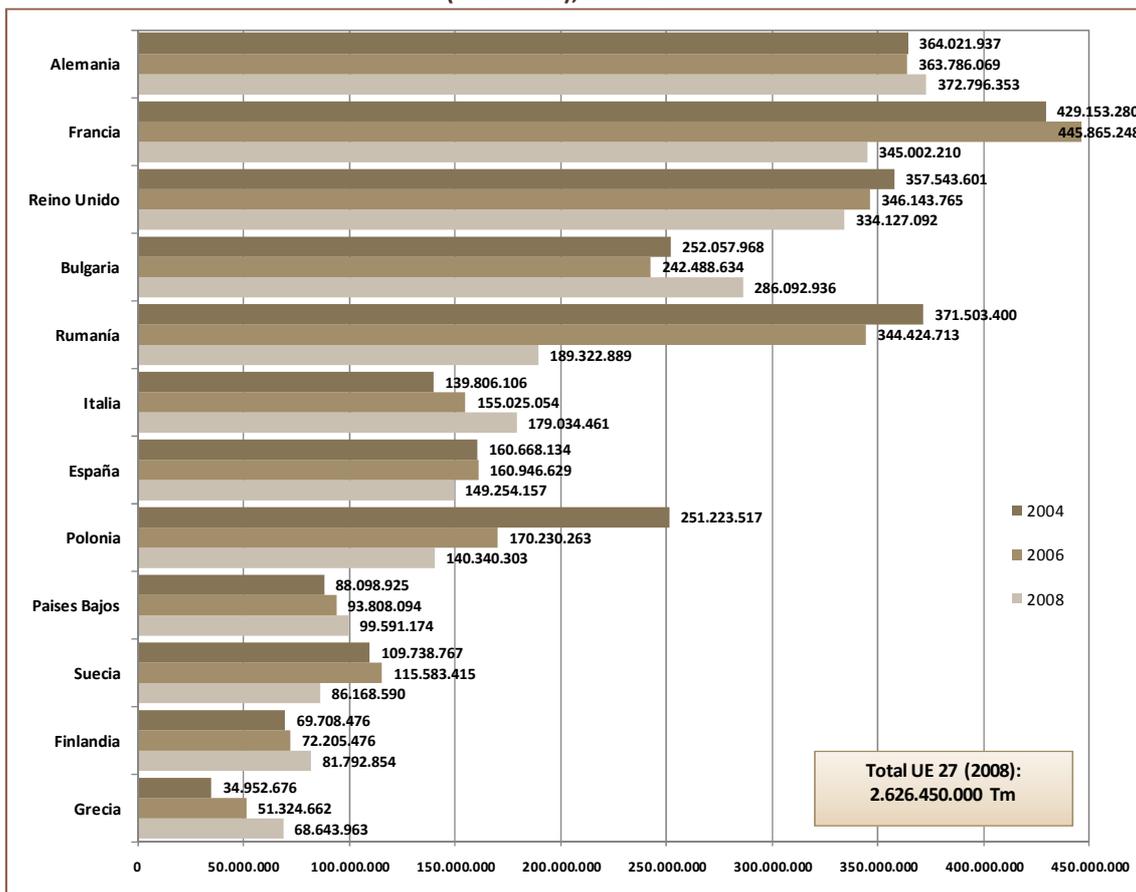
Fuente: División Estadística de las Naciones Unidas

En 2008 en el conjunto de la UE-27 se generaron un total de más de 2.600 millones de toneladas de residuos, lo que supone un 10% menos del volumen total de residuos recogidos en 2004, cuando se superaron los 2.900 millones de toneladas. La comparativa en la evolución experimentada por los países que generan un mayor volumen total de residuos en el ámbito de la UE, permite diferenciar dos tendencias diferenciadas. Por un lado, existe un grupo de países que siguen la tendencia general de la UE de reducir la cantidad de residuos generados, entre los que se encuentran Francia, Rumanía o Reino Unido, que en 2004 eran los principales productores de residuos, mientras que por el contrario otro grupo de países como Alemania, Bulgaria, Italia o Países Bajos han incrementado en mayor o menor medida en los últimos años el volumen de residuos generados en su territorio. Por su parte, España, con una producción de menos de 150 millones de toneladas en 2008 ha reducido la cantidad de residuos en aproximadamente un 7% con respecto a 2004, mientras que Portugal



generó en 2008 unos 36,5 millones de toneladas de residuos, casi un 25% más que en 2004.

**Figura 12: Evolución del volumen de residuos generados de los principales países en Europa (toneladas), 2006-2008**

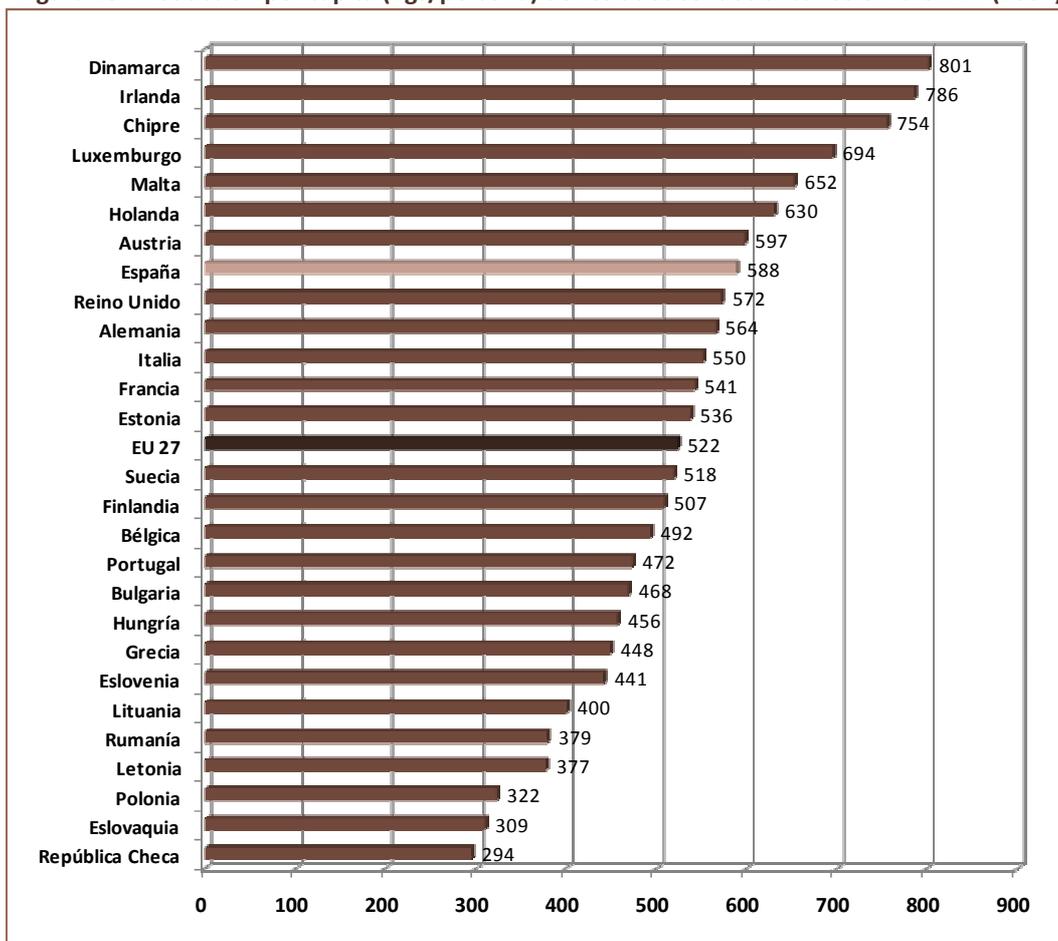


Fuente: Eurostat

Por lo que respecta a la producción de residuos sólidos urbanos (RSU) en la UE-27, el volumen generado es de aproximadamente unos 522 kilogramos per cápita anuales. Dinamarca, con más de 800 kilogramos es el país que genera un mayor volumen de residuos sólidos urbanos per cápita anuales, por delante de otros países como Irlanda, Chipre, Luxemburgo o Malta. España por su parte ocupa el octavo lugar del ranking a nivel europeo, con unos 588 kilogramos per cápita anuales mientras que Portugal se encuentra por debajo de la media de la UE, generando únicamente unos 472 kilogramos de residuos sólidos urbanos per cápita.



Figura 13: Producción per cápita (Kgs/persona) de residuos sólidos urbanos en la UE-27 (2007)



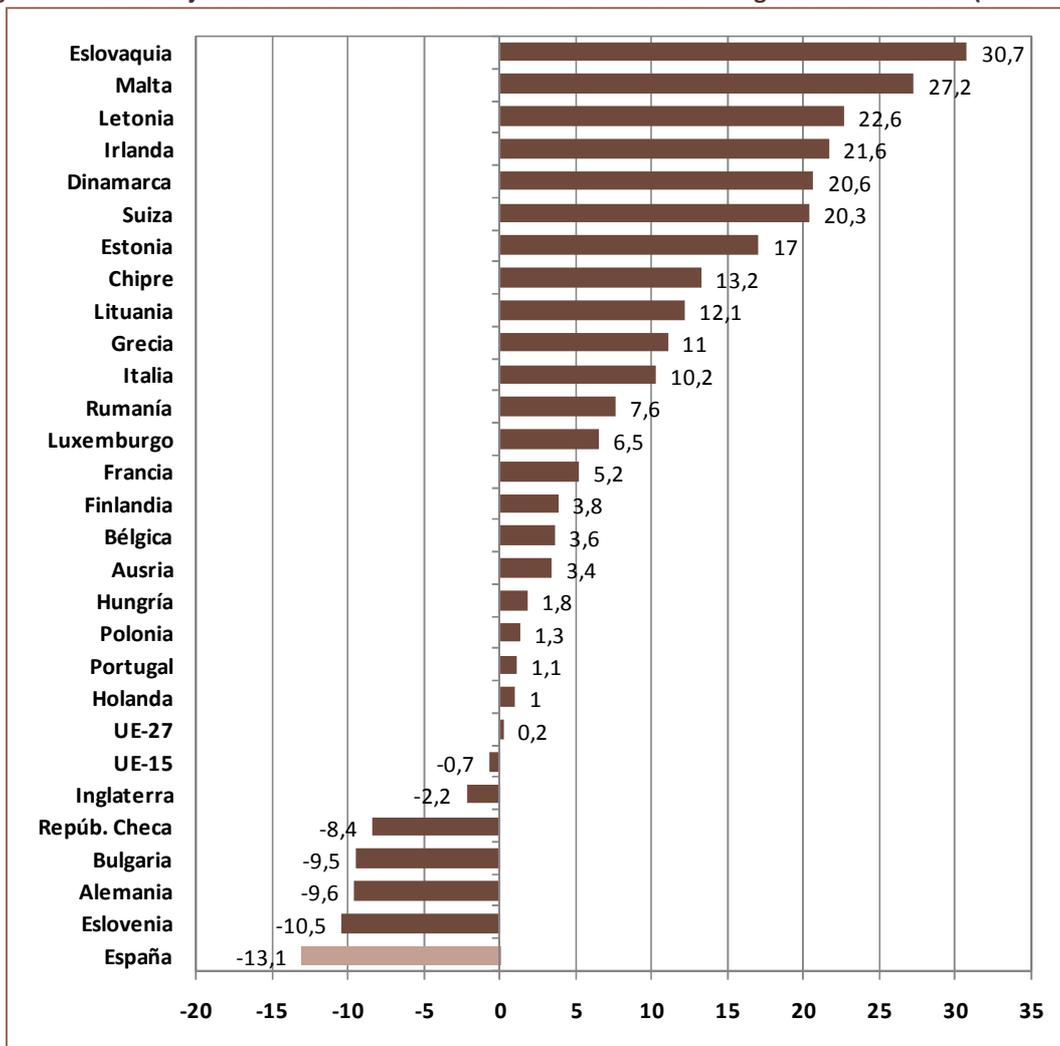
Fuente: Eurostat

Desde el punto de vista de la comparativa de la evolución en la generación de residuos sólidos urbanos entre 2000 y 2008, la situación en 2008 para el conjunto de la UE-27 es prácticamente idéntica a la de comienzos de siglo, con un insignificante incremento de un 0,2%. Entre los países que experimentaron un mayor crecimiento en el volumen de residuos urbanos generados en dicho período destaca Eslovaquia, con una tasa de incremento superior al 30%, por delante de otros países como Malta, Letonia, Irlanda, Dinamarca o Suiza, todos ellos con variaciones positivas por encima del 20% en la cantidad de residuos urbanos generados. En cambio, el grupo de países que entre 2000 y 2008 han conseguido reducir en mayor medida la generación de residuos urbanos está encabezado por España, con más de un 13% de recorte en el volumen de residuos urbanos, seguida por otros países como Eslovenia, Alemania, Bulgaria o la República Checa, con tasas que oscilan entre el 10 y el 8% de reducción de residuos. En



este caso, Portugal ocupa una posición próxima al valor promedio de la UE27, con un ligero incremento de un 1,1% en el volumen de residuos urbanos generados en el período 2000-2008.

Figura 14: Porcentaje de variación en el volumen de residuos urbanos generados en la UE (2000-2008)



Fuente: Anuario Estadístico MARM, 2009



### 2.1.2 Ámbito de España y Portugal.

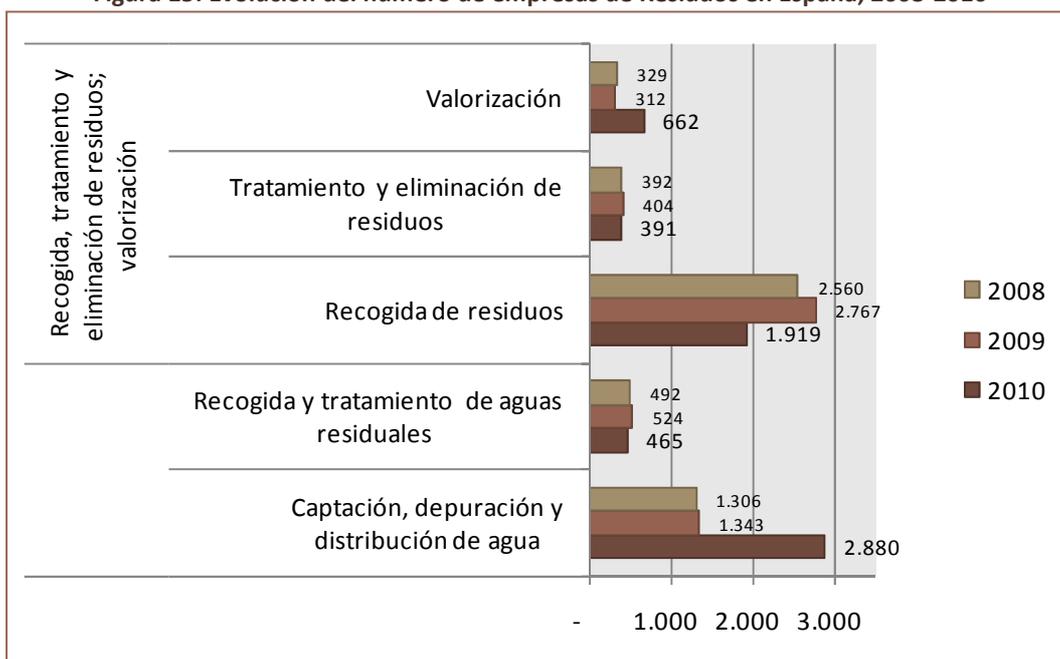
#### ESPAÑA

El tejido empresarial español vinculado con la gestión de residuos y aguas residuales, según los datos del INE, supera en 2010 las 5.000 empresas. Por lo que respecta al segmento especializado en la recogida, tratamiento y valorización de residuos el número de empresas es de algo menos de 3.300, siendo en su mayoría empresas cuya actividad principal se centra en la recogida de residuos. Si bien es destacable el importante descenso experimentado en relación con el año precedente, ya que de las casi 2.800 registradas en 2009 en relación con la recogida de residuos, sólo continuaban activas en 2010 unas 1.900, lo que supone un descenso de más del 30% del tejido empresarial de este segmento de actividad. En cambio, la actividad de tratamiento y eliminación de residuos presenta un mayor grado de estabilidad en la dimensión de la estructura empresarial, con un número de empresas en torno a las 400. Por su parte, la valorización de residuos es el campo de actividad donde el desarrollo de tejido empresarial presenta una evolución más positiva, superando en 2010 las 600 empresas, con un incremento de más del 110% respecto al número de empresas existentes en el año anterior.

En relación con la gestión del agua, el número de empresas existente en España cuya principal actividad es la recogida y tratamiento de aguas residuales en 2010 es de 465, mientras que las dedicadas a la captación, depuración y distribución de aguas en ese año se aproxima a las 2.900.



**Figura 15: Evolución del número de empresas de Residuos en España, 2008-2010**



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Directorio Central de Empresas (INE)

La recogida y tratamiento de aguas residuales en España en 2008 superó los 12,3 millones de metros cúbicos diarios, de los cuales casi 1,5 millones de metros cúbicos se reutilizaron, generándose unos gastos en dicho proceso de casi 396 millones de euros.

Las comunidades autónomas con un mayor volumen de aguas residuales tratadas fueron Cataluña, Madrid, Andalucía, Comunidad Valenciana y Castilla y León, con volúmenes totales que oscilan entre los 1,8 y los 1,3 millones de metros cúbicos de agua diarios. La Comunidad Valenciana es la que durante 2008 obtuvo un mayor volumen de agua reutilizada, con más de 500 mil metros cúbicos diarios, es decir más de un tercio del total de las aguas residuales tratadas, siendo también la que mayor volumen de gasto afrontó en el proceso, con más de 100 millones de euros.

Por lo que respecta a Galicia, durante 2008 se trataron de media unos 737 mil metros cúbicos de aguas residuales diarios, de los cuales únicamente se reutilizaron unos 1.700 metros cúbicos.



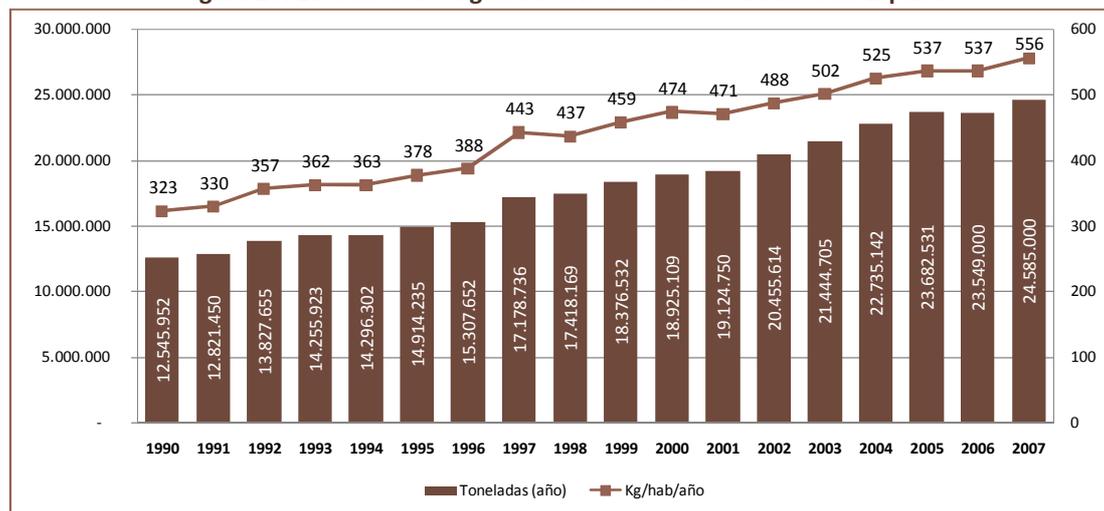
Tabla 2: Recogida y tratamiento de aguas residuales en España (2008)

	Volumen de aguas residuales tratadas (m <sup>3</sup> /día)	Volumen total de agua reutilizada (m <sup>3</sup> /día)	Importe de los gastos en inversión de la recogida y tratamiento (miles €)	Importe total de las cuotas de saneamiento y depuración (miles €)
Cataluña	1.821.859	113.764	46.652	362.795
Madrid	1.515.336	16.945	44.061	257.560
Andalucía	1.488.514	264.917	34.243	267.801
Comunidad Valenciana	1.402.775	502.987	102.102	240.585
Castilla y León	1.297.653	8.864	5.744	103.715
Galicia	737.520	1.658	1.645	58.898
<b>ESPAÑA</b>	<b>12.371.505</b>	<b>1.439.832</b>	<b>395.917</b>	<b>1.851.494</b>

Fuente: Encuesta sobre el suministro y saneamiento del agua. INE

En relación con la generación de residuos urbanos en España, se mantiene una tendencia creciente durante los últimos veinte años que ha llevado a que en 2007 se recogieran más de 24,5 millones de toneladas, lo que equivale a unos 556 kilogramos por habitante al año, un 72% más que en 1990 y un 17% más que en el año 2000, donde la generación per cápita de residuos urbanos era de 323 y 474 kilogramos al año, respectivamente.

Figura 16: Evolución de la generación de residuos urbanos en España

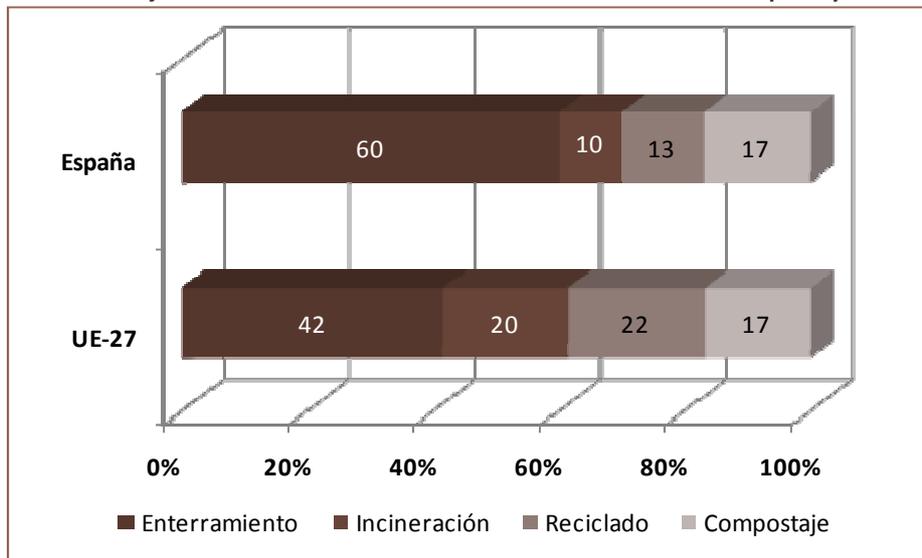


Fuente: Elaboración propia a partir de datos publicados en el MARM



Por lo que respecta al tratamiento de los residuos sólidos urbanos, el destino mayoritario en España es el de los vertederos, a donde se dirigen el 60% de los mismos para ser enterrados, mientras que otro 10% son incinerados. El restante 30% de los residuos sólidos urbanos generados son tratados bien mediante métodos de reciclaje, bien mediante procesos de compostaje, en el caso de los residuos de carácter orgánico. Comparativamente, con el tratamiento que se da a este tipo de residuos en el conjunto de la UE, España presenta un menor grado de aprovechamiento útil de los residuos urbanos, ya que el reciclaje y el compostaje en la UE se aproxima al 40%, casi un porcentaje igual al de los residuos cuyo tratamiento es el enterramiento en vertederos.

**Figura 17: Porcentaje del tratamiento de los residuos sólidos urbanos en España y la UE-27, 2007**



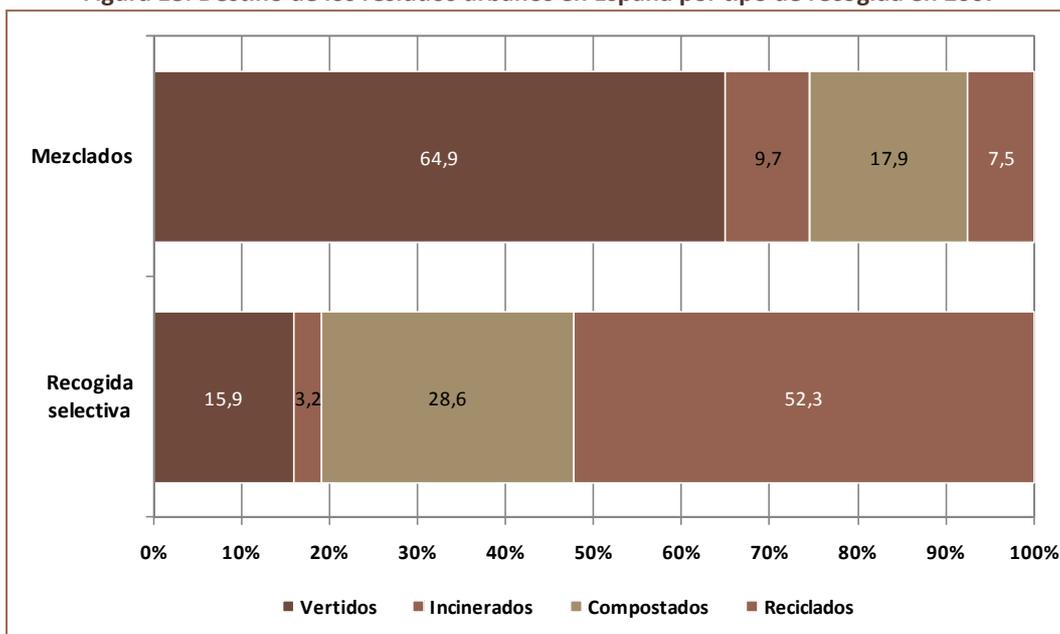
Fuente: elaboración propia a partir de datos de Informe "Prevención de Residuos Urbanos". Ineti

El tratamiento de los residuos urbanos generados en España es claramente diferente en función de si dichos residuos son recogidos a través de sistemas de recogida selectiva o si proceden de puntos de recogida mezclados y sin diferenciar. Así, mientras que el 65% de los residuos urbanos no separados convenientemente son destinados a vertederos directamente, en el caso de los residuos procedentes de la recogida selectiva, la mayoría son destinados al reciclaje (52%) o al compostaje (casi 29%), siendo únicamente depositados en vertederos el 16% de los mismos. Entre los residuos que se recogen de forma mezclada, casi un 18% son aprovechados para el compostaje, mientras que por su complejidad para separar los distintos tipos de



residuos generados apenas el 7,5% tienen como destino final el reciclaje. Con todo ello, se pone de manifiesto la importancia de contar con un mayor desarrollo y utilización de los sistemas de recogida selectiva de los residuos urbanos para impulsar en mayor medida la valorización y aprovechamiento de los subproductos y residuos generados.

Figura 18: Destino de los residuos urbanos en España por tipo de recogida en 2007

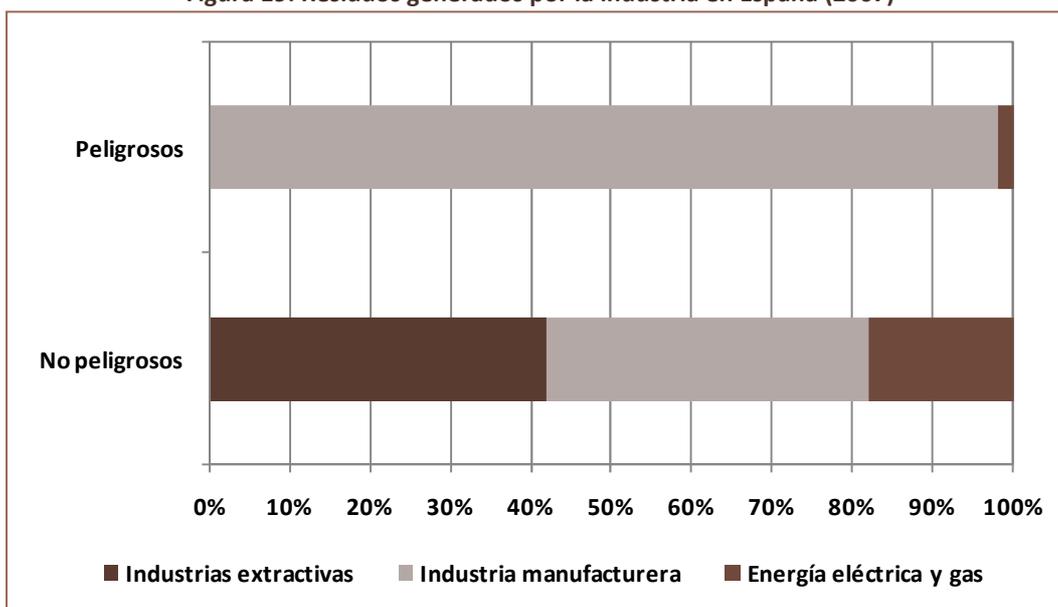


Fuente: "El sector de los residuos sólidos urbanos en España". Fundación Cajamar

Atendiendo al origen de los residuos industriales y su tipología, prácticamente la totalidad de los considerados residuos peligrosos son generados por la industria manufacturera, con una pequeña producción de este tipo de residuos por parte de la industria de la energía y el gas. En cambio, entre los considerados como residuos no peligrosos, la industria extractiva y la manufacturera son el ámbito industrial donde se generan la mayoría de estos residuos, prácticamente en un mismo porcentaje, mientras que la industria energética genera menos del 20% del total de los residuos no peligrosos.



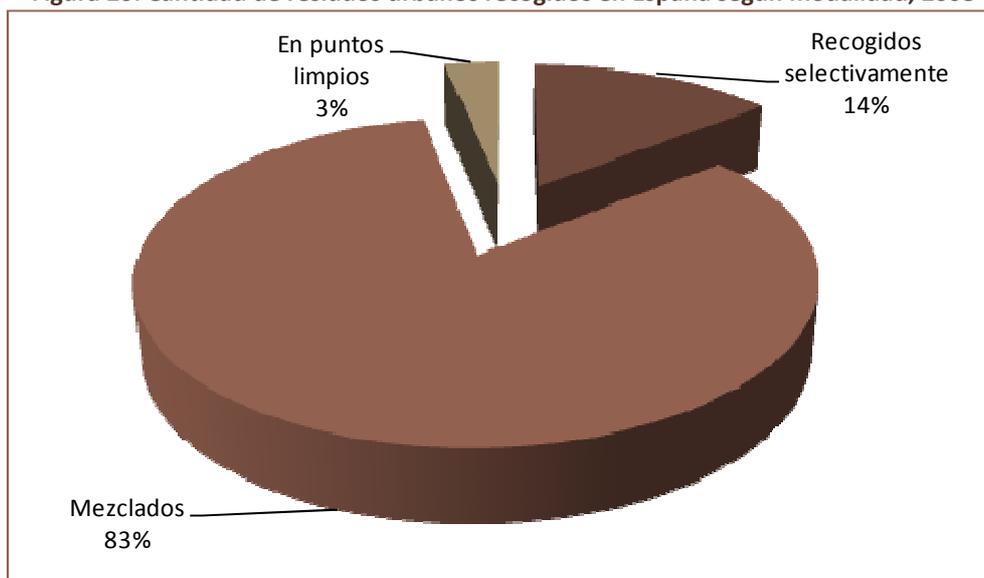
Figura 19: Residuos generados por la industria en España (2007)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ecoembalajes España (Ecoembes) y Ecovidrio

Sin embargo, durante 2008 únicamente el 14% de los residuos urbanos se recogieron de forma selectiva, y otro 3% a través de puntos limpios, mientras que el restante 83% de los residuos generados se recogieron mezclados y sin separar, lo que limita su posterior aprovechamiento y puesta en valor a través del reciclaje debido a la dificultad para diferenciar y separar los distintos tipos de residuos recogidos.

Figura 20: Cantidad de residuos urbanos recogidos en España según modalidad, 2008



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Península Ibérica en cifras, 2009, INE



El conjunto del sector industrial generó en España en 2008 casi 50 millones de toneladas de residuos, de los cuales únicamente unos 1,7 millones eran residuos peligrosos. Entre los no peligrosos, destaca el importante peso que tienen los residuos de minerales, cuyo volumen superó los 32 millones de toneladas. Son relativamente altos los volúmenes de residuos de combustión (más de 6,7 millones de toneladas) y los residuos metálicos (por encima de los 2,5 millones de toneladas). Por su parte, entre los residuos calificados como peligrosos generados por el sector industrial destacan los depósitos y residuos químicos, con más de 380 mil toneladas generadas, los residuos ácidos, alcalinos o salinos con más de 338 mil toneladas y los residuos de combustión, también por encima de las 300 mil toneladas generadas durante 2008.

Tabla 3: Cantidad de residuos generados por el sector industrial en España, por clase de residuo y tipo de peligrosidad en España. Año 2008 (toneladas)

	NO PELIGROSOS	PELIGROSOS	TOTAL
Disolventes usados	..	150.959	150.959
Residuos ácidos, alcalinos o salinos	92.845	338.435	431.280
Aceites usados	..	80.595	80.595
Catalizadores químicos usados	2.692	1.859	4.551
Residuos de preparados químicos	58.638	162.743	221.381
Depósitos y residuos químicos	92.993	381.368	474.361
Lodos de efluentes industriales (secos)	527.799	65.461	593.260
Residuos sanitarios y biológicos	1.567	762	2.329
Residuos metálicos	2.572.716	13.062	2.585.778
Residuos de vidrio	268.947	840	269.787
Residuos de papel y cartón	1.314.808	..	1.314.808
Residuos de caucho	45.330	..	45.330
Residuos plásticos	247.436	..	247.436
Residuos de madera	645.988	3.114	649.102
Residuos textiles	99.736	..	99.736
Residuos que contienen PCB	..	8.127	8.127
Equipos desechados (excluidos 8.1 y 8.41)	8.753	9.426	18.179
Vehículos desechados	2.353	1.208	3.561
Pilas y acumuladores	540	10.416	10.956
Residuos animales y vegetales (excluidos 9.11 y 9.3)	1.011.706	..	1.011.706
Residuos animales de productos alimenticios y de la preparación de alimentos	1.019.606	..	1.019.606
Heces animales, orina y estiércol	78.016	..	78.016
Residuos domésticos y similares	519.422	..	519.422
Materiales mezclados e indiferenciados	171.399	11.063	182.462
Residuos de separación	462.315	51.959	514.274
Lodos comunes (excluido 11.3) (secos)	227.988	..	227.988
Lodos de dragado no contaminado (secos)	1.539	..	1.539
Residuos de minerales (excluido 12.4 y 12.6)	32.048.469	48.693	32.097.162
Residuos de combustión	6.707.973	301.195	7.009.168
Suelos y lodos de dragados contaminados	..	34.106	34.106
Residuos solidificados, estabilizados o vitrificados	48.861	1.278	50.139
<b>TOTAL</b>	<b>48.280.437</b>	<b>1.676.669</b>	<b>49.957.106</b>

Fuente: Encuesta sobre generación de residuos en el sector industrial 2008. INE



Por lo que respecta a los residuos generados por el tejido empresarial en el ámbito del sector servicios, durante 2008 se acumularon más de 12,5 millones de toneladas, de los cuales 1,1 millones son residuos peligrosos. Entre los considerados como residuos no peligrosos, los más numerosos son los de papel y cartón, con más de 2 millones de toneladas, y los residuos domésticos y similares, plásticos, preparados alimenticios animales y vegetales y residuos minerales, todos ellos por encima del millón de toneladas generadas durante 2008. Entre los residuos peligrosos, los preparados químicos son los más abundantes, con más de 245 mil toneladas.

**Tabla 4: Cantidad de residuos generados en el sector servicios, por clase de residuo y tipo de peligrosidad en España. Año 2008 (toneladas)**

	NO PELIGROSOS	PELIGROSOS	TOTAL
Disolventes usados	..	47.586	47.586
Residuos ácidos, alcalinos o salinos	40.658	34.138	74.796
Aceites minerales usados (no incluye aceites alimentarios)	..	185.016	185.016
Catalizadores químicos usados	7.024	4.287	11.311
Residuos de preparados químicos	92.158	245.491	337.649
Depósitos y residuos químicos	64.197	142.452	206.649
Lodos de efluentes industriales (secos)	19.743	21.011	40.754
Residuos sanitarios y biológicos	301.584	76.678	378.262
Residuos metálicos	456.065	8.577	464.642
Residuos de vidrio	344.470	29.256	373.726
Residuos de papel y cartón	2.030.328	..	2.030.328
Residuos de caucho	343.771	..	343.771
Residuos plásticos	1.028.752	..	1.028.752
Residuos de madera	717.272	4.072	721.344
Residuos textiles	24.388	..	24.388
Residuos que contienen PCB	..	34	34
Equipos eléctricos y vehículos desechados (excluye 8.1 y 8.41)	74.916	64.995	139.911
Vehículos desechados	805.088	122.094	927.182
Pilas y acumuladores	33.090	62.466	95.556
Residuos de preparados alimenticios animales y vegetales (excluye 9.11 y 9.3)	1.404.609	..	1.404.609
Residuos animales de productos alimenticios y de la preparación de alimentos	497.597	..	497.597
Heces animales, orina y estiércol	18.221	..	18.221
Residuos domésticos y similares	1.662.422	..	1.662.422
Materiales mezclados e indiferenciados	192.203	7.135	199.338
Residuos de separación	117.850	7.577	125.427
Lodos comunes (cantidad equivalente en materia seca)	6.903	..	6.903
Lodos de dragado no contaminado (secos)	3.033	..	3.033
Residuos minerales (excluye 12.4 y 12.6)	1.155.180	18.287	1.173.467
Residuos de combustión	2.206	1.047	3.253
Suelos y lodos de dragado contaminados	..	24.771	24.771
Residuos solidificados, estabilizados o vitrificados	8.675	49	8.724
<b>TOTAL</b>	<b>11.452.403</b>	<b>1.107.019</b>	<b>12.559.422</b>

Fuente: Encuesta sobre generación de residuos en el sector servicios 2008. INE



En España están registradas más de 360 instalaciones especializadas para el tratamiento de residuos urbanos, siendo las más abundantes en España para el tratamiento de los residuos urbanos son los vertederos. Los casi 150 vertederos existentes en todo el territorio estatal representan el 41% del total de las instalaciones dedicadas al tratamiento de residuos, y en ellos se tratan más de 16 millones de toneladas al año, lo que supone casi el 56% del total de residuos tratados en 2008. Por su parte, existen casi 90 plantas dedicadas a la clasificación de envases y 66 cuya actividad principal es el triaje y compostaje de los residuos recibidos. A pesar de que las instalaciones de clasificación de envases son más numerosas, en términos de volumen de residuos tratados las plantas de triaje y compostaje tienen una mayor repercusión, ya que en ellas se tratan casi 8,2 millones de toneladas de residuos urbanos cada año, lo que representa más del 28% de los tratamientos totales de residuos de España. En cambio, en las 10 instalaciones de incineración existentes en España, a pesar de que apenas suponen un 3% del número total de instalaciones de tratamiento de residuos, gestionan más de 2 millones de toneladas, es decir, más del 7% de los residuos totales recibidos en este tipo de plantas.

**Tabla 5: Tratamiento de residuos urbanos según tipo de instalación en España, 2008**

	Nº centros	%	Entrada (tonelada/año)	%
Instalaciones de clasificación de envases	89	24,5%	547.621	1,9
instalaciones de compostaje de F. orgánica recogida selectivamente	34	9,4%	460.408	1,6
Instalaciones de triaje y compostaje	66	18,2%	8.199.049	28,3
Instalaciones de triaje, biometanización y compostaje	15	4,1%	1.579.922	5,5
Instalaciones de incineración	10	2,8%	2.057.017	7,1
Vertederos	149	41,0%	16.125.342	55,7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico MARM, 2009

El desglose por comunidades autónomas muestra que Cataluña es la región donde mayor volumen de residuos se recoge de forma selectiva, con más de 1,2 millones de toneladas, representando más del 35% del volumen total de residuos recogidos de manera selectiva en toda España. Allí también se localiza un mayor número de plantas destinadas a la incineración de residuos (cuatro de las diez que hay en todo el estado) y en ellas se trata el 28% de los residuos incinerados en el conjunto de España. Sólo



siete de las diecisiete comunidades autónomas tienen alguna instalación especializada en la incineración como alternativa para el tratamiento de residuos urbanos. La única planta que existe en Galicia acapara más del 22% del total de residuos tratados mediante incineración en el total del ámbito estatal.

Por lo que respecta a los vertederos, es Andalucía la autonomía que cuenta con un mayor número de este tipo de instalaciones, con un total de 28, en las cuales se tratan anualmente más de 3,8 millones de toneladas de residuos urbanos. Otras comunidades que cuentan con un importante número de vertederos para el tratamiento de residuos son además de Cataluña, Aragón, Comunidad Valenciana y Castilla y León.

**Tabla 6: Cantidad de residuos recogidos, nº de plantas y vertederos y residuos vertidos e incinerados, 2008**

	Cantidad recogida residuos selectivo (toneladas)	Número de plantas	Cantidad de residuos incinerados (toneladas)	Número de vertederos	Residuos urbanos vertidos (toneladas)
ANDALUCÍA	337.102			28	3.839.565
ARAGÓN	69.401			16	534.125
PRINCIPADO DE ASTURIAS	94.780			1	473.978
ISLAS BALEARES	90.665	1	316.659	4	368.523
CANARIAS	114.566			8	1.294.317
CANTABRIA	27.759	1	113.936	1	142.094
CASTILLA-LA MANCHA	69.500			7	768.340
CASTILLA Y LEÓN	132.333			10	776.340
CATALUÑA	1.222.218	4	583.995	26	1.695.286
EXTREMADURA	45.904			7	396.828
GALICIA	152.744	1	458.586	2	447.610
LA RIOJA	21.306			2	75.786
C. DE MADRID	389.036	1	313.064	5	2.377.669
REGIÓN DE MURCIA	57.097			5	656.620
C. FORAL DE NAVARRA	79.894			9	201.515
PAÍS VASCO	311.838	1	230.053	6	568.175
COM. VALENCIANA	208.051			12	1.508.572
CIUDAD AUT. DE CEUTA	2.802				
CIUDAD AUT. DE MELILLA	3.070	1	40.724		
<b>ESPAÑA</b>	<b>3.430.066</b>	<b>10</b>	<b>2.057.017</b>	<b>149</b>	<b>16.125.342</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico MARM, 2009.



Por lo que respecta a los residuos de vidrio recogidos, en España durante 2008 en los más de 157 mil contenedores existentes en el conjunto del territorio se recolectaron más de 716 mil toneladas, lo que supone que por término medio cada habitante español depositó en los contenedores habilitados en ese año unos 16 kilogramos de vidrio. Por Comunidades Autónomas, Cataluña es donde se recogió un mayor volumen de vidrio para su reciclaje, con casi 159 mil toneladas, prácticamente el doble que la segunda autonomía con mayor cantidad de recogida de vidrio, que fue la Comunidad Valenciana con más de 79 mil toneladas. Si bien en términos per cápita, las autonomías con un mayor volumen de reciclado de vidrio durante 2008 fueron País Vasco y Navarra, con 25 y 24 kilogramos per cápita, respectivamente, por delante de Cataluña, La Rioja y Baleares que alcanzaron los 22 kilogramos por cada habitante. En el caso de Galicia, en los más de 11 mil contenedores disponibles para el reciclaje de vidrio se recogieron casi 38 mil toneladas, con un volumen per cápita anual de 14 kilogramos, quedándose por lo tanto por debajo de la media del conjunto de España.

**Tabla 7: Cantidad de vidrio gestionado en España por Comunidades Autónomas, 2008**

	Contenedores (unidades)	Vidrio reciclado (kg recogidos)	Kilogramos por habitante	Habitantes por contenedor
Andalucía	23.252	76.672.230	9	353
Aragón	4.947	22.435.340	17	268
Asturias	3.138	13.208.680	12	344
Baleares	4.151	23.554.038	22	258
Canarias	8.500	26.017.100	13	244
Cantabria	2.428	10.998.480	19	240
Castilla-la Mancha	6.567	20.420.731	10	311
Castilla León	12.423	42.475.457	17	206
Cataluña	26.976	158.657.620	22	273
Extremadura	3.053	10.406.020	10	360
Galicia	11.141	37.729.740	14	250
La Rioja	1.235	6.835.628	22	257
Madrid	15.747	84.729.213	14	398
Murcia	5.326	19.585.365	14	268
Navarra	3.057	15.128.177	24	203
País Vasco	8.186	53.554	25	264
Valencia	17.076	79.423.900	16	295
Ceuta	40	68.540	1	1.935
Melilla	120	32.740	1	595
<b>TOTAL ESPAÑA</b>	<b>157.363</b>	<b>716.203.655</b>	<b>16</b>	<b>293</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Anuario Estadístico MARM, 2009



Realizando una comparativa entre la cantidad de residuos per cápita recogidos en España en 2008 en función del tipo de residuo del que se trata, los residuos mezclados son los que se recogieron en mayor medida, con casi 465 kilogramos por habitante al año, mientras que los residuos de envases mixtos superaron los 28 kilogramos per cápita y los residuos de papel y cartón se quedaron en unos 24 kilogramos anuales por habitante. Por comunidades autónomas, Cantabria y Baleares son las que generan un mayor volumen per cápita de residuos mezclados, con más de 578 kilogramos al año, mientras que en Galicia, con apenas 415 kilogramos per cápita es la que menor volumen de este tipo de residuos se recoge. En cuanto a los residuos de papel y cartón, Navarra, con casi 51 kilogramos per cápita anuales es la región con un mayor volumen de recogida de residuos, duplicando el valor medio estatal, seguida por Baleares, donde se recogen unos 45 kilogramos per cápita al año. Murcia y Extremadura son las autonomías con una menor cantidad recogida de este tipo de residuos. Por último, en cuanto a los envases mixtos, País Vasco y Madrid son las áreas con mayor volumen de recogida, por encima de los 50 kilogramos per cápita, mientras que Andalucía y Aragón son las comunidades donde menor volumen de estos residuos se recogieron.

Tabla 8: Comparativa de la cantidad de residuos per cápita recogidos por tipos de residuos en España, 2008

Kilogramos /habitante/año	Residuos mezclados	Papel y cartón	Envases mixtos
Andalucía	470,5	14,6	15,7
Aragón	474,1	20,5	11,2
Asturias	459	31,3	19,7
Baleares (Illes)	578,2	45	22,1
Canarias	511,9	35,7	28,6
Cantabria	578,8	20,3	18,4
Castilla y León	405,9	22,6	37,3
Castilla-La Mancha	488,1	17,1	16,2
Cataluña	420,4	30,8	28,6
Comunitat Valenciana	458,6	22,3	23,1
Extremadura	429,3	13,7	28,6
<b>Galicia</b>	<b>415,1</b>	<b>17,7</b>	<b>24</b>
Madrid	483,3	24	50,5
Murcia	505,6	11,1	21,1
Navarra	546,6	50,9	35,3
País Vasco	493,4	39	52,7
Rioja (La)	481,5	33,6	32
Ceuta y Melilla	509,3	8,6	24,4
<b>ESPAÑA</b>	<b>464,8</b>	<b>24</b>	<b>28,4</b>

Fuente: Indicadores sobre residuos urbanos. Serie 2002-2008. INE



## PORTUGAL

La estructura empresarial relacionada con la gestión de residuos y aguas residuales en Portugal en 2008 estaba compuesta por un total de 860 empresas, de las cuales 84 estaban directamente vinculadas con la recogida y tratamiento de aguas residuales. De las 335 empresas cuya actividad principal estaba relacionada con la gestión de residuos, más de 250 se dedicaban a la recogida de residuos y más de 80 a tratamiento y eliminación de los mismos. Además, en el último eslabón de la cadena de valor de la gestión de residuos, como es la valorización de materiales, existían unas 440 empresas, de las cuales casi 390 estaban dedicadas a la valorización de residuos metálicos y no metálicos, mientras que apenas poco más de 50 tenían como actividad principal el desmantelamiento de equipos y bienes al fin de su vida útil.

**Tabla 9: Nº de empresas relacionadas con la gestión de residuos en Portugal por tipología, 2008**

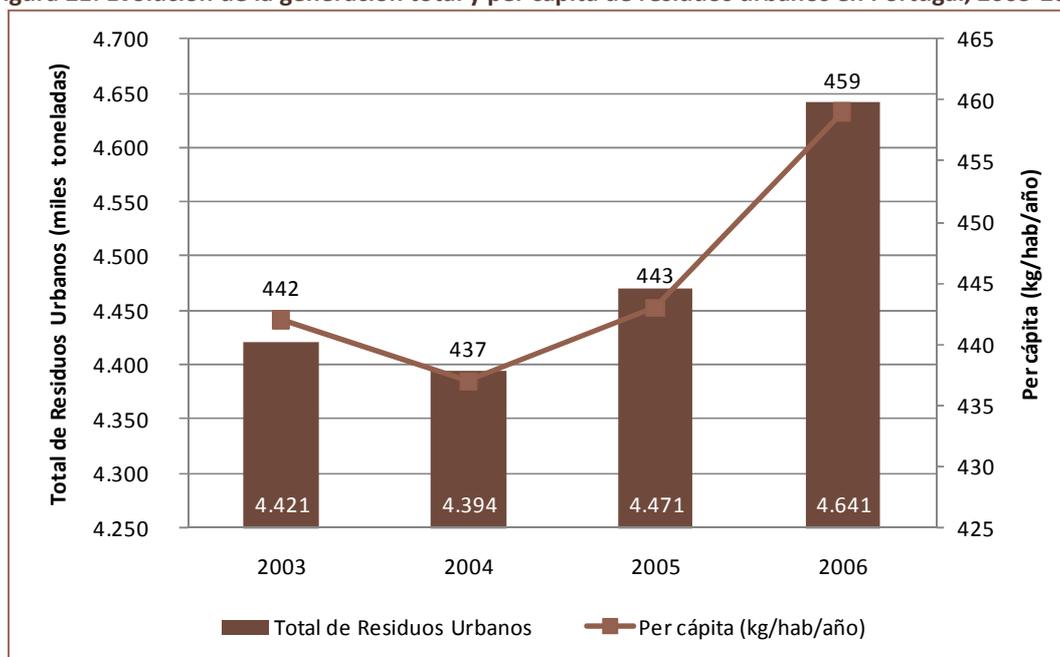
ACTIVIDAD		Nº Empresas
Recogida, drenaje y tratamiento de aguas residuales	Recogida y drenaje de aguas residuales	47
	Tratamiento de aguas residuales	37
	<b>TOTAL</b>	<b>84</b>
Recogida, tratamiento y eliminación de residuos	Recogida de residuos no peligrosos	242
	Recogida de residuos peligrosos	10
	Tratamiento y eliminación de residuos	83
	Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos	69
	Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos	14
	<b>TOTAL</b>	<b>335</b>
Valorización de materiales	Desmantelamiento de equipamientos y bienes, en fin de vida	53
	Desmantelamiento de vehículos automóviles, en fin de vida	30
	Desmantelamiento de equipos eléctricos y electrónicos, en fin de vida	8
	Desmantelamiento de otros equipos y bienes, en fin de vida	15
	Valorización de residuos seleccionados	388
	Valorización de residuos metálicos	131
	Valorización de residuos no metálicos	257
	<b>TOTAL</b>	<b>441</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.



La generación de residuos urbanos en Portugal en los últimos años mantiene una tendencia creciente, llegando a superar las 4,6 millones de toneladas en 2006, con una producción per cápita de unos 459 kilogramos anuales por habitante, aproximadamente un 5% más que la cantidad de residuos generados en 2003.

**Figura 21: Evolución de la generación total y per cápita de residuos urbanos en Portugal, 2003-2006**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe "Prevención de Residuos Urbanos". Ineti

La recogida selectiva de residuos urbanos en Portugal durante el 2008 representó apenas el 12% del total de los residuos urbanos generados en el conjunto del estado. Por regiones, el Algarve es el área donde la recogida selectiva alcanza un porcentaje más elevado, llegando al 20% del total de los residuos recogidos, seguida por la Región de Madeira, con un 19%. En cambio, en regiones del país como Azores y la Región Centro, la recogida selectiva de residuos apenas supone el 7 y el 9% del total, respectivamente.



Tabla 10: Proporción de residuos urbanos recogidos selectivamente por Región de Portugal, 2008

Región	Porcentaje
Continente	12 %
Norte	11 %
Centro	9 %
Lisboa e Vale do Tejo	11 %
Alentejo	13 %
Algarve	20 %
Región Autónoma de los Azores	7 %
Región Autónoma de Madeira	19 %
<b>Portugal</b>	<b>12 %</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Durante 2008, el volumen de residuos urbanos recogidos en la parte continental de Portugal superó los 4,6 millones de toneladas, de los cuales menos de 500 mil toneladas se obtuvieron mediante procesos de recogida selectiva y casi 3,9 millones de toneladas fueron recogidos mezclados o de manera indiferenciada. Por regiones, Lisboa y Vale do Tejo y la Región Norte son las áreas del país que generan un mayor volumen de residuos urbanos en términos totales, alcanzando en 2008 los 1,7 y 1,5 millones de toneladas, respectivamente, mientras que las regiones del Alentejo y el Algarve, son las que en menor medida producen residuos urbanos.

En cambio, en términos per cápita el Algarve es la región con mayor volumen de residuos urbanos recogidos, con casi 780 kilogramos por habitante al año, de los cuales más de 700 se recogen de manera no selectiva. Por su parte, la Región Centro, con apenas 390 kilogramos anuales per cápita es la zona con menos volumen de residuos urbanos de la parte continental del país, que en su conjunto en 2008 generó unos 2.600 kilogramos por habitante.

Tabla 11: Producción de residuos urbanos recogidos y per cápita, por Región de Portugal, 2008

REGIÓN	Producción Residuos urbanos (t)			Residuos Per cápita (kg/hab/año)		
	Recogida indiferenciada	Recogida selectiva	Total	Recogida indiferenciada	Recogida selectiva	Total
Norte	1.373.247	152.328	1.525.576	381	42	423
Centro	719.886	50.916	770.802	364	26	390
Lisboa y Vale do Tejo	1.486.308	229.754	1.716.062	420	65	485
Alentejo	275.149	25.487	300.535	482	45	527
Algarve	29.833	30.095	328.129	707	71	778
<b>Total</b>	<b>3.884.423</b>	<b>488.580</b>	<b>4.641.104</b>	<b>2.354</b>	<b>249</b>	<b>2.603</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Informe "Prevención de Residuos Urbanos". Ineti



De los casi de 5,5 millones de toneladas de residuos urbanos recogidos en Portugal durante 2009, procedentes tanto de recogida selectiva como indiferenciada, más de 3,3 millones de toneladas fueron destinadas a vertederos, mientras que más de un millón fue puesto en valor para su aprovechamiento con fines energéticos. Por su parte, la valorización orgánica y el reciclaje fueron los destinos que en menor medida se dieron para el tratamiento de los residuos en el conjunto del territorio portugués.

Si se realiza el análisis por separado del destino dado a los residuos recogidos de manera indiferenciada de aquellos que se obtuvieron mediante procesos de recogida selectiva, las diferencias son notables. En el caso de los residuos recogidos selectivamente, que en 2009 superaron las 648 mil toneladas, su posterior aprovechamiento y puesta en valor se centra únicamente en la valorización orgánica y, sobre todo, en el reciclaje. En cambio, los residuos mezclados se destinaron mayoritariamente al relleno, es decir a su depósito en vertederos, y a la valorización energética mediante su incineración y, en ningún caso, se aprovecharon para su reciclaje y posterior reutilización.

**Tabla 12: Proporción de residuos urbanos recogidos selectivamente por tipo de destino y tipo de recogida por Región, 2009**

Tipo de Recogida	Tipo de destino	Residuos urbanos recogidos (t) por Región								
		Portugal	Continente	Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve	Azores	Madeira
Total	Total	<b>5.496.267</b>	5.185.031	1.676.001	1.010.733	1.642.825	411.067	444.405	142.058	169.178
	Relleno	<b>3.341.707</b>	3.200.676	937.738	889.514	677.347	350.991	345.086	130.965	10.066
	Valorización energética	<b>1.082.831</b>	958.883	388.202	2.489	567.895	297	-	-	123.948
	Valorización orgánica	<b>422.947</b>	418.404	163.341	26.936	201.910	15.858	10.359	1.805	2.738
	Reciclaje	<b>648.782</b>	607.068	186.721	91.794	195.673	43.921	88.960	9.288	32.426
Recogida indiferenciada	Total	<b>4.847.485</b>	4.577.963	1.489.281	918.939	1.447.152	367.147	355.445	132.770	136.752
	Relleno	<b>3.341.707</b>	3.200.676	937.738	889.514	677.347	350.991	345.086	130.965	10.066
	Valorización energética	<b>1.082.831</b>	958.883	388.202	2.489	567.895	297	-	-	123.948
	Valorización orgánica	<b>422.947</b>	418.404	163.341	26.936	201.910	15.858	10.359	1.805	2.738
	Reciclaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recogida selectiva	Total	<b>648.782</b>	607.068	186.721	91.794	195.673	43.921	88.960	9.288	32.426
	Relleno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Valorización energética	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Valorización orgánica	<b>98.028</b>	97.460	10.282	9.368	18.550	7.578	51.682	-	568
	Reciclaje	<b>550.755</b>	509.608	176.439	82.426	177.123	36.343	37.278	9.288	31.858

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



Por lo que respecta a la producción de residuos considerados peligrosos por parte de la industria en Portugal, en 2008 se recogieron casi 254 mil toneladas de residuos peligrosos, de los cuales más de 121 mil correspondieron a aceites usados, lo que supone aproximadamente el 48% del total de residuos peligrosos recogidos en ese año. Otro tipo de residuos peligrosos generados en mayor volumen por la industria portuguesa son los residuos químicos orgánicos y los disolventes, que suponen casi el 13% y el 11% del volumen total de residuos industriales peligrosos, respectivamente.

**Tabla 13: Producción de residuos industriales peligrosos en Portugal, 2008**

RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS	Miles de toneladas	%
Refinería de petróleo	7,5	3,0
Químicos inorgánicos	10,8	4,3
Químicos orgánicos	32,4	12,8
Tintas. Barnices, esmaltes	5,3	2,1
Inorgánicos de procesos térmicos	10,2	4,0
Inorgánicos con metales	5,3	2,1
Tratamiento de superficie de metales y plásticos	2,3	0,9
Aceites usados	121,6	47,9
Disolventes	28	11
No especificados	15,3	6
Tratamiento de aguas	13,5	5,3
Otros	1,4	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>253,6</b>	<b>100</b>

Fuente: Estudio de Inventariado de Residuos Industriales. Instituto de los Residuos

En cuanto a las actividades empresariales del ámbito industrial que generan los residuos peligrosos en Portugal, existe una amplia diversidad de sectores industriales que se reparten la generación de estos residuos. Entre los que tienen un mayor peso, destacan las actividades dedicadas a la producción de productos metálicos (excluidas las de fabricación de máquinas y equipamientos), que con más de 86 mil toneladas de residuos generados, representan más de un tercio del total de los residuos peligrosos producidos por la industria en Portugal durante 2008.

También tienen un peso relevante la industria de fabricación de productos químicos, que concentran el 13,4% de los residuos peligrosos, las industrias de alimentación y bebidas, que generan el 7,7% de los mismos y las empresas dedicadas a actividades de



electricidad, gas y vapor, que aglutinan el 7,6% de los residuos peligrosos producidos por el conjunto del sector industrial portugués.

Tabla 14: Producción de residuos industriales peligrosos por sector industrial en Portugal, 2008

	Miles de toneladas	%
Otras industrias extractivas	15,3	6,0
Industrias Alimentarias y de bebidas	19,6	7,7
Fabricación de Textiles	15	5,9
Madera, concho, excepto mobiliario, cestería y espartería	12,4	4,9
Fabricación de productos químicos	34	13,4
Industrias metalúrgicas de base	5,5	2,2
Productos metálicos, excepto máquinas y equipamiento	86,1	34,0
Fabricación de oro material de transporte	7,3	2,9
Reciclaje	5,7	2,2
Electricidad, de gas de vapor y agua caliente	19,4	7,6
Captación, tratamiento y distribución de agua	9,8	3,9
Otros...	23,5	9,3
<b>TOTAL</b>	<b>253,6</b>	<b>100</b>

Fuente: Estudio de Inventariado de Residuos Industriales. Instituto de los Residuos



## 2.2 El tratamiento y la gestión de residuos en la Euroregión Galicia-Norte de Portugal.

### GALICIA

El tejido empresarial de Galicia directamente relacionado con las distintas fases de la cadena de valor del tratamiento y la gestión de residuos, así como de aguas residuales estaba compuesto en 2010 por 211 empresas, casi un 22% menos de las que existían en el año precedente. La negativa coyuntura económica también se ha dejado sentir en el conjunto de estas actividades a nivel autonómico, motivado en gran medida también por la reducción del número de empresas clientes que generaban los distintos tipos de residuos de carácter industrial.

Por lo que respecta a las empresas cuya actividad principal se centra en la recogida y tratamiento de aguas residuales, en los últimos años se ha incrementado el número de entidades presentes en el mercado autonómico, si bien el número total en 2010 era solamente de 12.

Las actividades de recogida, tratamiento y eliminación de residuos, así como de su valorización es el bloque donde se concentra una mayor cantidad de empresas, si bien en este caso con una tendencia general negativa, en la que en 2010 se había reducido el número hasta las 172, aproximadamente un 22% menos que en 2009. Detallando el análisis por las distintas subactividades que conforman este bloque de actividades, la fase que concentra un mayor número de empresas es la de recogida de residuos, con 117 en 2010, pero también es la que presenta una tendencia más negativa entre 2009 y 2010, acumulando una caída de casi el 37% en el último año.



	2008	2009	2010
<b>Recogida y tratamiento de aguas residuales</b>	7	10	12
<b>Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización</b>	196	221	172
<b>Recogida de residuos</b>	167	186	117
<b>Tratamiento y eliminación de residuos</b>	16	21	20
<b>Valorización</b>	13	14	35
<b>Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos</b>	41	39	27
<b>TOTAL</b>	<b>244</b>	<b>270</b>	<b>211</b>

Entre los residuos urbanos recogidos en Galicia, los residuos mezclados son mayoritarios con respecto a aquellos que se recogen de manera selectiva. Así, mientras que en 2008 los residuos mezclados superaron los 1,1 millones de toneladas, los residuos selectivos apenas alcanzaron las 176 mil toneladas, manteniendo además una tendencia decreciente en los últimos años. La explicación a este descenso en el volumen de residuos urbanos recogidos de manera selectiva reside en el brusco descenso del volumen de residuos de minerales (debido al frenazo en la actividad del sector de la construcción y la obra civil fundamentalmente), que se han reducido en un 93% en comparación con 2004, así como en la fuerte caída de la cantidad de envases mixtos recogidos como residuos, partida que en 2004 suponía más de la mitad del total de los residuos urbanos recogidos de manera selectiva en Galicia.

Como contrapartida, en los últimos años se han visto incrementados los volúmenes de recogida selectiva de otros tipos de residuos como son los de papel y cartón, que en 2008 superaron las 48 mil toneladas, con un incremento del 28% respecto a los valores de 2004 y los residuos de vidrio, que prácticamente se han duplicado desde 2004, sobrepasando en 2008 las 37 mil toneladas.



Tabla 15: Residuos urbanos recogidos (selectivamente y mezclados) por clase de residuo (toneladas) en Galicia, 2004-2008

	2004	2006	2008	Variac. 06/08
<b>Mezclados</b>	999.445	1.197.980	1.135.391	13,6%
Domésticos mezclados y públicos similares	940.008	1.168.734	1.108.158	17,9%
Domésticos voluminosos mezclados	59.437	29.246	27.233	-54,2%
<b>Recogidos selectivamente</b>	407.844	308.261	176.630	-56,7%
Aceites usados de motor	2.402	3.326	509	-78,8%
Caucho (neumáticos, ...)	2.327	315	438	-81,2%
Minerales (construcción, cerámicos, ...)	54.389	119.208	3.681	-93,2%
Pilas e acumuladores	729	107	75	-89,7%
Papel y cartón	37.807	40.860	48.433	28,1%
Vidrio	18.752	32.330	37.366	99,3%
Plásticos (excepto embalajes)	7.627	2.117	4.862	-36,3%
Metales	6.152	3.674	680	-88,9%
Madeira	3.105	4.688	2.832	-8,8%
Envases mixtos	207.433	56.958	65.594	-68,4%
Residuos animales y vegetales	35.513	18.023	8.565	-75,9%
Ropa y residuos textiles	124	0	2	-98,4%
Medicinas y productos químicos	24.400	3.388	39	-99,8%
Equipos descartados(electrodomésticos)	6.806	3.220	3.450	-49,3%
Vehículos fuera de uso	102	150	84	-17,6%
<b>Otros</b>	176	19.897	20	-88,6%

Fuente: Instituto Galego de Estadística

Por lo que respecta a la producción de residuos por parte del tejido industrial en Galicia, en 2008 el volumen total de residuos (incluidos los peligrosos y los no peligrosos) se aproximó a los 1,6 millones de toneladas, siendo el 96% de ellos correspondientes a residuos calificados como no peligrosos y únicamente un 4% del volumen total residuos peligrosos.

Entre los residuos catalogados como no peligrosos destacan los residuos de minerales, con casi 850 mil toneladas, más de la mitad del volumen total de residuos no peligrosos generados por el sector industrial gallego. Así mismo, también tienen un peso destacado otros tipos de residuos como los residuos de combustión o los residuos metálicos, que suponen aproximadamente el 15% y el 9% del total, respectivamente. Entre los residuos peligrosos, mucho menos relevantes en términos de volumen, sobresalen los residuos de combustión y los residuos de minerales, que entre ambos aglutinan más del 57% del volumen total de residuos peligrosos



producidos por la industria en Galicia, por delante de los depósitos y los residuos químicos.

Tabla 16: Residuos generados por el sector industrial por clase de residuo y peligrosidad en Galicia (toneladas), 2008

	No peligrosos	Peligrosos	Total
Disolventes usados	-	2.773	2.773
Residuos ácidos, alcalinos o salinos	161	997	1.158
Aceites usados	-	3.614	3.614
Catalizadores químicos usados	14	107	121
Residuos de preparados químicos	4.025	6.722	10.747
Depósitos e residuos químicos	2.850	8.874	11.724
Lodos de efluentes industriales (secos)	13.488	816	14.304
Residuos sanitarios y biológicos	98	10	108
Residuos metálicos	144.331	216	144.547
Residuos de vidrio	13.492	-	13.492
Residuos de papel y cartón	40.540	-	40.540
Residuos de caucho	311	-	311
Residuos plásticos	9.112	-	9.112
Residuos de madera	35.546	163	35.709
Residuos textiles	4.773	-	4.773
Residuos que contienen PCB (policlorobifenilos)	-	382	382
Equipos descartados	352	165	517
Vehículos descartados	7	38	45
Pilas y acumuladores	12	123	135
Residuos animales y vegetales	39.592	-	39.592
Residuos animales de productos alimenticios y de la preparación de alimentos	97.131	-	97.131
Heces animales, orinas y estiércol	1.864	-	1.864
Residuos domésticos y similares	17.698	-	17.698
Materiales mesturados e indiferenciados	7.606	442	8.048
Residuos de separación	3.683	46	3.729
Lodos comunes (secos)	10.268	-	10.268
Lodos de dragado no contaminado (secos)	8	-	8
Residuos de minerales	848.813	12.451	861.264
Residuos de combustión	237.242	22.091	259.333
Suelos y lodos de dragados contaminados	-	367	367
Residuos solidificados, estabilizados o vitrificados	2.535	10	2.545
<b>TOTAL</b>	<b>1.535.554</b>	<b>60.407</b>	<b>1.595.961</b>

Fuente: Instituto Galego de Estadística



La valorización de residuos y materiales recogidos en Galicia alcanza en general todavía valores poco relevantes, si bien existen notables diferencias en función del tipo de residuo del que se trate. Así, mientras que de los residuos de materia orgánica recogida solamente se recupera y se valoriza el 3%, la recuperación y puesta en valor de los residuos de vidrio alcanzó en 2009 el 45%. Aún siendo el tipo de residuo con una tasa de valorización más alta todavía más de la mitad del vidrio recogido de forma selectiva no se trata adecuadamente para su posterior reutilización.

En niveles intermedios se encuentran la valorización de los residuos de papel y cartón, de los cuales se recupera aproximadamente el 22% del volumen total generado anualmente, así como los residuos de envases ligeros de plásticos, de los cuales se recuperan y se valorizan únicamente un 14% del volumen total recogido.

**Tabla 17: Valorización de materiales según fracciones en Galicia, 2009**

	Materia orgánica	Envases ligeros plástico	Envases ligeros metal	Vidrio	Papel y cartón
<b>Generación (tn/año)</b>	517.579	182.753		79.729	218.191
<b>Recuperación de materiales (Tn/año)</b>	17.125	10.624	13.177	36.059	49.204
<b>% de valorización materiales</b>	3%	14%		45%	22%

Fuente: Plan de Xestión de Residuos urbanos de Galicia, 2010-2020



## REGIÓN NORTE

La estructura empresarial relacionada con la gestión de residuos y aguas residuales en la Región Norte de Portugal en 2008 estaba compuesta por un total de 270 empresas, de las cuales 29 tenían como actividad principal la recogida y tratamiento de aguas residuales. De las 102 empresas cuya actividad principal estaba relacionada con la gestión de residuos, más de 77 se dedicaban a la recogida de residuos (solo una para residuos peligrosos) y 25 al tratamiento y eliminación de los mismos. Además, en el último eslabón de la cadena de valor de la gestión de residuos, como es la valorización de materiales, existían unas 140 empresas, de las cuales más de 120 estaban dedicadas a la valorización de residuos metálicos y no metálicos, mientras que apenas 5 tenían como actividad principal el desmantelamiento de equipos y bienes al fin de su vida útil.

**Tabla 18: Nº de empresas relacionadas con la gestión de residuos en Portugal por tipología, 2008**

ACTIVIDAD		Nº Empresas
Recogida, drenaje y tratamiento de aguas residuales	Recogida y drenaje de aguas residuales	15
	Tratamiento de aguas residuales	14
	<b>TOTAL</b>	<b>29</b>
Recogida, tratamiento y eliminación de residuos	Recogida de residuos no peligrosos	76
	Recogida de residuos peligrosos	1
	Tratamiento y eliminación de residuos	25
	Tratamiento y eliminación de residuos no peligrosos	25
	Tratamiento y eliminación de residuos peligrosos	0
	<b>TOTAL</b>	<b>102</b>
Valorización de materiales	Desmantelamiento de equipamientos y bienes, en fin de vida	18
	Desmantelamiento de vehículos automóviles, en fin de vida	12
	Desmantelamiento de equipos eléctricos y electrónicos, en fin de vida	1
	Desmantelamiento de otros equipos y bienes, en fin de vida	5
	Valorización de residuos seleccionados	121
	Valorización de residuos metálicos	44
	Valorización de residuos no metálicos	77
	<b>TOTAL</b>	<b>139</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



De los casi de 1,7 millones de toneladas de residuos urbanos recogidos en la Región Norte de Portugal durante 2009, procedentes tanto de recogida selectiva como indiferenciada, más de 900 mil toneladas se depositaron como relleno en vertederos, mientras que más de 388 mil toneladas se valorizaron con fines energéticos. Por su parte, la valorización orgánica y el reciclaje fueron los destinos que en menor medida se dieron para el tratamiento de los residuos en el conjunto de la Región Norte de Portugal.

Por lo que respecta a los residuos recogidos selectivamente, en 2009 se generaron aproximadamente unas 187 mil toneladas, las cuales se destinaron mayoritariamente al reciclaje, mientras que una mínima parte se aprovecharon mediante procesos de valorización orgánica. En cambio, los residuos recogidos de manera indiferenciada se destinaron mayoritariamente al relleno en vertederos y a la valorización energética y orgánica, en menor medida.

En el detalle de las subregiones que integran la Región Norte de Portugal, se aprecia el importante peso que tiene Grande Porto en el volumen total de residuos urbanos recogidos en toda la región, con más de 676 mil toneladas, derivado en gran medida de que en esa subregión es donde se sitúa Porto, principal urbe de la región. Otras subregiones que también tienen un importante volumen de residuos urbanos recogidos son Tâmega y Ave, ambas por encima de las 200 mil toneladas totales de residuos urbanos recogidos.



**Tabla 19: Proporción de residuos urbanos recogidos selectivamente, tipo de destino y tipo de recogida en la Región Norte de Portugal, 2009**

Tipo de Recogida	Tipo de destino	Residuos urbanos recogidos (t) por zona de la Región Norte								
		Norte	Minho-Lima	Cávado	Ave	Grande Porto	Tâmega	Entre Douro e Vouga	Douro	Alto Trás-os-Montes
Total	Total	1.676.001	110.328	185.107	205.971	676.364	217.891	104.222	86.783	89.334
	Relleno	937.738	91.210	157.994	54.335	180.426	192.044	93.229	83.586	84.915
	Valorización energética	388.202	-	-	-	388.202	-	-	-	-
	Valorización orgánica	163.341	-	301	125.609	37.432	-	-	-	-
	Reciclaje	186.721	19.119	26.812	26.027	70.305	25.848	10.993	3.197	4.419
Recogida indiferenciada	Total	1.489.281	91.210	158.295	179.944	606.059	192.044	93.229	83.586	84.915
	Relleno	937.738	91.210	157.994	54.335	180.426	192.044	93.229	83.586	84.915
	Valorización energética	388.202	-	-	-	388.202	-	-	-	-
	Valorización orgánica	163.341	-	301	125.609	37.432	-	-	-	-
	Reciclaje	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recogida selectiva	Total	186.721	19.119	26.812	26.027	70.305	25.848	10.993	3.197	4.419
	Relleno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Valorización energética	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Valorización orgánica	10.282	2.822	2.615	247	3.628	677	145	-	148
	Reciclaje	176.439	16.297	24.197	25.780	66.677	25.170	10.848	3.197	4.271

Fuente: Instituto Nacional de Estatística.

La recogida selectiva de residuos urbanos en la Región Norte de Portugal durante el 2008 representó apenas el 11% del total de los residuos urbanos generados en el conjunto de la región. De manera individualizada por subregiones, Minho-Lima es el área donde la recogida selectiva alcanza un porcentaje más elevado, llegando al 17% del total de los residuos recogidos, seguida por la subregión de Cávado y Ave, con un 15% y un 13% respectivamente. En cambio, en las subregiones de Alto Tras-os-Montes y Douro, la recogida selectiva de residuos apenas supone el 4 y el 5% del total, respectivamente.

**Tabla 20: Proporción de residuos urbanos recogidos selectivamente en la Región Norte, 2008**

	Porcentaje
Minho-Lima	17 %
Cávado	15 %
Ave	13 %
Tâmega	12 %
Entre Douro e Vouga	11 %
Grande Porto	10 %
Alto Trás-os-Montes	5 %
Douro	4 %
<b>REGIÓN NORTE</b>	<b>11 %</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estatística



## 2.3 Síntesis sobre la competitividad del tratamiento y la gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

El conjunto de las actividades empresariales vinculadas con el tratamiento y la gestión de residuos representa un sector en constante evolución en los últimos años, pero todavía con importantes segmentos de mercado con gran potencial de desarrollo futuro. Para aprovecharse de ese gran potencial de crecimiento es necesario que entre las empresas de la cadena se desarrolle una mayor visión estratégica, fomentando una actitud proactiva y anticipativa que les permita obtener ventajas competitivas derivadas de la capacidad para adelantarse a las necesidades del mercado. En ese sentido, y teniendo en cuenta las dificultades que tienen las empresas para posicionarse en el mercado en base a estrategias de diferenciación de productos y servicios, la capacidad de las empresas para desarrollar una visión integral del negocio y una orientación estratégica hacia la innovación puede favorecer que las empresas logren un posicionamiento de liderazgo y una imagen diferenciada en el mercado asociada a su capacidad innovadora.

Así, la innovación de productos/servicios en el ámbito de las actividades de tratamiento y gestión de residuos y, por tanto, la mejora de la competitividad de las empresas en el mercado, puede basarse en un adecuado sistema de vigilancia tecnológica que permita la aplicación en la Eurorregión de experiencias de éxito y modelos de gestión implantados en otras áreas geográficas más desarrolladas desde el punto de vista de la gestión medioambiental, bien sea por exigencias normativas o por la existencia de una demanda del mercado que valora y premia a las empresas que desarrollan modelos integrales de gestión de residuos y subproductos en sus actividades.

Además, dado el carácter transversal de este tipo de actividades, con aplicaciones directas en prácticamente todos los sectores económico-empresariales de la Eurorregión, la capacidad de las empresas para impulsar la innovación de productos y servicios específicos y especializados para cada uno de esos mercados supone un



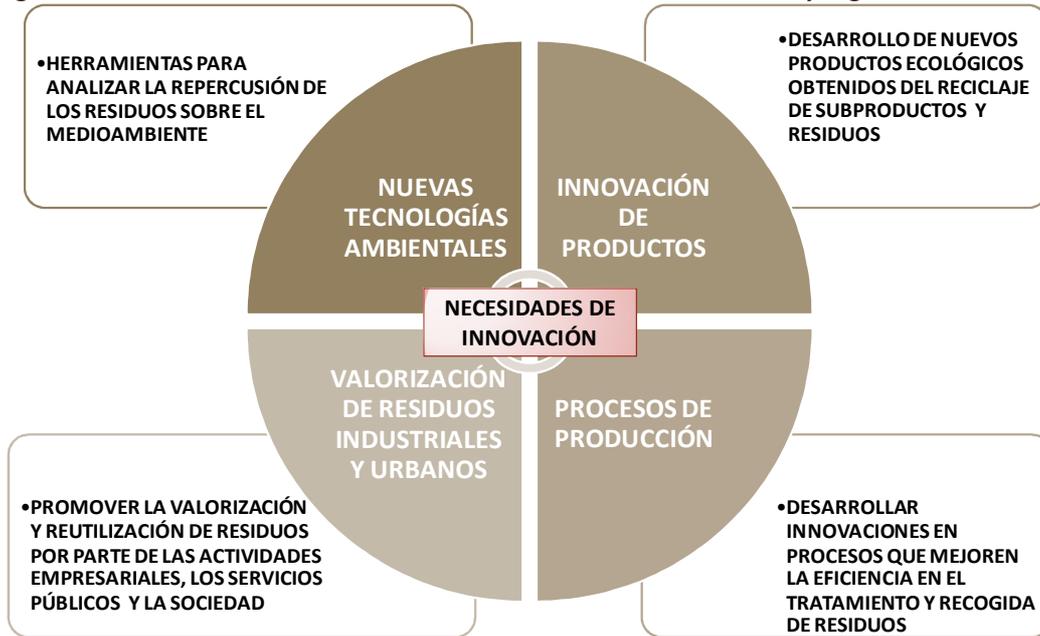
importante potencial de crecimiento para las organizaciones con una actitud proactiva y de anticipación a las necesidades de los clientes.

En relación con el conjunto de actividades empresariales vinculadas con la gestión medioambiental es necesario promover nuevas aplicaciones de los residuos y subproductos industriales y urbanos para alcanzar un óptimo aprovechamiento de los mismos e impulsar una adecuada valorización social de los productos generados a partir de materiales reciclados, de forma que se genere una mayor demanda y posibilidades de penetración de estos productos en el mercado con un adecuado nivel de competitividad.

Por otro lado, también es importante destacar, teniendo en cuenta la estructura empresarial atomizada y de pequeña dimensión que caracteriza el sector en la Eurorregión, la necesidad de potenciar la cooperación con centros tecnológicos plataformas y grupos de investigación universitarios para incrementar la capacidad innovadora de las actividades empresariales de tratamiento y gestión de residuos en Galicia y el Norte de Portugal. En ese sentido, el desarrollo de acuerdos de colaboración tanto con centros tecnológicos como con departamentos universitarios especializados debe orientarse principalmente a promover la realización de proyectos de I+D que ayuden a incrementar la calidad y la innovación de los productos/servicios de recogida, tratamiento y valorización de residuos, así como a mejorar la eficiencia de los procesos productivos desarrollados en este tipo de actividades empresariales.



Figura 22: Necesidades de innovación en las actividades del tratamiento y la gestión de residuos



Desde el punto de vista de la situación general de las actividades empresariales relacionadas con el tratamiento y la gestión de residuos, un elemento que condiciona de manera importante el desarrollo de estas actividades en el conjunto de la Eurorregión es la estructura del tejido empresarial gallego y del Norte de Portugal, excesivamente atomizado y de pequeña dimensión, que no favorece el aprovechamiento óptimo de los subproductos y residuos generados en su negocio por falta de volumen. Además, en general, no está suficientemente desarrollada en el sistema productivo una cultura empresarial comprometida con la gestión medioambiental y el cuidado del entorno, así como una orientación estratégica que contemple la gestión de residuos como un área que puede generar valor añadido para la propia empresa, además del efecto que tenga sobre el medioambiente.

Partiendo de esa premisa, las empresas tratan la gestión de residuos de la forma más rentable económicamente, dejando los criterios medioambientales en segundo término, de tal forma que la mayoría de ellas se limitan a contratar con una empresa gestora para que le retiren los subproductos y residuos y se hagan cargo de su tratamiento. Con ese enfoque, dada la falta de dimensión de las empresas mencionada anteriormente hace que el coste de aprovechar los subproductos y residuos no compense el volumen de ingresos obtenidos por la valorización de los mismos.



Además de la falta de mentalidad empresarial, para impulsar la valorización de los subproductos es necesario que su gestión sea viable económicamente, de tal forma que si a la empresa le es menos rentable aprovechar el subproducto que destruirlo, nunca va a apostar por su valorización.

En ese sentido, para alcanzar un volumen que haga viable el aprovechamiento y valorización de esos subproductos y residuos es necesario fomentar un mayor grado de cooperación entre empresas (desarrollo de consorcios y otras fórmulas de cooperación) o bien promover que sean los propios gestores de residuos los que aglutinen todos los residuos de un mismo tipo generados en la Eurorregión, de tal forma que la cantidad acumulada permita un tratamiento y un aprovechamiento óptimo de los mismos.

Por otro lado, también se aludió a la importancia del papel desempeñado por las administraciones públicas como agentes dinamizadores de las actividades de gestión y tratamiento de residuos. Así, es necesario desarrollar medidas de apoyo institucionales orientadas a impulsar el reciclaje y la valorización de subproductos y residuos por parte del tejido empresarial, incrementando los fondos públicos disponibles para desarrollar proyectos de I+D+i que favorezcan el desarrollo de nuevas aplicaciones y oportunidades de negocio relacionadas con el aprovechamiento de los subproductos y residuos.

Pero también es importante que las administraciones públicas con competencias en la materia realicen un mayor esfuerzo para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente relacionada con la gestión medioambiental de las empresas. Por ejemplo, las administraciones deberían exigir el cumplimiento del estudio de minimización de residuos que dicta la legislación actual y que en la mayoría de los casos no se realiza, así como establecer un mayor grado de control sobre prácticas de competencia desleal llevadas a cabo por gestores no autorizados, que suponen no solo un perjuicio económico para las empresas del sector, sino también desde el punto de vista medioambiental, ya que el tratamiento que se da a los residuos recogidos por estas empresas no autorizadas no es el adecuado.



En relación con la capacidad científica e investigadora existente en la Eurorregión en temas de tratamiento y valorización de residuos y subproductos, existe un importante número de centros y grupos de investigación con capacidad para desarrollar nuevos usos y aplicaciones que permitan la valorización de subproductos y residuos. Si bien, es necesario alcanzar un mayor grado de cooperación y coordinación entre el ámbito investigador y el mundo empresarial que permita, por un lado hacer llegar a las empresas la existencia de tecnologías o procedimientos viables para mejorar la gestión de residuos y, por otro lado, adaptar los conocimientos y trabajos de los grupos de investigación a las necesidades reales del tejido productivo e industrial.



Figura 23: Condicionantes que inciden en la competitividad del tratamiento y la gestión de residuos en la Euroregión

## CONDICIONANTES NEGATIVOS



- BAJA ORIENTACIÓN DEL TEJIDO EMPRESARIAL DE LA EURORREGIÓN A LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL INCLUYENDO LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (RECOGIDA, TRATAMIENTO, VALORIZACIÓN,...).
- INSUFICIENTE DESARROLLO DE UNA ESTRUCTURA EMPRESARIAL COMPETITIVA ESPECIALIZADA EN EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS, EXISTIENDO UN BAJO CONOCIMIENTO E INFORMACIÓN SOBRE LAS POSIBILIDADES DE APLICACIÓN QUE LA BIOTECNOLOGÍA TIENE EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS.
- CIERTA DIFICULTAD DE LAS EMPRESAS DE LA EURORREGIÓN DE ESTAS ACTIVIDADES PARA DIFERENCIAR SU OFERTA DE LA COMPETENCIA EN BASE A CRITERIOS DE CALIDAD, INNOVACIÓN Y OTRAS VENTAJAS COMPETITIVAS ASOCIADAS A INTANGIBLES QUE PERMITAN INCREMENTAR EL VALOR AÑADIDO DE SUS PRODUCTOS/SERVICIOS.
- FALTA DE COOPERACIÓN EN EL SECTOR QUE PERMITAN A LAS EMPRESAS INTEGRADAS EN LAS DISTINTAS FASES DE LA CADENA DE VALOR OFRECER A SUS CLIENTES UN SERVICIO INTEGRAL PARA RECOGER, TRATAR Y VALORIZAR LOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS GENERADOS.
- FALTA DE CONTROL POR PARTE DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.
- INCREMENTO DE LA COMPETENCIA EN EL MERCADO DE LA EURORREGIÓN COMO CONSECUENCIA DEL DESARROLLO DE DIVISIONES ESPECIALIZADAS EN EL ÁMBITO DE LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL POR PARTE DE GRANDES EMPRESAS DE CONSULTORÍA E INGENIERÍA CON CAPACIDAD PARA OFRECER SERVICIOS INTEGRALES EN TODA LA CADENA DE VALOR DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.
- ELEVADO GRADO DE HETEROGENEIDAD DEL TEJIDO EMPRESARIAL DE MEDIO AMBIENTE EN LA EURORREGIÓN, EN LA QUE COEXISTEN UN REDUCIDO NÚMERO DE GRANDES EMPRESAS CON UNA VISIÓN INTEGRAL DEL MERCADO CON UN ELEVADO NÚMERO DE PYMES Y MICROPYMES ESPECIALIZADAS EN NICHOS DE MERCADO A NIVEL LOCAL.
- ...

## CONDICIONANTES POSITIVOS



- CRECIENTE SENSIBILIZACIÓN SOCIAL SOBRE LA INCIDENCIA QUE LA GESTIÓN DE RESIDUOS TIENE SOBRE EL MEDIOAMBIENTE, INCREMENTÁNDOSE LA VALORACIÓN DE EMPRESAS QUE APLICAN SISTEMAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL COMO FACTOR DIFERENCIAL.
- CRECIENTE ORIENTACIÓN A LA INNOVACIÓN EN EL ÁMBITO DE PROCESOS DE RECUPERACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS, QUE PERMITEN REDUCIR LA CANTIDAD DE MATERIA ELIMINADA, INCREMENTANDO EL VOLUMEN DE RESIDUOS QUE PUEDEN SER RECICLADOS Y COMERCIALIZADOS PARA UN SEGUNDO USO (PLÁSTICOS, ACEITES, NEUMÁTICOS, PAPEL, VIDRIO,...).
- FAVORABLE EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA DE SERVICIOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS EN ALGUNOS DE LOS SECTORES MÁS RELEVANTES DE LA ECONOMÍA DE LA EURORREGIÓN, QUE OTORGAN UNA IMPORTANCIA CRECIENTE A LA GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL CONSCIENTES DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO EXISTENTE EN RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO Y LA VALORACIÓN DE SUS RESIDUOS.
- EXISTENCIA DE UN CRECIENTE GRADO DE ESPECIALIZACIÓN DE PRODUCTOS/SERVICIOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE MATERIA PRIMA TRATADA (PRODUCTOS METÁLICOS, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, PAPEL Y CARTÓN, ORGÁNICOS, SANITARIOS,...) POR PARTE DE LAS EMPRESAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES, FAVORECIENDO EL DESARROLLO DE NUEVOS SEGMENTOS DE MERCADO COMO EL BIOCOPUESTAJE, LA INCINERACIÓN O BIORREMEDIACIÓN, ENTRE OTROS.
- EXISTENCIA DE NUMEROSAS ASOCIACIONES Y COLECTIVOS SOCIALES ORIENTADOS A IMPULSAR LA SENSIBILIZACIÓN CON EL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE, FAVORECIENDO UNA MAYOR DEMANDA DE PRODUCTOS/SERVICIOS RELACIONADOS CON EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS, ASÍ COMO EN GENERAL DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS Y EL RECICLAJE.
- EFECTO POSITIVO DE LA EXISTENCIA DE CENTROS TECNOLÓGICOS, PLATAFORMAS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE DESARROLLAN APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS EN EL ÁMBITO DEL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS, FAVORECIENDO LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO DE UNA MAYOR CAPACIDAD DE INNOVACIÓN PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR EN LA EURORREGIÓN.
- ...



### **3 VISION SOBRE LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO DEL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.**

#### **3.1 PLANTEAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y APLICACIONES.**

#### **3.2 ÁMBITOS CON POTENCIAL PARA LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA CADENA DE VALOR DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.**

- 3.2.1 Aplicaciones biotecnológicas en el ámbito del análisis medioambiental.**
- 3.2.2 Aplicación de plantas y microorganismos en procesos de biorremediación.**
- 3.2.3 Aplicaciones de la biotecnología para el tratamiento de residuos orgánicos.**
- 3.2.4 Valorización y reutilización de residuos agrícolas y ganaderos.**
- 3.2.5 Valorización y reutilización de residuos de la industria agroalimentaria.**
- 3.2.6 Valorización y reutilización de residuos urbanos y otro tipo de residuos.**

#### **3.3 NECESIDADES DE INNOVACIÓN, HORIZONTE TEMPORAL Y FACILITADORES Y BARRERAS PARA EL DESARROLLO DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO DERIVADAS DE APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA CADENA DE VALOR DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.**



### 3.1 Planteamiento de la cadena de valor y aplicaciones.

Para la identificación de oportunidades de negocio vinculadas con la aplicación de la biotecnología a las actividades empresariales del tratamiento y gestión de residuos se plantea como punto de partida las distintas fases o etapas dentro de la cadena de valor de dichas actividades, tal como se recoge en la Figura 24, identificando a priori posibles líneas de desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en cada uno de esos eslabones de la cadena.

Figura 24: Estructura de la cadena de valor de las actividades del tratamiento y gestión de residuos y posibilidades de aplicación biotecnológicas



## 3.2 Ámbitos con potencial para la aplicación de la biotecnología en la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos.

Las aplicaciones de la biotecnología en el ámbito de las actividades de tratamiento y gestión de residuos presentan un amplio campo como alternativa de futuro que puede contribuir a impulsar de manera significativa la mejora de las diferentes fases de la cadena de valor vinculadas con la gestión de residuos (desde la evaluación de su efecto en el medioambiente, hasta los procesos de valorización y reutilización de los mismos, pasando por los procesos intermedios de tratamiento y recogida de los residuos y subproductos generados por las diferentes actividades empresariales de los sectores primarios (pesca, agricultura, ganadería, forestal,...) e industriales y de servicios(incluidos los servicios públicos relacionados con residuos urbanos, tratamiento y gestión de aguas residuales,...).

### 3.2.1 Aplicaciones biotecnológicas en el ámbito del análisis medioambiental.

- Desde la perspectiva de las posibilidades de aplicación de la biotecnología en el análisis medioambiental, la bioindicación (indicadores biológicos que reaccionan de una manera concreta ante ciertos agentes contaminantes del medio) constituye un método para la detección y control de la toxicidad en un determinado ecosistema, teniendo un amplio campo para su utilización para determinar y analizar la salud ambiental del aire, suelo y agua de los más variados entornos.
- La bioindicación es una herramienta que puede contribuir a medir los efectos de la utilización de pesticidas utilizados en actividades agrícolas y ganaderas sobre el medioambiente (agua, suelo, aire, otras especies de plantas y animales,...).
- Así mismo, también existen otras aplicaciones biotecnológicas orientadas a desarrollar innovadores sistemas de ecodiagnóstico para analizar las



condiciones del entorno y determinar la calidad medioambiental de la atmósfera, el suelo y las aguas superficiales o subterráneas.

- También tiene aplicación la biotecnología en el campo de la recuperación de espacios con altos niveles de contaminación, como pueden ser suelos de vertederos incontrolados o sellados o en terrenos de explotaciones mineras con altas concentraciones de metales pesados no biodegradables, así como en el caso de áreas afectadas por catástrofes medioambientales, entre otros ejemplos.

### **3.2.2 Aplicación de plantas y microorganismos en procesos de biorremediación.**

- En el ámbito de la recogida y tratamiento de los residuos, sean de la naturaleza que sean, la biotecnología también proporciona una gran cantidad de alternativas para mejorar los procesos de manipulación de los mismos y su preparación para un posterior uso.
- Entre otros procedimientos basados en aplicaciones biotecnológicas, la biorremediación es un proceso que utiliza microorganismos, hongos o plantas (o las enzimas derivadas de éstas) para recuperar un ambiente contaminado basándose esencialmente en la capacidad de dichos microorganismos para degradar de forma natural ciertos compuestos contaminantes.
- En este campo de la biorremediación, las técnicas de modificación genética para desarrollar microorganismos (enzimas, bacterias,...) con una mayor capacidad para degradar de forma más rápida sustancias nocivas o agruparlas para facilitar su recogida (como en el caso de los metales pesados) tienen un amplio potencial de aplicación.
- En los últimos años se han producido importantes avances en el ámbito de la ingeniería genética para desarrollar organismos genéticamente modificados con características que le convierten en agentes de biorremediación más eficientes y eficaces para combatir los compuestos contaminantes de aguas, suelos, aire, residuos urbanos e industriales, etc.



- Además, un tipo concreto de biorremediación, como es la fitorremediación, que se basa en la aplicación de plantas y algas como “agentes biorremediadores”, supone una alternativa de gran interés para su aplicación en el tratamiento de aguas residuales contaminadas con metales pesados, compuestos orgánicos e incluso componentes radioactivos.
- Por otra parte, los sistemas de tratamiento de los residuos basados en la incineración de los mismos favorecen su aprovechamiento con fines energéticos.

### 3.2.3 Aplicaciones de la biotecnología para el tratamiento de residuos orgánicos.

- Por lo que respecta al potencial para la aplicación de la biotecnología en el ámbito de los procesos de recogida y tratamiento de los subproductos y residuos para posteriormente favorecer su valorización y reutilización, es importante de avanzar en el desarrollo de nuevos tratamientos biotecnológicos diferenciados y especializados en función del tipo de residuo del que se trata.
- En esa línea, es necesario generar entre los gestores de residuos una mayor sensibilización para apostar por el uso de procesos biotecnológicos que optimicen el tratamiento de los subproductos y residuos, incorporando nuevos procesos que permitan dar mayor valor añadido a esos subproductos.
- A pesar de que existen tecnologías sencillas y de fácil aplicación por parte de las empresas para mejorar el tratamiento y la posterior reutilización de residuos, los gestores autorizados mayoritariamente se limitan a la recogida y el transporte para proceder a la incineración de los residuos generados, sin realizar ningún tipo de tratamiento para favorecer su posterior reutilización y adaptarlos para nuevos usos.
- El depósito en los vertederos para su incineración debe ser la última opción para el tratamiento de distintos tipos de residuos, siendo posible desarrollar aplicaciones biotecnológicas para optimizar su tratamiento y promover una gestión integral de los mismos.



- De esta forma, es posible trabajar con enzimas, bacterias, hongos y otros microorganismos como base para la aplicación de la biotecnología en la gestión de residuos, siendo necesario elaborar un catálogo con las distintas técnicas y procesos que se pueden emplear en función del tipo de residuo del que se trate en cada caso para favorecer su aprovechamiento (nanobiotecnología, biología molecular,...).
- También se pueden diferenciar las aplicaciones biotecnológicas en función de la escala o el volumen de residuos que precisan para su desarrollo. Así, existen algunas biotecnologías aplicables a la gestión de residuos que sólo son viables en términos de costes si se desarrollan a gran escala para hacer rentable el tratamiento los mismos (por ejemplo, un secadero para hacer proteína a partir de subproductos de la leche), mientras que en otros casos, las aplicaciones biotecnológicas para mejorar los procesos de recogida y tratamiento de residuos no precisan de un gran volumen y se pueden replicar a pequeña escala y en empresas de dimensión reducida, como puede ser el caso del biocompostaje para el tratamiento de residuos orgánicos.
- Es decir, que existen nichos de mercado en los que se detectan oportunidades de negocio latentes basadas en la biotecnología que suponen ahorros de costes y mejoras en los procesos de tratamiento de los subproductos y residuos.
- Atendiendo a algunos tipos de subproductos y residuos específicos, destaca la problemática asociada a la recogida y el tratamiento de los productos de la industria alimentaria. El principal problema para el aprovechamiento de estos productos es la dificultad y el coste que implica separar el producto del envase o embalaje para su tratamiento y reutilización posterior, como puede ser el caso de los productos caducados retirados de los lineales en los puntos de venta que dificultan el aprovechamiento de los residuos orgánicos.
- En ese sentido, la utilización por parte de la industria agroalimentaria de envases biodegradables en productos de alimentación favorecería la reutilización y la simplificación del proceso de separación de residuos orgánicos.



- También en el caso de las aguas residuales y efluentes industriales la biotecnología tiene un amplio campo de actividad para aportar soluciones más eficientes para el tratamiento de este tipo de residuos líquidos.
- En este ámbito, los procesos relacionados con la bioadsorción son una clara línea de desarrollo, como puede ser el caso de la utilización de cáscara de acacias y corcho para el tratamiento de aguas residuales, actuando como material que agrupa los componentes contaminantes existentes en el agua, favoreciendo su retirada o tratamiento.
- Además, desde el punto de vista medioambiental, las soluciones biotecnológicas son menos peligrosas para el entorno que las basadas en la utilización de productos inorgánicos y componentes químicos para el tratamiento y recuperación de esas aguas.
- También es posible desarrollar aplicaciones biotecnológicas para mejorar el tratamiento de los aceites usados, si bien en este caso, el principal problema es la excesiva atomización de la red de recogida y la diferente calidad de los subproductos obtenidos, que exigen distintos pretratamientos para adaptarlos a las condiciones necesarias para su posterior reutilización.

#### **3.2.4 Valorización y reutilización de residuos agrícolas y ganaderos.**

- En relación con las posibilidades de aplicación de la biotecnología en los procesos de la fase de valorización y reutilización de residuos, el potencial existente es elevado para impulsar nuevos usos que permitan incrementar el valor añadido de los subproductos y residuos generados en la Eurorregión, tanto en el ámbito de los residuos urbanos como de los industriales y de los agrícolas y ganaderos.
- Existe un amplio abanico de técnicas basadas en la biotecnología con campo de aplicación en la valorización de residuos, pero al mismo tiempo existen algunos condicionantes que limitan su utilización como pueden ser principalmente, la falta de concienciación del cliente sobre la posibilidad de valorizar sus



subproductos/residuos o la falta de masa crítica para rentabilizar su aprovechamiento.

- Pero el principal hándicap es que existe un problema relacionado con la dificultad que tienen las empresas para encontrar un destino comercial para el residuo valorizado, es decir, que no existe todavía un mercado suficientemente desarrollado y maduro que haga atractiva la comercialización de algunos tipos de subproductos que desde el punto de vista de la tecnología tienen disponibles soluciones.
- El desarrollo de aplicaciones basadas en la biotecnología está propiciando que se puedan valorizar cada vez mejor los diferentes tipos de residuos, tanto en términos de volumen como en términos de eficiencia.
- El desarrollo de innovadoras tecnologías de filtrado garantizan un total control de posibles elementos nocivos para el medio ambiente y la salud en los productos reutilizados y reciclados.
- A través de los procesos de recogida y tratamiento de residuos urbanos se acumulan grandes cantidades de materiales diversos y heterogéneos que pueden separarse y valorizarse y/o reciclarse para darle una utilización posterior, lo que permite reducir en gran medida el volumen de residuos que tienen como fin la eliminación.
- Los Sistemas Integrados de Gestión (SIG) se encargan de valorizar los principales residuos susceptibles de ser reutilizados, como el papel/cartón, el vidrio, los envases, los neumáticos, los vehículos fuera de uso, los residuos de construcción y demolición y los aparatos eléctricos y electrónicos, entre otros, si bien en algunos de ellos la aplicación de la biotecnología es más compleja o tiene menos incidencia.
- Por lo que respecta a los residuos orgánicos, principalmente se valorizan a partir de métodos de biocompostaje. En general, los residuos agroalimentarios también pueden valorizarse de múltiples maneras, existiendo grandes posibilidades de valorización de los residuos generados en actividades productoras e industriales de sectores punteros en la Eurorregión como el cárnico, el pesquero, el lácteo, el vitivinícola y otros cultivos vegetales para la



obtención de biocombustibles, fertilizantes, productos químicos, farmacéuticos, cosméticos y nutrientes para la fabricación de alimentos funcionales de alto valor añadido por parte de la propia industria alimentaria, entre otros.

### 3.2.5 Valorización y reutilización de residuos de la industria agroalimentaria.

- La aplicación de la biotecnología para la valorización y reutilización de residuos debe realizarse tratando de agrupar distintos tipos de residuos para los que se puede desarrollar un aprovechamiento biotecnológico o a los que se puede aplicar una solución biotecnológica común, es decir detectar nichos de mercado con una demanda suficiente para rentabilizar ese proceso de valorización de los subproductos.
- En esa línea, es especialmente necesario incrementar la capacidad de adaptar los procesos de valorización de residuos a las necesidades y características del tejido empresarial de la Eurorregión, teniendo en cuenta factores como su grado de atomización, la dispersión geográfica o el tipo de industrias existentes, favoreciendo una adecuación de las tecnologías a dichos condicionantes.
- Así, sería posible la consolidación en la Eurorregión de un polo biotecnológico de referencia en el ámbito de la industria agroalimentaria, aprovechando la ventaja competitiva que supondría contar tanto en Galicia como en el Norte de Portugal con una estructura empresarial muy importante en diversos segmentos de la industria alimentaria que puede sustentar la creación de una actividad biotecnológica sostenible en este campo.
- Precisamente en el ámbito de las actividades de la industria alimentaria existe una creciente sensibilización sobre la importancia que la gestión de residuos y la valorización de los subproductos tiene sobre la eficiencia y rentabilidad de su negocio.
- Entre otros ejemplos, en el ámbito de los productos del mar existen algunas iniciativas que promueven el aprovechamiento y el desarrollo de nuevas



aplicaciones para sus residuos y subproductos que permitan obtener productos de mayor valor añadido (obtención de gelatinas a partir de pieles de pescado, producción de glucógeno a partir de aguas de cocción del mejillón,...), quedando la fabricación de harinas y aceites como alternativa menos rentable para la valorización de subproductos.

- Asimismo, en el ámbito de las actividades agrícolas y ganaderas, es posible encontrar aplicaciones biotecnológicas para la reutilización de sus subproductos como pueden ser el biocompostaje o la lombricultura para la valorización de residuos orgánicos, que posteriormente se pueden utilizar con nuevas aplicaciones como biofertilizantes o como filtros y sustratos para la recuperación de suelos, entre otros usos.

### **3.2.6 Valorización y reutilización de residuos urbanos y otro tipo de residuos.**

- A partir de aplicaciones biotecnológicas es posible el reciclaje de los aceites usados para la elaboración de productos ecológicos como biodiesel, jabones, entre otros usos, además de contribuir a reducir su impacto en términos de contaminación de suelos y aguas, dado que se trata de un producto con muy poco biodegradable.
- En otro ámbito de actividades, como puede ser la producción energética, existe la posibilidad de impulsar la valorización del glicerol, un subproducto generado en la producción de biodiesel, que puede ser aprovechado para la producción de biogás.
- En cambio en la actualidad, a pesar de ser un subproducto valorizable, las empresas que generan este tipo de residuo tienen que regalarlo a pagar a un gestor de residuos para su recogida debido a que la acumulación excesiva y la falta de capacidad de almacenamiento de este subproducto puede obligar a detener la producción.



### 3.3 Condiciones del entorno para el desarrollo de oportunidades de negocio biotecnológicas en el tratamiento y gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

En este epígrafe se trata de aportar una aproximación cuantitativa sobre las posibilidades de aplicación de innovaciones biotecnológicas en el conjunto de actividades empresariales del tratamiento y gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal, a través de la valoración de las necesidades de innovación detectadas en el mercado en diferentes ámbitos de la cadena de valor y el horizonte temporal en que se prevé que puedan estar desarrolladas de forma generalizada aplicaciones biotecnológicas que cubran dichas necesidades del sector (ver Figura 25).

Por lo que respecta a la valoración sobre las necesidades de innovación en los diferentes ámbitos de aplicación de la biotecnología en las actividades de la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos (identificando 1 con una necesidad de innovación baja y 5 con una necesidad de innovación alta), se observa que la mayoría de los ámbitos de aplicación son considerados con un potencial relativamente alto en los que la biotecnología ofrece interesantes campos de aplicación para atender las necesidades de innovación de las empresas en todas las fases de la cadena de valor del tratamiento y la gestión de residuos. Así, el valor promedio de los 10 ámbitos considerados es de 3,26, estando sólo dos de ellos ligeramente por debajo de 3, lo que indica que existe una necesidad de innovación relativamente baja.

En relación con el horizonte temporal para la aplicación efectiva de la biotecnología (siendo 1 un horizonte temporal de menor de corto plazo, 2 un horizonte temporal de medio plazo y 3 un horizonte temporal de largo plazo), se detecta que la mayoría de los ámbitos de aplicación de la biotecnología en las actividades de la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos son percibidos con potencial de desarrollo en un horizonte temporal de corto-medio plazo, con un valor promedio de 1,65, estando todos los ámbitos considerados por debajo del 2, es decir, con una aplicación de más corto plazo.



En general, se aprecia una cierta correlación negativa entre el grado de necesidad de innovación y el horizonte temporal que se fija para su aplicación efectiva en las actividades de tratamiento y gestión de residuos, de tal forma que aquellos elementos percibidos como más necesarios son también los que se consideran como más factibles en un mayor horizonte temporal, mientras que los ámbitos con menores necesidades en innovación son considerados viables a más corto plazo.

- La aplicación de la biotecnología para la recuperación de espacios contaminados (como vertederos, explotaciones mineras con altas concentraciones de minerales y metales pesados o en el caso de catástrofes medioambientales) es el ámbito considerado con una mayor necesidad de innovación en el ámbito de las actividades de tratamiento y gestión de residuos.
- En el mismo nivel de necesidad y con el mismo horizonte temporal para su aplicación, también se aprecia un importante potencial innovador relacionado con la modificación genética de microorganismos, como bacterias o enzimas, para incrementar su capacidad de degradación, con valores ligeramente superiores a las aplicaciones relacionadas con el uso de plantas y algas como agentes biorremediadores, que también son identificadas como un campo con importantes necesidades de innovación.
- Por lo que respecta a las aplicaciones relacionadas con la valorización y el aprovechamiento de distintos tipos de residuos, los industriales son los que se perciben en mayor medida como con potencial de innovación, al mismo nivel que la reutilización de aceites usados, y por delante de los residuos agrícolas y ganaderos y los residuos urbanos.
- Por su parte, los ámbitos de aplicación relacionados con el tratamiento de residuos por incineración es la opción menos valorada en cuanto al grado de necesidades de innovación, mientras que también es la opción que se contempla con una visión temporal de más corto plazo, principalmente debido que se trata de una tecnología ya muy desarrollada pero que aporta pocas posibilidades para la puesta en valor posterior de los residuos (cenizas,...).



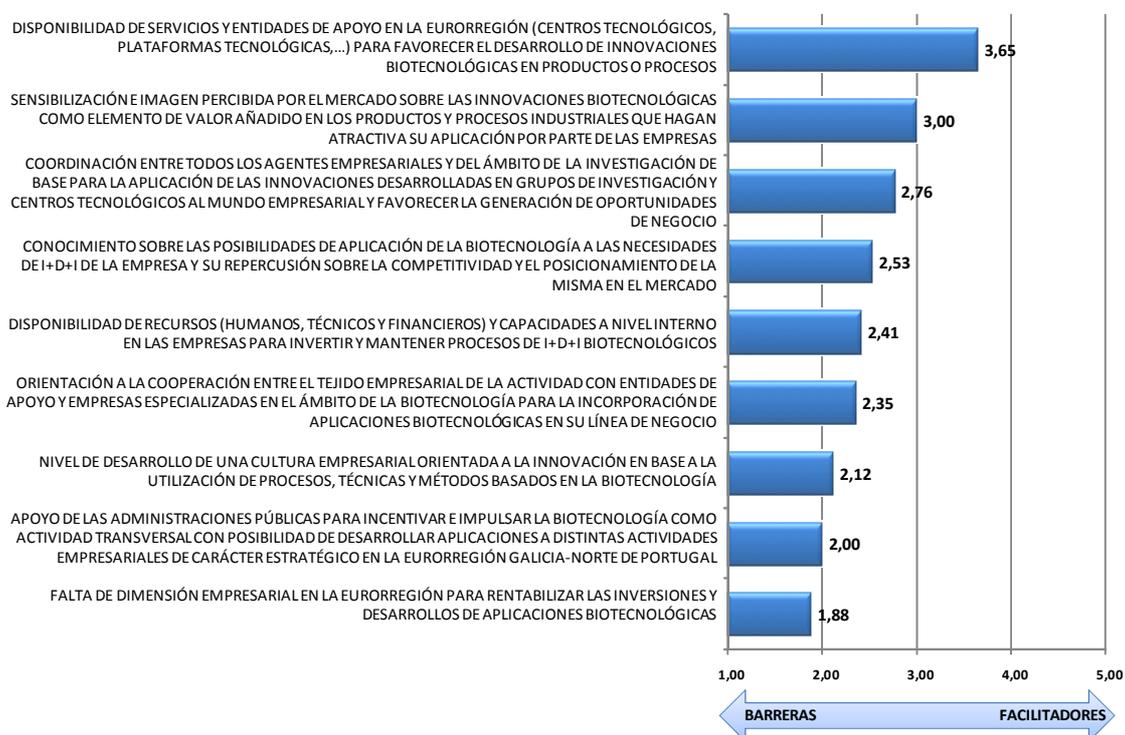
**Figura 25: Necesidades de innovación y ámbito temporal para la aplicación de la biotecnología en la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal**

ÁMBITOS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA	NECESIDADES INNOVACIÓN		HORIZONTE TEMPORAL	
	1-BAJA	5-ALTA	1-C/P	3-L/P
APLICACIONES PARA LA RECUPERACIÓN DE ESPACIOS CONTAMINADOS (VERTEDEROS, EXPLOTACIONES MINERAS, CATÁSTROFES MEDIOAMBIENTALES,...)	3,56		1,94	
MODIFICACIÓN GENÉTICA DE MICROORGANISMOS CON UNA MAYOR CAPACIDAD DE DEGRADACIÓN (ENZIMAS, BACTERIAS,...)	3,56		1,94	
APLICACIÓN DE PLANTAS Y ALGAS COMO AGENTES BIORREMEDIADORES EN PROCESOS DE FITORREMEDIACIÓN (SUELOS Y AGUAS CONTAMINADAS,...)	3,50		1,82	
DETECCIÓN Y CONTROL DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN EN UN DETERMINADO ECOSISTEMA (PROCESOS DE ECODIAGNÓSTICO PARA MEDIR LA SALUD AMBIENTAL DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA, BIOINDICADORES, BIOFILTRACIÓN,...)	3,39		1,71	
VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES (QUÍMICA, MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN, AGROALIMENTACIÓN, TEXTIL,...)	3,29		1,94	
VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE ACEITES USADOS PARA ELABORACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES, ABONOS, BARNICES, CERA, CREMAS, DETERGENTES, JABONES, LUBRICANTES,...	3,29		1,65	
VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS (BIOMASA, BIOCOMBUSTIBLES, ALIMENTACIÓN ANIMAL,...)	3,28		1,65	
PROCESOS DE SEPARACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS (FILTRADO Y SEPARACIÓN DE COMPONENTES NOCIVOS,...)	3,22		1,41	
BIOCOMPOSTAJE Y BIODEGRADACIÓN DE MATERIAS DE ORIGEN ORGÁNICO (VERMICOMPOSTAJE PARA ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO,...)	3,06		1,50	
VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS (PAPEL/CARTÓN, VIDRIO, ENVASES, NEUMÁTICOS,...)	2,88		1,50	
SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS POR INCINERACIÓN (PARA SU POSTERIOR APROVECHAMIENTO CON FINES ENERGÉTICOS)	2,83		1,35	
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,26</b>		<b>1,67</b>	



Asimismo, también se presenta una valoración sobre las condiciones que ofrece la Eurorregión para potenciar o apoyar el desarrollo de este tipo de aplicaciones biotecnológicas, identificando aquellos factores que en la actualidad tienen una incidencia positiva (facilitadores) y aquellos que por el contrario, en la situación actual, actúan como barreras que frenan el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas.

**Figura 26: Facilitadores y barreras para el desarrollo de oportunidades de negocio biotecnológicas en el tratamiento y gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.**



La valoración de dichos factores (considerando 1 ó 2 como barreras y 4 ó 5 como facilitadores, mayor o menor grado de intensidad), indica que los aspectos que en las condiciones actuales más favorecen la aplicación de la biotecnología en las actividades de tratamiento y gestión de residuos (facilitadores) son los relativos a la disponibilidad de una amplia red de servicios y entidades que apoyan las innovaciones biotecnológicas en productos o procesos (centros tecnológicos, plataformas, clusters,...) y al grado de sensibilización e imagen percibida por el mercado sobre el valor añadido generado por las innovaciones biotecnológicas en los productos y procesos industriales.





Por el contrario, entre los factores que limitan el desarrollo de oportunidades de negocio biotecnológicas en el tratamiento y gestión de residuos (barreras), destaca la reducida dimensión empresarial para invertir y rentabilizar las inversiones en aplicaciones biotecnológicas, así como la falta de apoyo de las administraciones públicas para incentivar el desarrollo de la biotecnología, siendo consideradas como barreras para la generación de oportunidades de negocio en las actividades del tratamiento y gestión de residuos.

## 4 OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN EL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.

### 4.1 PROPUESTAS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS CON POTENCIAL DE DESARROLLO ESPECÍFICO EN LA CADENA DE VALOR DEL TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.

### 4.2 SÍNTESIS DESCRIPTIVA SOBRE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO CON POTENCIAL DE MERCADO.

- 4.2.1 Desarrollo de sistemas de bioindicadores ambientales y ecodiagnóstico para la medición, análisis y control del nivel de contaminación de la atmósfera, suelo y agua.
- 4.2.2 Desarrollo de sistemas para el pretratamiento de restos orgánicos mediante aplicaciones como el biocompostaje o la biodegradación para la elaboración de sustratos, enmiendas y abonos de origen orgánico.
- 4.2.3 Valorización de subproductos y residuos de las actividades ganaderas y de la industria agroalimentaria para la producción de biogás.
- 4.2.4 Utilización de procesos de biorremediación para la regeneración y recuperación de suelos contaminados.



## 4.1 Propuestas de oportunidades de negocio biotecnológicas con potencial de desarrollo específico en la cadena de valor del tratamiento y gestión de residuos.

En este apartado se presentan algunas ideas/propuestas de carácter general sobre oportunidades de negocio, derivadas de las mesas sectoriales celebradas con anterioridad a la elaboración de las guías, basadas en la aplicación de la biotecnología en las actividades de tratamiento y gestión de residuos en las tres áreas de su cadena de valor: análisis ambiental, recogida/tratamiento y valorización/reutilización.

**Figura 27: Oportunidades de negocio biotecnológicas en el tratamiento y gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal**

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS IDENTIFICADAS	
ANÁLISIS AMBIENTAL, RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS	
R.1.	DESARROLLO DE SISTEMAS PARA LA DETECCIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL BASADOS EN BIOINDICADORES AMBIENTALES EFICACES Y ACCESIBLES QUE PERMITAN PROCESOS DE ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA.
R.2.	DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES Y RESIDUOS LÍQUIDOS A PARTIR DE LA UTILIZACIÓN DE BIOADSORBENTES.
R.3.	DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCOMPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN, COMO PUEDE SER EL VERMICOMPOSTAJE PARA LA ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO.
R.4.	PROCESOS PARA PRETRATAMIENTO Y ADECUACIÓN DE ACEITES VEGETALES USADOS Y SEBOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL.
R.5.	PROCESOS PARA EL TRATAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DE LA PESCA PARA OBTENER BIOMOLÉCULAS DE ALTO VALOR AÑADIDO (GELATINAS).
R.6.	DESARROLLO DE TRATAMIENTOS PARA FAVORECER LA OBTENCIÓN DE MOLÉCULAS ACTIVAS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS COMO EL SUERO DE LECHE Y O EL PLASMA DE MATADEROS.
R.7.	UTILIZACIÓN DE PLANTAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES O CONTAMINADAS COMO SUSTITUTIVO AL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (BIODEPURACIÓN)
VALORIZACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS	
V.1.	VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS LÍQUIDOS DE COCEDEROS Y PLANTAS DE ELABORACIÓN DE CARNE Y PESCADOS (OBTENCIÓN DE HEMODERIVADOS DE SANGRE DE LOS MATADEROS, FERMENTACIÓN DE EFLUENTES PROCEDENTES DE LOS COCEDEROS DE MEJILLÓN,...) PARA LA OBTENCIÓN DE INGREDIENTES ALIMENTARIOS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA.
V.2.	APLICACIÓN DE NUEVOS PROCESOS DE BIODEGRADACIÓN PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS.
V.3.	DESARROLLO DE APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA LA VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS (PAPEL, CARTÓN, VIDRIO, EMBALAJES,...).
V.4.	DESARROLLO DE PROCESOS QUE PERMITAN LA REUTILIZACIÓN DE LAS PIELS DE PESCADO PARA LA PRODUCCIÓN DE GELATINAS O HIDROLIZADOS ENZIMÁTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PEPTONAS MARINAS.
V.5.	REGENERACIÓN DE SUELOS POR MEDIO DE LA BIORREMEDIACIÓN.
V.6.	VALORIZACIÓN DE RESIDUOS APLICANDO BIOTECNOLOGÍAS EN BASE AL CONOCIMIENTO Y CLASIFICACIÓN DEL TIPO DE MACROMOLÉCULAS QUE LOS FORMAN (POLISACÁRIDOS, LÍPIDOS, PROTEÍNAS...), ASOCIÁNDOLO CON LOS PROCESOS QUE LOS RECUPERAN Y PURIFICAN (PROCESOS ENZIMÁTICOS, MICROBIANOS, TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS) PARA SU POSTERIOR REUTILIZACIÓN.



## 4.2 Síntesis descriptiva sobre oportunidades de negocio con potencial de mercado.

En este apartado de la guía se trata de desarrollar de forma más detallada y pormenorizada algunas de oportunidades de negocio, partiendo de las propuestas generales identificadas en el epígrafe anterior, que permita a los emprendedores y demás agentes interesados, profundizar en la información necesaria para plantearse la posibilidad de desarrollar un proyecto o una iniciativa empresarial basada en la oportunidad de negocio planteada.

Para cada una de las oportunidades de negocio que se van a desarrollar, tal como se recoge en la Figura 28, se presenta en primer lugar una valoración cualitativa sobre diferentes aspectos de interés relacionados con la misma y que tienen una incidencia directa sobre el potencial de desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en esa línea, tratando de evaluar el potencial de desarrollo de cada una de esas oportunidades en el ámbito de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

**Figura 28: Detalle de los bloques temáticos desarrollados para cada oportunidad de negocio**





**4.2.1 DESARROLLO DE SISTEMAS DE BIOINDICADORES AMBIENTALES Y ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA.**



## DESARROLLO DE SISTEMAS DE BIOINDICADORES AMBIENTALES Y ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA

### DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Se trata de desarrollar sistemas de indicadores de origen biológico como método para la detección y control de los niveles de toxicidad de un determinado ecosistema, siendo aplicable su utilización para determinar y analizar las condiciones de salud ambiental del aire, el suelo y el agua. Estos sistemas se basan en la capacidad que tienen algunos organismos, sumamente sensibles a su medio ambiente, para cambiar aspectos de su forma, desaparecer o, en su caso, prosperar cuando el medio con el que interacciona se contamina.

### TENDENCIAS DEL MERCADO

En los últimos años se ha alcanzado un mayor grado de sensibilización social sobre los efectos y consecuencias del cambio climático y sus implicaciones sobre la conservación de los ecosistemas naturales (disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo, cambios en las condiciones climatológicas que afectan a la fauna y flora,...).

Los indicadores ambientales se han constituido como una herramienta para la recopilación y elaboración de información relativa a medio ambiente, en respuesta a la necesidad de un instrumento que aporte datos, no solo para satisfacer la creciente demanda de información ambiental, sino también para la toma de decisiones en la gestión y protección del medio ambiente.

Entre los objetivos fundamentales de los indicadores ambientales se pueden citar:

- Facilitar la toma de decisiones, a partir de la evaluación de la situación ambiental del territorio.
- Permitir integrar las variables ambientales en informes de carácter local, estatal y europeo, proporcionando datos equivalentes entre sí en las diferentes regiones de análisis, de forma que puedan también agruparse para obtener datos globales.
- Agilizar la información al público, sistematizando y facilitando la comprensión para el público no experto.

En ese marco, la bioindicación es una técnica de evaluación ambiental que en los últimos años se ha ido consolidando como método para la detección y control de la toxicidad en un determinado ecosistema. Así, desde hace dos décadas se están desarrollando métodos de bioindicación que han analizado la salud ambiental del aire, suelo y agua de los más variados entornos.

Esta técnica consiste en la utilización de organismos vivos, ya sean animales o vegetales, para medir y controlar la contaminación de un entorno determinado. Los indicadores biológicos reaccionan de una manera concreta ante ciertos agentes contaminantes y el grado de toxicidad del medioambiente.

Ante la más mínima alteración de las condiciones de su entorno, algunos seres vivos generan una determinada respuesta, cambiando sus funciones vitales y/o su composición química o genética, o incluso acumulando el agente contaminante (bioacumuladores). Por ello, estos seres vivos se pueden convertir en unos indicadores biológicos muy útiles, fiables y económicos para evaluar la calidad ambiental del suelo, el aire o el agua.



## DESARROLLO DE SISTEMAS DE BIOINDICADORES AMBIENTALES Y ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA

### VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO

La bioindicación permite realizar un análisis continuo de los niveles de contaminación (biomonitorización), integrando en el tiempo el flujo de contaminantes a los que se ven expuestos los organismos, mientras que la realización de análisis físicos y químicos, además de caros, sólo muestran la situación en el momento en que se realiza el muestreo.

Para comprobar el estado de salud del medio ambiente, se pueden diseñar redes de alerta y vigilancia ambiental mediante especies de plantas perennes, que reaccionan ante factores ambientales, haciendo posible la extracción de conclusiones en cuanto al estado del medio ambiente.

### IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO

Entre los segmentos de mercado donde mayor campo de aplicación pueden tener los sistemas de bioindicadores y ecodiagnóstico se pueden citar:

- Aguas: análisis microbiológico y fisicoquímicos de aguas potables en municipios e industria agroalimentaria; evaluación y control de la calidad de aguas de riego, piscinas, jacuzzi, spas,...
- Vertidos: aguas y fangos residuales; valorización agronómica,...
- Tejidos vegetales: análisis nutricional de tejidos vegetales; caracterización de estado fisiológico, análisis de contaminantes,...
- Suelos: análisis y caracterización agronómica; determinación de contaminantes, metales pesados, plaguicidas e hidrocarburos,...
- Aire: calidad de ambientes interiores y laborales; caracterización de contaminantes atmosféricos, análisis microbiológicos de atmósferas de salas blancas e interiores, aires acondicionados,...

### INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

La utilización de bioindicadores y herramientas de ecodiagnóstico para medir los índices de contaminación medioambiental y el impacto que tiene sobre el grado de conservación de los recursos naturales pueden constituir una alternativa especialmente interesante para empresas cuya actividad se desempeña en entornos rurales en las cuales los niveles de contaminación tienen una repercusión significativa sobre la calidad diferencial de sus productos (agricultura ecológica, productos amparados por denominaciones de origen,...). Por otro, lado también en el ámbito de actividades vinculadas con el mar, como la pesca, la acuicultura o el marisqueo el uso de bioindicadores permite disponer de una herramienta con un efecto mínimo sobre la producción a la vez que favorece el control y análisis de los niveles de contaminación del medio.

También en el caso de entornos urbanos e industriales, los bioindicadores tienen su utilidad y campo de aplicación, permitiendo analizar y medir el efecto que la actividad industrial desempeñada tiene sobre el medio ambiente en dicho entorno o, los niveles de polución y contaminación urbana y sus posibles repercusiones sobre la salud de los habitantes de esas áreas.



## DESARROLLO DE SISTEMAS DE BIOINDICADORES AMBIENTALES Y ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA

### VISIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Uno de los hándicaps con las que se enfrenta el desarrollo de los sistemas de bioindicadores es la heterogeneidad de estándares establecidos para medir los niveles de contaminación, no existiendo una regulación unificada a nivel internacional sobre la que basar la definición de bioindicadores integrada, por lo que en la actualidad cada país define sus propios criterios para elaborar los estándares de medición de la bioindicación. Esta variedad de criterios hace que exista un abanico infinito de valores límite que difieren en los valores absolutos, en las técnicas de medición, en las especies escogidas y en las áreas y periodos de referencia.

Entre los requisitos que deben cumplir los bioindicadores están:

- Validez científica: los bioindicadores deben basarse en el conocimiento científico, con un significado claro e inequívoco.
- Disponibilidad y fiabilidad de los datos: el cálculo de los bioindicadores debe basarse en que los datos necesarios sean accesibles y fiables.
- Representatividad: deben describir adecuadamente los aspectos a los que se refieren.
- Sensibilidad a cambios: deben responder a los cambios que se producen en el medio, reflejando las tendencias y posibilitando la predicción de situaciones futuras.
- Sencillez: deben ser claros, simples y específicos, facilitando su comprensión por no especialistas que vayan a hacer uso de los mismos.
- Relevancia y utilidad: los bioindicadores no sólo tienen que ser relevantes a nivel científico, sino también a nivel técnico y político, ya que deben ser útiles en la toma de decisiones.
- Comparabilidad: la información que aporten los bioindicadores debe permitir la comparación a distintas escalas territoriales y de plazos temporales.

### CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN

La disponibilidad de una amplia red de entidades y servicios de apoyo en el territorio delimitado de la Eurorregión, cuyas actividades están orientadas a desarrollar innovaciones biotecnológicas en productos o procesos relacionados con el medioambiente (centros tecnológicos, grupos de investigación universitarios, plataformas, clusters,...) constituye una importante base para el desarrollo de oportunidades de negocio en este ámbito, que puede ser aprovechado por personas con vocación emprendedora y actitud proactiva para poner en marcha nuevas iniciativas empresariales en este campo.

Por otro lado, la Eurorregión, por sus características geográficas, climatológicas y medioambientales, dispone de importantes extensiones de terreno de gran valor medioambiental y paisajístico, con una amplia diversidad de especies de flora y fauna, que deben ser protegidos tratando de causar el menor impacto posible en dicho entorno.



## DESARROLLO DE SISTEMAS DE BIOINDICADORES AMBIENTALES Y ECODIAGNÓSTICO PARA LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA, SUELO Y AGUA

### NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación. Esta directiva, conocida como «Directiva IPPC», somete a autorización las actividades industriales y agrícolas que presentan un elevado potencial de contaminación. Este permiso sólo puede concederse si se reúne una serie de condiciones medioambientales, de manera que las empresas asuman ellas mismas las labores de prevención y reducción de la contaminación que puedan llegar a causar. La prevención y el control integrados de la contaminación se refieren a las actividades industriales y agrícolas con un elevado potencial de contaminación, nuevas o existentes, tal como se definen en el anexo I de la Directiva (industrias de actividades energéticas, producción y transformación de los metales, industria mineral, industria química, gestión de residuos, cría de animales, etc.).
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril 1999, relativa al vertido de residuos. La directiva tiene por objeto prevenir o reducir los efectos ambientales negativos del vertido de residuos. Enumera las distintas categorías de residuos (residuos municipales, peligrosos, no peligrosos, inertes) y se aplica a todos los vertederos, definidos como emplazamientos de eliminación de los residuos mediante el depósito de los residuos en la superficie o bajo tierra. Los vertederos se clasifican en tres categorías: vertederos para residuos peligrosos; vertederos para residuos no peligrosos; vertederos para residuos inertes. Para un mayor aproximación a la normativa vigente aplicable a esta y las restantes oportunidades de negocio consideradas en esta guía se puede consultar el marco jurídico incluido en el epígrafe 5.3 de este documento.

### VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

Los niveles de inversión inicial necesarios para el desarrollo de estas oportunidades de negocio no son especialmente altos, lo que puede favorecer las posibilidades de creación de nuevas empresas centradas en este ámbito de actividad. Pero para determinar la viabilidad económica de este tipo de sistemas de medición y de ecodiagnóstico debe tenerse en cuenta que el coste de obtención de la información se vea compensado con la utilidad de la información obtenida, es decir que los bioindicadores utilizados sean útiles y sus resultados aporten conclusiones prácticas que permitan desarrollar las medidas correctoras (o preventivas) necesarias para reducir (o en su caso mantener) los niveles de contaminación detectados.

### OTROS FACTORES A CONSIDERAR

En Galicia, ya existen algunas experiencias en el uso de bioindicadores. Entre otros se puede mencionar la utilización de las abejas como biomonitores ambientales de la contaminación atmosférica, de origen industrial o agrícola, partiendo de la idea de que se trata de una especie cosmopolita, que, además de ser explotada comercialmente, juega un papel importante como agente polinizador de plantas cultivadas y salvajes y porque puede considerarse representante ecológico de otras especies de insectos con funciones afines.





**4.2.2 DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCOMPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS, ENMIENDAS Y ABONOS DE ORIGEN ORGÁNICO.**



## DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCOMPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS, ENMIENDAS Y ABONOS DE ORIGEN ORGÁNICO

### DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Entre las posibilidades de aplicación de la biotecnología en la valorización y reutilización de residuos, las técnicas de elaboración de sustratos y fertilizantes, enmiendas y abonos del suelo de origen orgánico, entre las que se incluye el biocompostaje, presentan un importante potencial para impulsar nuevos usos que permitan incrementar el valor añadido de los subproductos y residuos generados en la Eurorregión, tanto en el ámbito de los residuos urbanos como de los industriales y de los agrícolas y ganaderos.

### TENDENCIAS DEL MERCADO

El compostaje es tan viejo como el mundo, aunque está siendo redescubierto y potenciado con nuevos aportes biotecnológicos. La necesidad de preservar vertederos, manipular grandes volúmenes de residuos orgánicos de forma que se evite la contaminación, y al mismo tiempo la obtención de un producto final reutilizable, ha desarrollado en los países industrializados una importantísima actividad compostadora. Con poco esfuerzo es posible obtener resultados muy satisfactorios. Frente al aumento de los residuos y su acumulación en vertederos, el biocompostaje se presenta como una de las posibles soluciones. La basura orgánica se convierte en un material capaz de enriquecer plantas y cosechas, o de luchar contra la contaminación.

El tratamiento biológico de residuos se utiliza fundamentalmente sobre residuos de origen orgánico y tiene dos líneas principales de aprovechamiento: la producción de biogás por fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno) y la producción de compost por fermentación aeróbica (en presencia de oxígeno).

El biocompostaje es un proceso de descomposición microbiana de materia orgánica bajo condiciones controladas mediante el cual se genera el compost. Dadas las limitaciones existentes para el uso de fertilizantes químicos, el compost representa una importante vía alternativa para la fertilización del suelo utilizando abonos orgánicos. Al mismo tiempo, la eliminación de residuos agrícolas de las cosechas mediante el compostaje supone una ventaja adicional, ya que la legislación actual prohíbe su incineración en el campo.

El compost es uno de los mejores abonos orgánicos que se puede obtener de un modo fácil, permitiendo mantener la fertilidad de los suelos con excelentes resultados en el rendimiento de los cultivos. Es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc.) en presencia de aire (oxígeno). El abono compostado es un producto estable, que se le llama humus.

Este abono orgánico se produce a partir de residuos orgánicos como el estiércol de los animales de granja (vacas, cerdos, ovejas, aves, caballos,...), residuos de cosechas, desperdicios orgánicos domésticos e industriales,...

Por su parte, la biodegradación es la actividad metabólica que llevan a cabo todos los seres vivos (microorganismos, plantas y animales) para asimilar o modificar todo tipo de sustancias presentes en el medio ambiente. Aunque generalmente se aplica a compuestos de naturaleza orgánica, también puede referirse a sustancias inorgánicas. Los procesos biodegradativos más frecuentes se llevan a cabo en presencia de oxígeno (biodegradación aeróbica), pero algunos microorganismos también son capaces de degradar compuestos en ausencia de oxígeno (biodegradación anaeróbica). Se denomina mineralización a la biodegradación de una sustancia orgánica para dar compuestos de naturaleza inorgánica (agua, óxidos, sales, etc.).



## DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS, ENMIENDAS Y ABONOS DE ORIGEN ORGÁNICO

### VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO

Entre las ventajas de este tipo de tratamiento se pueden citar que requieren poco espacio en instalaciones, permiten la recuperación de residuos y un aprovechamiento racional de la materia orgánica de los residuos, reduce hasta un 300% del volumen inicial, los residuos a verter y además, la venta del compost puede compensar, en parte los costes de las explotaciones agrícolas, ganaderas y actividades industriales.

Las principales propiedades del compost son:

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- Mejora las propiedades químicas. Además de aumentar el contenido en macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio,...) y micronutrientes, es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.

### IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO

El compostaje puede ser una alternativa ecológica y económica para reducir la cantidad de residuos orgánicos urbanos, agroforestales y ganaderos. Al igual que en el sistema convencional, se utiliza un contenedor para depositar los restos, denominado compostador. Pero la basura no se lleva al vertedero, sino que se aprovecha. Los microorganismos del compostador realizan un proceso de descomposición aeróbica (con oxígeno) que transforma la basura en compost.

Los residuos orgánicos constituyen la fracción principal de los residuos urbanos y se generan en importantes cantidades en los ámbitos industrial y agrario. Por ello, y por sus repercusiones en otras políticas, como la lucha contra el cambio climático y el fomento de las energías renovables, son objeto de mucha atención.

Los residuos orgánicos forman un conjunto de flujos de residuos de diferente procedencia y composición, con gran potencial de aprovechamiento energético y material. La clave, sin embargo está en la optimización de procesos, logrado muchas veces mediante el tratamiento conjunto de diferentes tipos de residuos orgánicos.

### INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

La materia resultante tiene utilidad como complemento al abono en actividades de agricultura y jardinería, para controlar la erosión, mejorar la estructura de los suelos y recuperar los deteriorados o para destruir organismos patógenos. En particular, puede tener un mayor campo de aplicación como biofertilizante para su utilización en actividades agrícolas y de la industria agroalimentaria cuya actividad esté dedicada a la producción ecológica, en la que el uso de productos químicos sintéticos no está considerado.

Por otro lado, el compost también es posible utilizarlo en sistemas de biorremediación, para degradar hidrocarburos del petróleo y otros compuestos tóxicos y conseguir su reciclaje.



## DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCOMPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS, ENMIENDAS Y ABONOS DE ORIGEN ORGÁNICO

### VISIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

El objetivo de reducir la entrada de materia orgánica en vertederos y los objetivos en materia de energía renovable, significan un incentivo para el I+D en tecnologías de tratamiento de residuos orgánicos. El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Entre los factores más importantes que intervienen en el proceso biológico del compostaje, que a su vez están influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada se encuentran:

- **Temperatura.** Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.
- **Humedad.** En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento.
- **pH.** Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia ( pH= 6-7,5 )
- **Oxígeno.** El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.
- **Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco.
- **Población microbiana.** El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

### CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN

Las favorables condiciones de la Eurorregión para la producción de la agricultura ecológica favorecen el desarrollo de este tipo de actividades en diferentes segmentos de mercado de la industria agroalimentaria, como frutas, hortalizas, legumbres, frutos secos y productos silvestres, productos cárnicos, lácteos, vino o acuicultura, entre otros. Además, debe aprovecharse que en el conjunto de la Eurorregión existe un creciente grado de sensibilización y una positiva imagen percibida por los consumidores sobre el valor añadido generado por las innovaciones biotecnológicas en los productos y procesos industriales, favoreciendo el desarrollo de prácticas respetuosas con el medioambiente.



## DESARROLLO DE SISTEMAS PARA EL PRETRATAMIENTO DE RESTOS ORGÁNICOS MEDIANTE APLICACIONES COMO EL BIOCOMPOSTAJE O LA BIODEGRADACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE SUSTRATOS, ENMIENDAS Y ABONOS DE ORIGEN ORGÁNICO

### NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- Reglamento (CE) nº 181/2006 de la Comisión, de 1 de febrero de 2006, por el que se aplica y modifica el Reglamento (CE) nº 1774/2002 en lo relativo a los abonos y las enmiendas del suelo de origen orgánico, con excepción del estiércol.

Los Estados miembros podrán aplicar normas nacionales más estrictas que las previstas en el presente Reglamento por lo que se refiere a la forma en que se utilizan abonos y enmiendas del suelo de origen orgánico en su territorio cuando estas normas estén justificadas desde un punto de vista fitosanitario o de salud pública

- Reglamento (CE) 66/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la etiqueta ecológica de la UE.

El presente Reglamento fija las normas para el establecimiento y aplicación del sistema voluntario de etiqueta ecológica de la UE.

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.

El Reglamento fija los objetivos y principios generales que son la base de la agricultura ecológica. Los objetivos son la agricultura sostenible y la calidad de la producción, que debe responder a las necesidades de los consumidores. Los principios generales se refieren, entre otras cosas, a métodos de producción específicos, la utilización de recursos naturales y la estricta limitación del uso de medios de síntesis. Además, el Reglamento fija principios específicos aplicables a la agricultura y a la transformación de productos alimenticios y piensos ecológicos.

El marco previsto en el Reglamento regula lo siguiente los productos agrícolas (incluida la acuicultura) no transformados o transformados y destinados a la alimentación humana; los piensos; el material de reproducción vegetativa y las semillas para cultivo; las levaduras destinadas al consumo humano o animal.

### VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

El mercado de la producción ecológica de productos de agroalimentarios ha seguido en los últimos años una tendencia al alza muy significativa. Además, parece constatar también una tendencia a incrementar las restricciones por parte de las administraciones públicas al uso de fertilizantes y abonos de origen químico, por lo que el desarrollo de biofertilizantes y abonos orgánicos obtenidos a través del biocompostaje parece presentar un importante potencial desde el punto de vista de la demanda. Por otro lado, al no ser necesarias grandes inversiones para el desarrollo de este tipo de oportunidades de negocio, los periodos de recuperación de la inversión inicial son relativamente cortos, por lo que la rentabilidad y la generación de beneficios por encima del punto muerto son relativamente asequibles.

### OTROS FACTORES A CONSIDERAR

Los parámetros utilizados habitualmente para la caracterización del compost son, por lo general, de índole analítica, estando relacionados con sus propiedades físicas y químicas, y dependen del origen de los residuos, de los procedimientos empleados para su selección, desfibrado y cribado, así como del sistema de compostaje y maduración.

Desde el punto de vista legislativo, la problemática de los residuos y productos ecológicos es un área en constante evolución y actualización de la normativa vigente, aspecto que debe ser tenido en cuenta al plantear este tipo de oportunidades.





### **4.2.3 VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.**



## VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

### DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Esta oportunidad de negocio se basa en el desarrollo de técnicas de producción de biogás y biocombustibles a partir del aprovechamiento y la valorización energética de los residuos orgánicos generados por parte de la industria agroalimentaria de la Eurorregión.

92

### TENDENCIAS DEL MERCADO

A pesar de las grandes cantidades de residuos que se generan en España, no es ni la pérdida de recursos naturales, ni incluso la peligrosidad para el entorno lo que más suele preocupar a los gestores públicos o privados de los residuos, sino las dificultades de todo tipo (económicas, geográficas, ecológicas, sociales,...) para encontrar un destino final aceptable para los mismos.

Para mejorar sus niveles de eficiencia y rentabilidad, el tejido empresarial de la industria alimentaria muestra un creciente interés por el aprovechamiento de los residuos y subproductos generados en sus procesos de transformación, constatándose una importante dinamización en los últimos años en cuanto a oferta y demanda de tecnologías dirigidas a la explotación de residuos orgánicos, tanto por parte de las principales empresas del sector como por parte de los organismos públicos a nivel europeo, estatal y regional.

El sector agroalimentario ha evolucionado de forma significativa en las últimas décadas, debido entre otros factores a los avances tecnológicos y científicos. Sin embargo, este desarrollo debe ir siempre paralelo a un uso racional de los recursos naturales, así como a una correcta gestión y tratamiento de los residuos generados en el desarrollo de sus actividades.

Además de las medidas de minimización, reutilización y reciclaje generales para todos los sectores industriales y que deben preceder a cualquier alternativa de tratamiento, la asignatura pendiente de este sector en materia medioambiental es obtener un aprovechamiento y valorización adecuada de dichos residuos y subproductos.

España es el primer país de la Unión Europea en superficie dedicada al cultivo, es el cuarto en producción ganadera y el quinto en producción alimentaria a nivel industrial. Todas estas actividades productivas generan millones de toneladas de residuos a los que conviene dar una salida viable técnica, económica y respetuosa con el medio ambiente.

En particular, en el campo de la valorización energética de residuos las tendencias se encuentran en la producción de combustibles a partir de residuos, en la optimización del aprovechamiento del gas de vertederos. Aunque las actuales tecnologías de incineración han alcanzado un alto grado de desarrollo con muy buenos resultados en eficiencia, disponibilidad y eficacia medioambiental (emisiones) existe un campo en el desarrollo de nuevas tecnológicas de combustión o gasificación, tanto para residuos sólidos como líquidos.



## VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

### VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO

Las plantas de biogás permiten gestionar y valorizar conjuntamente un gran variedad de materiales orgánicos residuales de las actividades agroalimentarias (co-digestión), lo que permite abaratar los costes de gestión y tratamiento de los residuos. En una misma planta de biogás podemos co-digerir anaeróticamente, por ejemplo, estiércol de una granja de vacas, lodos de una depuradora, residuos de una industria láctea, residuos de un matadero o residuos de una planta de la industria conservera, entre otras actividades.

Así, entre las ventajas derivadas de los procesos de co-digestión se encuentran:

- Aprovechar la complementariedad química de los sustratos, favoreciendo una mayor estabilidad del proceso y un aumento de la producción de biogás.
- Integración de los procesos de valorización de los residuos orgánicos generados en una zona determinada, permitiendo compartir instalaciones de reciclaje.
- Integración de metodologías de gestión de los sustratos.
- Compensar la estacionalidad en la disponibilidad de sustratos.
- Ahorro de costes de inversión y mantenimiento.

### IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO

En la producción de biogás se utilizan residuos ganaderos, lodos de depuradora, efluentes de la industria agroalimentaria y papelera y, en algunas ocasiones, la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. La generación de biogás tiene especial sentido económico en las explotaciones ganaderas intensivas, ya que generan un gran volumen de efluentes líquidos o semilíquidos por la gran cantidad de agua que utilizan para alimentación y limpieza. Los lodos de depuradora también son una materia prima interesante para la producción de biogás. Además, de esta manera se estabilizan, se disminuye su volumen, y su manejo resulta más fácil. No obstante, para que este procedimiento tenga interés económico es preciso que el volumen de lodos disponible sea elevado. Los efluentes de instalaciones industriales procedentes de sectores como el cervecero, azucarero, conservero, alcoholero, derivados lácteos, oleico y papelero tienen una elevada carga orgánica y la generación de gas mediante su tratamiento anaerobio es sencilla. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos se aprovecha actualmente de manera indirecta en los vertederos controlados. La correcta gestión de un vertedero de residuos exige extraer el biogás generado a través de un sistema de captación. Con la implantación de la separación en origen de la fracción orgánica de los residuos urbanos se dispone de grandes volúmenes de residuos orgánicos susceptibles de ser tratados en fermentadores anaerobios.

### INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Entre las industrias y actividades empresariales con mayor interés en el desarrollo de este tipo de oportunidades de negocio, se puede incluir a aquellas que en el sus procesos productivos generen alguno de los siguientes tipos de residuos o subproductos:

- Residuos de explotaciones ganaderas (estiércol, purines, gallinaza,...).
- Residuos de explotaciones agrícolas (restos de podas, residuos cultivos herbáceos, de frutales, de legumbres y hortalizas,...).
- Subproductos de mataderos y transformadores de la industria cárnica: despojos, pieles, huesos,....
- Subproductos de la industria láctea (lactosuero,...).
- Subproductos de la pesca y la industria de productos transformados del mar (conchas, espinas, pieles, lodos,...).
- Subproductos de la industria vinícola (efluentes, bagazos,...)
- Subproductos vegetales y de la industria de transformación de vegetales.



## VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

### VISIÓN CIENTÍFICO- TECNOLÓGICA

El biogás es un gas combustible compuesto principalmente de metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que se obtiene como resultado de la fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno) de materiales orgánicos biodegradables.

Las tecnologías para la gestión de residuos orgánicos se centran en el valor energético. Los desarrollos en los procesos biológicos de biodigestión siguen dos caminos paralelos, uno por la vía tecnológica para mejorar la biodegradabilidad y obtener hidrógeno en lugar de metano y la otra, por la vía de la simplificación tecnológica con el fin de reducir el coste del tratamiento.

En los procesos térmicos se desarrollan procesos que optimizan el rendimiento calórico o que buscan producir un combustible como biodiesel o hidrógeno a partir de materia orgánica.

Desde el punto de vista científico, se han constatado experiencias positivas que incrementan las posibilidades de producción de biogás a partir de residuos orgánicos, entre las que se pueden mencionar:

- Estación de energía bioeléctrica. Se puede desarrollar una estación de energía bioeléctrica que permite producir biogás, energía eléctrica limpia, energía calorífica y un fertilizante orgánico a partir de plantas y biomasa animal.
- Tecnología para aumentar la eficiencia de plantas de producción de biogás. Se trata de suministrar tecnologías y servicios de diseño y funcionamiento eficiente de plantas de biogás y ofrecer investigación en el área de instrumentación, control y automatización de procesos de digestión anaeróbica.
- Nueva tecnología de filtración híbrida para desulfuración química/biológica de biogás. Se han desarrollado innovadores sistemas de desulfuración basado en una tecnología de filtración híbrida.
- Tecnología y know-how para procesamiento y distribución de residuos orgánicos y transformación en metano. Las empresas alimentarias buscan optimizar sus sistemas de producción y demandan tecnologías para el aprovechamiento de los residuos para generar energía. En ese marco, es posible desarrollar procesos de producción de biogás limpio como fuente de combustible para vehículos, a partir de residuos como el estiércol y biorresiduos de plantas de procesamiento de pescado, entre otros.

### CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN

La Eurorregión tiene grandes posibilidades para abrir campo en la valorización de los biorresiduos y otros tipos de residuos orgánicos. El sector agroindustrial de Galicia y el Norte de Portugal representa un mercado con masa crítica suficiente para poder rentabilizar las inversiones en desarrollo de mercados, tecnologías y productos. El principal hándicap que condiciona el desarrollo de estas soluciones es la necesidad de buscar sistemas eficientes para la recogida selectiva de materia orgánica que sean socialmente aceptados y adaptados a las características de dispersión de las explotaciones e industrias en el ámbito territorial de la Eurorregión.



## VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LAS ACTIVIDADES GANADERAS Y DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

### NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- 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. La presente Directiva tiene por objeto establecer un marco común relativo a la producción y el fomento de energía procedente de fuentes renovables. Cada Estado miembro tiene fijado un objetivo relativo a la cuota de energía obtenida de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía para 2020. Este objetivo se ajusta al objetivo global «20-20-20» de la Comunidad. Por otra parte, antes de 2020, la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el sector del transporte debe alcanzar al menos el 10% del consumo final de energía en este sector.
- Directiva 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos, y la obligación de elaborar un Plan Nacional en cada Estado para reducir los residuos biodegradables destinados a vertederos. La directiva tiene por objeto prevenir o reducir los efectos ambientales negativos del vertido de residuos. Enumera las distintas categorías de residuos (residuos municipales, peligrosos, no peligrosos, inertes) y se aplica a todos los vertederos, definidos como emplazamientos de eliminación de los residuos mediante el depósito de los residuos en la superficie o bajo tierra.

### VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

A nivel económico, el incremento en la producción de biogás se traduce en mayores ingresos por la venta de la electricidad y/o uso del calor producido. Además, la gestión de algunos residuos empleados como co-sustratos puede generar también ingresos. Por otro lado, el hecho de integrar en una sola instalación el tratamiento de todos los residuos de una zona permite ahorrar costes de inversión y operación en comparación con el tratamiento por separado de cada uno de los tipos de residuos gestionados.

### OTROS FACTORES A CONSIDERAR

Existen una gran variedad de técnicas de valorización energética que son aplicables en función del tipo de residuo o subproducto a valorizar. Además de la producción de biogás a través de la fermentación o digestión anaerobia, se pueden aplicar métodos termoquímicos (combustión, pirólisis y gasificación), métodos químicos (producción de biodiesel mediante transesterificación) y métodos bioquímicos (producción de bioetanol mediante fermentación alcohólica).





#### **4.2.4 UTILIZACIÓN DE PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS.**



## UTILIZACIÓN DE PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

### DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Con esta oportunidad de negocio se pretende resolver o minimizar los problemas de contaminación mediante el uso de seres vivos (microorganismos y plantas) capaces de degradar compuestos que afectan negativamente a los recursos naturales y, en general, al medioambiente.

98

### TENDENCIAS DEL MERCADO

El incremento de la población y el desarrollo de las actividades industriales del siglo XIX a nivel mundial han implicado un considerable aumento de los índices de contaminación ambiental. Desde entonces, los países generan más desperdicios, muchos de ellos no biodegradables o que se degradan muy lentamente en la naturaleza, lo que provoca su acumulación en el ambiente sin tener un destino seguro o un tratamiento adecuado. De este modo, en lugares donde no existe control sobre la emisión y el tratamiento de los desechos, es factible encontrar una amplia gama de contaminantes.

Así, en la actualidad en el mundo constantemente están sucediendo acontecimientos de impacto negativo sobre el medio ambiente, incluso en el entorno directo, generados por un gran abanico de agentes contaminantes que son liberados al medio (compuestos químicos utilizados como refrigerantes, disolventes, plaguicidas, plásticos, detergentes, explosivos,...).

La naturaleza tiene una cierta capacidad de limpieza de los elementos contaminantes. Microorganismos como levaduras, hongos o bacterias degradan una gran cantidad de sustancias tóxicas, reduciendo su carácter nocivo o incluso volviéndolas inocuas para el medio ambiente y la salud humana. La biorremediación consiste en acelerar este proceso natural para mitigar la contaminación ambiental.

En las últimas décadas, entre las técnicas empleadas para contrarrestar los efectos de los contaminantes, se comenzó a utilizar una práctica llamada biorremediación, que consiste en aplicar estrategias de remediación de origen biológico, basadas esencialmente en la capacidad de los microorganismos de degradar en forma natural ciertos compuestos contaminantes.

Para que la biorremediación sea eficaz, los contaminantes deben ser susceptibles de ataque microbiano (transformación metabólica), los productos metabólicos deben ser inocuos y el proceso no debe tener efectos secundarios adversos en los ecosistemas. Además las condiciones ambientales deben permitir el crecimiento in situ de los agentes microbianos que llevan a cabo la biorremediación o la extracción del contaminante de manera que pueda biodegradarse ex situ en biorreactores. Así, podemos diferenciar:

- Biorremediación in situ: se intenta acelerar el proceso en el mismo ambiente modificando las condiciones ambientales o por inoculación microbiana.
- Biorremediación ex situ: consiste en extraer el contaminante y degradarlo en otro sitio en condiciones controladas de laboratorio. Evidentemente la mayoría de veces no se puede hacer, además de que resulta un proceso significativamente más caro.



## UTILIZACIÓN DE PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

### VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO

La biorremediación es un procedimiento para la recuperación de una zona terrestre o acuática contaminada que utiliza a los seres vivos para eliminar (degradar) las sustancias contaminantes. En muchos casos, la biorremediación se utiliza como acción complementaria después de haber eliminado una buena parte de la contaminación por otros métodos físico-químicos o mecánicos. Los procedimientos utilizados para la biorremediación son muy variables y dependen del compuesto(s) a eliminar y de su ubicación física (suelo, agua).

Como principales ventajas de los procesos basados en la biorremediación, destacar que estos procedimientos representan una opción más barata, fácil y respetuosa con el medio ambiente que los procedimientos convencionales de recuperación de suelos contaminados (tratamientos químicos de inertización, lavado de suelos, vitrificación, excavado y soterramiento, etc.)

### IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO

La concentración y composición de la comunidad microbiana y la tasa de transformación biológica de contaminantes está influenciada por diversos factores ambientales, como pueden ser la disponibilidad de nutrientes (constituyentes químicos, como el fósforo o el nitrógeno, necesarios para favorecer la proliferación de microorganismos), el pH del suelo (los niveles de acidez del medio afectan significativamente en la actividad microbiana), la humedad (el exceso de humedad inhibe el crecimiento bacteriano al reducir la concentración de oxígeno en el suelo) o la temperatura, entre otros.

Esta técnica puede ser muy útil para recuperar lugares que nunca han estado expuestos a contaminación artificial, pero que contienen sustancias en concentraciones suficientemente elevadas como para que sean altamente perjudiciales para el ser humano y para el ecosistema. Es el caso de algunos yacimientos minerales que pueden ser extremadamente tóxicos, sobre todo cuando el agua y la erosión provocan que cantidades elevadas de elementos nocivos pasen al ecosistema.

Además, los denominados lodos activos de las depuradoras están formados por una población heterogénea de microorganismos que, mediante reacciones metabólicas diversas, degradan la materia orgánica que entra en la depuradora. Así, las depuradoras actúan como reactores biológicos donde los microorganismos se mantienen en contacto con el agua residual a tratar, bajo condiciones de mezcla y aireación controladas, para conseguir el grado de depuración deseado. El tiempo de contacto entre el agua residual y los microorganismos determinará el rendimiento de depuración alcanzado en el proceso de tratamiento.

### INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Los principales ámbitos con una mayor capacidad de aplicación de la biotecnología para la recuperación de suelos contaminados como puede ser el caso de extensiones de terreno utilizadas como vertederos, explotaciones mineras con altas concentraciones de minerales y metales pesados o, en el caso de ser necesario, utilizado para combatir el efecto de catástrofes medioambientales.

Por otro lado, la biorremediación también presenta un gran potencial de aplicaciones en el tratamiento de aguas contaminadas.



## UTILIZACIÓN DE PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

100

### VISIÓN CIENTÍFICO- TECNOLÓGICA

En los procesos de biorremediación generalmente se emplean mezclas de ciertos microorganismos o plantas capaces de degradar o acumular sustancias contaminantes tales como metales pesados y compuestos orgánicos derivados de petróleo o sintéticos. En el ámbito de la biorremediación, se pueden diferenciar tres tipos de procesos principales:

- Degradación enzimática: consiste en el empleo de enzimas en el sitio contaminado con el fin de degradar las sustancias nocivas. Estas enzimas se obtienen en cantidades industriales por bacterias que las producen naturalmente, o por bacterias modificadas genéticamente que son comercializadas por las empresas biotecnológicas.
- Remediación microbiana: se usan microorganismos directamente en el foco de la contaminación. Los microorganismos utilizados en biorremediación pueden ser los ya existentes (autóctonos) en el sitio contaminado o pueden provenir de otros ecosistemas, en cuyo caso deben ser agregados o inoculados. La descontaminación se produce debido a la capacidad natural que tienen ciertos organismos de transformar moléculas orgánicas en sustancias más pequeñas, que resultan menos tóxicas.
- Remediación con plantas (fitorremediación): se basa en el uso de plantas para limpiar ambientes contaminados y constituye una alternativa muy interesante, debido a la capacidad que tienen algunas especies vegetales de absorber, acumular y/o tolerar altas concentraciones de contaminantes como metales pesados, compuestos orgánicos y radioactivos.

Además, en los últimos años, los avances en ingeniería genética han permitido el desarrollo de organismos transgénicos de los cuales la biorremediación puede hacer uso para resolver varios problemas de contaminación. En esa línea, muchos grupos de investigación están desarrollando en el laboratorio, plantas y microorganismos genéticamente modificados con mayor capacidad para actuar como agentes de biorremediación, es decir que degraden mejor o más eficientemente a los agentes contaminantes.

Es necesaria una investigación y caracterización de la contaminación y del emplazamiento de forma rigurosa para evaluar y elegir la medida biocorrectiva más adecuada y diseñar el sistema de manera óptima, así como es necesario llevar a cabo un control y seguimiento del mismo.

### CONDICIONES DE LA EUROREGIÓN

Además de los espacios delimitados como vertederos regulados, en el conjunto del territorio de la Euroregión existen numerosos puntos donde se depositan de forma no controlada residuos y escombros de diferentes tipos que ocasionan un importante perjuicio a la calidad del suelo. Así mismo, los vertederos abandonados suponen un problema específico en el ámbito de la gestión de suelos contaminados. En todos estos casos, la restauración de dichos espacios degradados comienza por la regeneración de las propiedades del medio edáfico, de forma que se creen las condiciones adecuadas para la posterior restitución gradual de la cubierta vegetal natural.

Por otro lado, en determinadas áreas geográficas de la Euroregión donde existe una importante actividad de la industria extractiva de rocas ornamentales y minerales, la recuperación y puesta en valor de esos espacios representa un importante campo de actuación para este tipo de actividades en Galicia y el Norte de Portugal.



## UTILIZACIÓN DE PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA REGENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

### NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- Decisión 2006/507/CE del Consejo, de 14 de octubre de 2004, relativa a la celebración, en nombre de la Comunidad Europea, del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.

El Convenio persigue la limitación de la contaminación por contaminantes orgánicos persistentes (COP). Define las sustancias afectadas, dejando la posibilidad de añadir nuevas, así como las reglas de producción, importación y exportación de estas sustancias. Los contaminantes orgánicos persistentes son productos químicos que poseen ciertas propiedades tóxicas y que, contrariamente a otros contaminantes, son resistentes a la degradación, lo que los hace especialmente perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Los COP se bioacumulan, son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias, y se acumulan en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Así pues, dado que el problema es transfronterizo, resulta indispensable tomar medidas a escala internacional.

- Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

La presente Directiva se refiere a la recogida, tratamiento y vertido de las aguas residuales urbanas, así como al tratamiento y vertido de las aguas residuales de algunos sectores industriales. La finalidad de la Directiva es proteger el medio ambiente contra todo deterioro debido al vertido de esas aguas.

Las aguas residuales industriales que se vierten a los sistemas colectores y de evacuación de aguas residuales y lodos procedentes de las depuradoras de aguas residuales urbanas están sujetas a normativas y autorizaciones específicas por parte de las autoridades competentes.

### VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

La tendencia del mercado es claramente favorable para la utilización de este tipo de procesos como alternativa para la regeneración y puesta en valor de una importante variedad de espacios naturales, especialmente con orientación a su recuperación desde una perspectiva turística y paisajística.

La puesta en marcha de nuevas iniciativas empresariales en este campo de actividad puede surgir tanto de investigadores y miembros vinculados con grupos de investigación universitarios con experiencia en el estudio sobre recuperación de espacios naturales contaminados, como por parte de profesionales del sector que decidan dar el salto y crear su propia estructura empresarial para desarrollar su actividad profesional de manera independiente. En cualquier caso, las necesidades de inversión requeridas para hacer frente al desarrollo de estas iniciativas empresariales no son muy altas, por lo que la disponibilidad de recursos financieros que soporten inicialmente el proyecto puede ser relativamente sencilla, a pesar de que actualmente las condiciones del mercado financiero no son las más favorables para acceder a financiación ajena (entidades financieras, capital riesgo, fondos de inversión,...).

### OTROS FACTORES A CONSIDERAR

Es necesario valorar adecuadamente la gran potencialidad que puede tener la biorremediación en el futuro, sobre todo teniendo en cuenta las posibilidades que puede ofrecer en este ámbito la utilización de microorganismos modificados genéticamente, si bien todavía es necesario superar el rechazo social que todas las actividades relacionadas con la modificación genética tiene actualmente.





**5.1 EMPRESAS, ENTIDADES DE APOYO Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN VINCULADOS CON LA BIOTECNOLOGÍA EN EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.**

**5.2 OTRAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROYECTO BIOEMPRENDE.**

**5.3 MARCO JURÍDICO Y AYUDAS PÚBLICAS VINCULADAS A LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS.**

5.3.1 Principales disposiciones legales y normativas.

5.3.2 Subvenciones y ayudas públicas.

**5.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS BIOTECNOLÓGICOS.**

**5.5 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.**

5.5.1 Bibliografía básica.

5.5.2 Fuentes de información electrónica.

**5.6 EQUIPO TÉCNICO.**





## 5.1 Empresas, entidades de apoyo y grupos de investigación vinculados con la biotecnología en el tratamiento y la gestión de residuos en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

### EMPRESAS

ENTIDAD	ACTIVIDAD	PROVINCIA/ SUBREGIÓN
3R Ingeniería ambiental S.L.	Gestión y tratamiento de efluentes residuales industriales	A Coruña
Agroamb Prodalt, S.L.U.	Gestión e valorización de residuos	Ourense
Ambisys, SA	Desarrollo de actividades de biotecnología ambiental para el tratamiento de efluentes y residuos y la producción de bioenergía	Grande Porto
Biocompost de Lugo, S.L.	Gestión e valorización de residuos	Lugo
Bioinstrument-Consultoria e Desenvolvemento de Projectos Bioquímicos, Lda	Actividades de consultoría, científicas, técnicas e similares	Grande Porto
BioMad. Energias Renováveis, Lda.	Valorización de residuos no metálicos	Braga
Biotecdes	Empresa dedicada a recuperación de dominios contaminados, prevención de vertidos, formación en temas medioambientales, Sanidad Ambiental e todo o que rodea a Biotecnología Ambiental.	Ourense
Biotempo	Actividades de consultoría e I+D en las áreas alimentaria, farmacéutica e medioambiental	Ave
Ecocelta Galicia S.L.N.E.	Abonos orgánicos y sustratos para la jardinería a través de la lombricultura	Pontevedra
Acácia Química, S.A.	Tratamiento de Lodos	Porto
Aceites Abril	Aceites Abril se dedica al envasado y comercialización de aceites alimentarios tanto embotellados como a granel	Ourense
Adantia		A Coruña
Águas de Gondomar	Tratamiento de augas residuais	Grande Porto
ARTABRA, S.A.U.	Eliminación o el aprovechamiento de canales o desechos de animales	A Coruña
Bilega Energia S.L.	Actividades en el ámbito de la consultoría en eficiencia energética, generación de proyectos energéticos y proyectos de I+D+i	A Coruña
BIODIESEL BEGONTE (Biocarburantes de Galicia)	Producción de Biodiésel	Lugo
Braval - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Gestoría ambiental, asesoramiento legal y apoyo administrativo en materia de calidad de las aguas	Grande Porto
CODISOIL	Consultoría medioambiental; Gestión y transporte de residuos	Pontevedra
COSTIÑA	Forestal-Sustratos, sector forestal y de transformación de madera	Lugo
DILSEA	Biotecnología-Subproductos	Pontevedra
GESTAGUA	Gestión delegada de las actividades medioambientales	Lugo
Gestora de Subproductos de Galicia (GESUGA)	Gestión integral de los subproductos cárnicos no destinado al consumo humano	A Coruña
Grupo GESTÁN	Tratamiento de residuos	A Coruña
Grupo Toysal	Recogida, transporte y gestión de residuos	Pontevedra
LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto	Gestión, valorización y tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos	Grande Porto
Noresga, S.L.	Laboratorio (aguas, residuos y tierras)	Pontevedra
Nutrimentos Deza, S.A. (NUDESA)	Fabricación y comercialización de piensos	Pontevedra
P.M.A.: PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL S.L.	Gestión de residuos industriales, tóxicos y peligrosos	A Coruña
Pru, Herdanza, S.L.	Sistemas de depuración de aguas residuales	A Coruña



ENTIDAD	ACTIVIDAD	PROVINCIA/ SUBREGIÓN
Remagro	Empresa especializada en la Depuración y Comercialización de todo tipo de marisco	Pontevedra
Resat – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A. (fusionada: Resinorte)	Valorización y tratamiento de residuos sólidos	Alto-Trás-os-Montes
Residouro - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A. (fusionada: Resinorte)	Tratamiento y eliminación de otros residuos no peligrosos	Douro
Resinorte - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Gestión y tratamiento de residuos sólidos urbanos.	Alto Tâmega
Resulima	Valoración y tratamiento de residuos sólidos	Minho-Lima
Sociedad Gallega de Residuos Industriales, S.A. (SOGARISA)	Tratamiento de residuos industriales peligrosos	A Coruña
Sociedade Galega do MedioAmbiente (SOGAMA)	Gestión y Tratamientos de Residuos Urbanos	A Coruña
Soluciones Medioambientales y Aguas S.A. (SMA)	Empresa especializada en el estudio, análisis y solución de la problemática de depuración y reutilización de aguas	Pontevedra
Suldouro - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos, S.A.	Gestión de residuos	Grande Porto
Tratamientos Ecológicos del Noroeste (T.E.N.)	Gestor Residuos Orgánicos	A Coruña
ValorMinho – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Valorización y tratamiento de residuos sólidos urbanos	Minho-Lima
VENTIL AQUA	Sistemas de tratamiento de aguas residuales y de consumo	Baixo Mondego

## ENTIDADES DE APOYO Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

ENTIDAD	ACTIVIDAD	PROVINCIA/ SUBREGIÓN
Asociación Profesional de Empresas Medioambientales - APROEMA	Asociación empresarial sin ánimo de lucro que agrupa a todas aquellas empresas relacionadas con el sector ambiental en Galicia	Pontevedra
Associação Portuguesa de Bioindústrias (APBIO)	Desarrollar un sector de bioindustrias competitivo basado en la ciencia.	Grande Lisboa
Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (CIAM)	Investigación aplicada y básicas orientadas a la línea de investigación preferente de los recursos y tecnologías agroalimentarias	A Coruña
CVR- Centro para a Valorização de Resíduos.	Valorización de residuos	Guimarães
Plataforma Tecnolóxica Galega Agroalimentaria (PTGAL)	Impulsa la investigación desde el centro para su transferencia al sector agroalimentario	Lugo
Plataforma Tecnolóxica Galega de Medio Ambiente (ENVITE)	Envite es el foro creado, con el apoyo de la Consellería de Innovación e Industria, por las empresas e instituciones del sector medioambiental gallego para representar y promocionar los aspectos clave asociados a la investigación, al desarrollo y a la innovación.	A Coruña
Universidade Católica Portuguesa. Escola Superior de Biotecnología	Tratamiento y gestión de residuos	Grande Porto
Equipo de Biotecnología Agroalimentaria (EQ7)	Revalorización e utilización de residuos contaminantes líquidos y sólidos	Ourense
Equipo de Biotecnología Ambiental BA2	Gestión integral de residuos e producción sostenible	Ourense
EXPRELA	Valorización de residuos de la industria alimentaria (principalmente lácteas)	A Coruña
Grupo de Ciencias e Ingeniería de Materiales	Caracterización térmica y mecánica de materiales; Materiales compuestos de matriz polimérica; Tratamiento de residuos siderúrgicos por vía húmeda; Comportamiento tribológico de materiales metálicos	A Coruña
Grupo Ecología del suelo y biotecnología ambiental	Tratamiento de residuos orgánicos mediante sistemas de compostaje y vermicompostaxe. Diseño y construcción de nuevos sistemas de compostaje. Gestión integral de residuos orgánicos.	Pontevedra



## 5.2 Otras líneas de trabajo del proyecto Bioemprende.

De todas las actuaciones y líneas de trabajo desarrolladas en el marco del proyecto, por su especial relación y utilidad como fuentes de información de partida para el desarrollo de esta actividad, se hace una breve reseña sobre algunos de ellos.

**MAPA DE RECURSOS BIOTECNOLÓGICOS:** se trata de una base de datos que identifica a tres tipos de agentes relacionados con el sector como son las propias empresas biotecnológicas, los centros y grupos de investigación orientados a aplicaciones biotecnológicas y otras entidades de apoyo necesarias para el desarrollo del sector biotecnológico en la Eurorregión.

**DIAGNÓSTICO SECTORIAL:** es una herramienta de gran utilidad para obtener una primera aproximación al sector de la biotecnología en la Eurorregión, que aporta una visión global de la situación actual del grado de desarrollo del mismo, tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo.

**BIOTRAINING:** es un programa de formación, orientación y asesoramiento orientado a emprendedores con una idea de negocio biotecnológica o a empresas que quieren desarrollar una nueva línea de negocio en la que intervenga la biotecnología.

**OBSERVATORIO TRANSFRONTERIZO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA:** con esta acción se pretende impulsar una adecuada gestión del conocimiento, la mejora de la productividad y, sobre todo, el impulso de la innovación en el sector biotecnológico que asegurará la sostenibilidad de la cooperación transfronteriza en este ámbito. Uno de los objetivos prioritarios del observatorio será constituirse en una herramienta que permita identificar oportunidades de negocio en el ámbito de la biotecnología.

**FORO TRANSFRONTERIZO DE BIOTECNOLOGÍA Y EMPRENDIMIENTO:** una oportunidad para conocer la situación del sector biotecnológico en la Eurorregión, las mejores estrategias de protección de las ideas y los recursos de financiación disponibles para la puesta en marcha de iniciativas biotecnológicas. Se desarrollan 4 mesas temáticas (Biotecnología Roja: Medicina y Salud; Biotecnología Azul: Acuicultura y Pesca; Biotecnología Verde: Agroalimentación; Biotecnología Blanca: Medioambiente)

**CURSO DE INTERNACIONALIZACIÓN DE PYMES BIOTECNOLÓGICAS:** programa de formación dirigido a empresarios y emprendedores en el área biotecnológica, interesados en explotar las oportunidades de negocio que presentan los mercados internacionales, y que precisen para ello conocer las pautas básicas de funcionamiento de dichos mercados y el proceso mediante el cual acceder a los mismos.

**SERVICIO DE VIGILANCIA COMPETITIVA:** ofrece un análisis de las tecnologías emergentes, el estado de desarrollo y la penetración en el mercado ayudando a identificar posibles competidores o socios tecnológicos. A través de este servicio se revisarán las tecnologías disponibles y emergentes de interés para un sector determinado con el objetivo de sensibilizar y movilizar la industria de cara a su implementación.

**SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE RECURSOS BIOTECNOLÓGICOS:** permite explorar las potencialidades del territorio en el sector biotecnológico y ubicar en coordenadas geográficas cada una de las empresas, centros de investigación o instituciones de apoyo presentes en la EuroBiorregión, dando sentido a su distribución territorial



## 5.3 Marco jurídico y ayudas públicas vinculadas a la aplicación de la biotecnología en el tratamiento y la gestión de residuos.

### 5.3.1 Principales disposiciones legales y normativas.

#### LEGISLACIÓN COMUNITARIA

- Reglamento (CE) 66/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, relativo a la etiqueta ecológica de la UE.
- Reglamento (CE) nº 181/2006 de la Comisión, de 1 de febrero de 2006, por el que se aplica y modifica el Reglamento (CE) nº 1774/2002 en lo relativo a los abonos y las enmiendas del suelo de origen orgánico, con excepción del estiércol.
- Reglamento (CE) 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos, que deroga a partir del 12 de julio de 2007, el anterior Reglamento (CEE) 259/93, del Consejo. Este reglamento ha sido modificado mediante la Directiva 2009/31/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono
- Reglamento (CE) 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre contaminantes orgánicos persistentes y por el que se modifica la Directiva 79/117/CE.
- Reglamento (CE) 1069/2009 del Parlamento europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento 1774/2002.
- Directiva Marco de Residuos, 2008/98/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, deroga las Directivas 75/439/CEE (gestión de aceites usados), 91/689/CEE (residuos peligrosos) y 2006/12/CE (relativa a los residuos) a partir del 12 de diciembre de 2010.
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos, que deroga la Directiva 75/442/CEE.
- Directiva 2006/12/CE ha sido modificada mediante la Directiva 2009/31/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono.
- Directiva 2006/12/CE y de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos, también se ha aprobado la Decisión 2007/151/CE de la Comisión, de 6 de marzo de 2007, por la que se modifican a su vez las Decisiones 94/741/CE de la Comisión, de 24 de octubre de 1994, relativa a los cuestionarios para los informes de los Estados miembros sobre la aplicación de determinadas directivas referentes a los residuos.
- Decisión 94/3/CE, aprueba la consideración de residuos para los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER). Entre la reciente normativa publicada en esta materia en el marco de la Directiva 96/23/CE, que afecta a terceros países, figuran disposiciones como:
  - La Decisión 2003/16/CE de la Comisión, de 10 de enero de 2003.
  - La Decisión 2004/432/CE, de 29 de abril de 2004, cuyo anexo ha sido sustituido por el que figura en la Decisión 2008/407/CE, de 2 de junio de 2008, luego por el de la Decisión 2008/772/CE, de 1 de octubre, seguidamente por el de la Decisión 2009/800/CE, de 30 de octubre de 2009, de 11 de junio de 2010, y finalmente por el de la Decisión 2010/327/UE.
  - La Decisión 2004/449/CE, de 29 de abril de 2004.
- Directiva 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos, y la obligación de elaborar un Plan Nacional en cada Estado para reducir los residuos biodegradables destinados a vertederos.
  - La citada Directiva pretende prevenir o reducir en lo posible los efectos negativos sobre el medio ambiente de los vertidos de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, durante todo el ciclo de vida del vertedero, y los posibles riesgos para la salud. Por otra parte, prevé la instalación de tres tipos de vertederos, según se trate de residuos peligrosos, de residuos no peligrosos o de residuos inertes.
- Decisión 2000/738/CE, de 17 de noviembre de 2000, sobre el cuestionario a cumplimentar por los Estados miembros acerca de la aplicación de la Directiva 1999/31/CE. En el Real Decreto de transposición, este aspecto se recoge en su anexo IV. Además, es de aplicación la Decisión 2003/33/CE, del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y



procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CE.

- Recomendación 2009/39/CE, de 22 de diciembre de 2008, sobre el almacenamiento seguro del mercurio metálico que deje de utilizarse en la industria cloroalcalina.
- Directivas 89/369/CEE y 89/429/CEE del Consejo, de 8 y 21 de junio de 1989, respectivamente, se establecieron normas para la prevención y la reducción de la contaminación atmosférica procedente de la incineración de residuos municipales, mientras que la incineración de residuos peligrosos se reguló mediante la Directiva 94/67/CE del Consejo, de 16 de diciembre de 1994.
- Directiva 2000/76/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de diciembre de 2000, sobre incineración de residuos.
- Decisión 2006/329/CE de la Comisión, de 20 de febrero de 2006, por la que se establece el cuestionario que se utilizará en los informes sobre la aplicación de la Directiva 2000/76/CE.
- Directiva 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, que modifica la Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los Envases y Residuos de Envases.
- Decisión 2009/292/CE de la Comisión, de 24 de marzo de 2009, que deroga la Decisión 1999/177/CE.
- Decisión 1999/177/CE, de 8 de febrero, de conformidad con la cual el MMA publicó la Orden de 21 de octubre de 1999, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley de Envases y Residuos de Envases a las cajas y paletas de plástico reutilizables que se utilicen en una cadena cerrada y controlada.
- Decisión 2001/171/CE, de 19 de febrero de 2001, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en la Directiva 94/62/CE, relativa a los envases y residuos de envases.
- Decisión 2006/340/CE de la Comisión, de 8 de mayo de 2006, modifica la Decisión 2001/171/CE a efectos de la prolongación de la validez de las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en la Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Decisión 2001/524/CE, de 28 de junio de 2001, relativa a la publicación en el DOCE de las referencias de las normas EN 13428:2000 a EN 13432:2000, en el marco de la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- Decisión 2001/119/CE, de la Comisión, de 22 de enero de 2001, por la que se modifica la lista europea de residuos contenida en la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo de 2000.
- Directiva 2002/95/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2002/96/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Su artículo 9, que versa sobre la financiación relativa a los RAEE no procedentes de hogares particulares, ha sido sustituido mediante la Directiva 2003/108/CE, de 8 de diciembre de 2003.
- Decisión 2005/618/CE de la Comisión, de 18 de agosto de 2005, con objeto de establecer los valores máximos de concentración de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, afectando dicha modificación al anexo de la misma. Se ha modificado también el anexo mediante la Decisión 2005/717/CE de la Comisión.
- Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo de 2006, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas, y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.
- Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a los residuos peligrosos, norma derogada por la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008.
- Directiva 2000/53/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los vehículos al final de su vida útil.
- Directiva 2008/33/CE, por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión.
- Directiva 2000/53/CE ha sido también modificada por la Directiva 2008/112/CE, de 16 de diciembre de 2008, para adaptarla al Reglamento (CE) nº 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.



- Decisión 2002/151/CE de la Comisión, de 19 de febrero de 2002, sobre los requisitos mínimos del certificado de destrucción expedido con arreglo al apartado 3 del artículo 5 de la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a los vehículos al final de su vida útil.
- Decisión 2005/293/CE de la Comisión, de 1 de abril de 2005, por la que se establecen normas de desarrollo para controlar el cumplimiento de los objetivos de reutilización y valorización así como de reutilización y reciclado fijados en la Directiva 2000/53/CE.
- Directiva 2005/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2005, relativa a la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que concierne a su aptitud para la reutilización, el reciclado y la valorización y por la que se modifica la Directiva 70/156/CEE
- Directiva 75/439/CEE, del Consejo, de 16 de junio de 1975, modificada, a su vez, por la Directiva 87/101/CEE, de 22 de diciembre de 1986, contiene la normativa comunitaria relativa a dicha gestión. La Directiva, en su artículo 13, establece que, como contrapartida a las obligaciones impuestas por los Estados miembros en la gestión de aceites usados,
- Directiva 2006/12/CEE ha sido derogada por la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, a partir del 12 de diciembre de 2010.
- Directiva 91/157/CEE, del Consejo, de 18 de marzo, relativa a las pilas y acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas, y que fue incorporada al ordenamiento español mediante el Real Decreto 45/1996, de 19 de enero.
- Decisión 2009/603/CE, de 5 de agosto de 2009, por la que se establecen requisitos para el registro de productores de pilas y acumuladores de conformidad con aquella.



## LEGISLACIÓN ESPAÑOLA

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, constituye la norma básica de carácter más general aprobada hasta el momento, que pone al día los actuales requerimientos de la Unión Europea en este campo, que incorpora la Directiva Marco 91/156/CEE. La Ley 10/1998 regula de manera amplia todo tipo de residuos, es decir, tanto los considerados por la propia legislación “urbanos o municipales” como los que tienen la categoría de “peligrosos” (Ley de Residuos, art. 3). Esta ley ha sido puntualmente derogada y modificada por los siguientes artículos:
  - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
  - Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, resultando afectados mediante la misma los artículos 8, 27, 34 y 35 de la Ley 10/1998.
  - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, afectando al poseedor de los residuos de construcción y demolición.
  - Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, que entre otros nuevos aspectos añade un artículo 6 bis, mediante el que se crea un Registro de producción y gestión de residuos, en relación con la información, autorizaciones y registros, a incorporar por las Comunidades Autónomas.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, primera transposición hecha por un Estado miembro de la Unión Europea de la Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los Envases y Residuos de Envases.
- Ley 24/2001, de 31 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, en su artículo 93, ha introducido una nueva disposición adicional novena en la Ley 10/1998, de Residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, aprobado a propuesta de los Ministerios de Medio Ambiente, de Fomento y de Vivienda, regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, la disposición final primera que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, o residuos inertes, tratados en el epígrafe de residuos específicos, modifica el artículo 8.1.b).10º del Real Decreto 1481/2001.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, modifica el Real Decreto 106/2008
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre, para la aplicación del Decreto Evaluación de la legislación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan, aprobado a propuesta de los Ministerios de Medio Ambiente, Industria y Energía y de Sanidad y Consumo, es la norma de carácter básico que incorpora la citada Directiva 96/59/CE.
- Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil, aprobado a propuesta de los Ministros de Medio Ambiente, del Interior y de Ciencia y Tecnología.
- El Real Decreto 1833/2002 ha sido modificado por la disposición final segunda del Real Decreto 509/2007, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002.
- Real Decreto 1429/2003, crea la Comisión Nacional de Subproductos de Origen Animal No Destinados a Consumo Humano, órgano colegiado de carácter interministerial y multidisciplinar, adscrito al MAPA, del que forman parte también representantes de los Ministerios de Sanidad y Consumo, Medio Ambiente y Ciencia y Tecnología.
- Real Decreto 1429/2003, de 21 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia (aprobado a propuesta del MAPA y del Ministerio de Sanidad y Consumo), por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano, que, entre otras normas, deroga el Real Decreto 2224/1993.
- Real Decreto 1481/2001 ha sido modificado puntualmente por el Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, del MARM, para subsanar algunas deficiencias en la transposición de la Directiva 1999/31/CE, puestas de manifiesto por la Comisión Europea.



- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, que ha sido elaborado por la D. G. de Calidad y Evaluación Ambiental (MMA).
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de Neumáticos Fuera de Uso (BOE núm. 2, de 03.01.2006).
- Real Decreto 1734/2007, de 21 de diciembre, por el que se regula la concesión directa de una subvención a las comunidades autónomas de Andalucía y Galicia para la ejecución de instalaciones de desgasificación en vertederos de residuos
- Real Decreto 1973/2008, de 28 de noviembre, regula la concesión directa de una subvención a las comunidades autónomas de Andalucía, Aragón, Baleares, Castilla-La Mancha, Castilla y León y La Rioja para la ejecución de instalaciones de desgasificación en vertederos de residuos.
- Real Decreto 1974/2008, por el que se regula la concesión directa de una subvención a las comunidades autónomas para la ejecución urgente de actuaciones de clausura de vertederos ilegales.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, cuya finalidad consiste en establecer medidas para prevenir la generación de residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos y reducir su eliminación y la peligrosidad de sus componentes, así como regular su gestión para mejorar la protección del medio ambiente, en relación a las Directivas 2002/95/CE, 2002/96/CE y 2003/108/CE
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, cuanto al establecimiento de medidas para prevenir la generación de residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos y reducir su eliminación y la peligrosidad de sus componentes.
- Real Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, se aprueba el Regulación de las actividades incómodas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, que también modifica la propia Ley de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, en la que se regulan aspectos específicos sobre los residuos ganaderos de origen porcino en explotaciones intensivas. Modificado posteriormente por el Real Decreto 1323/2002, de 13 de diciembre.
- Real Decreto 367/2010 modifica el Real Decreto 833/1998 figura en el, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación del decreto 208/20058 de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación del Real Decreto 1619/2005, de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.



- Real Decreto 367/2010, de modificación del Real Decreto 106/2008 de diversos reglamentos del área de medio ambiente, para su adaptación a la Ley 17/2009 y a la Ley 25/2009, ambas en el marco de la Directiva 2006/123/CE,
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos, que establece condiciones más exigentes sobre la entrega y recepción de los residuos en las incineradoras, exige mayores requisitos técnicos a las instalaciones para su construcción y funcionamiento, unifica los valores límite para los residuos que se incineren o coincineren.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes, que tiene por objeto establecer la normativa básica en materia de productos fertilizantes y las normas necesarias de coordinación con las comunidades autónomas.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica del transporte de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados, aprobado por el Consejo de Ministros de 14 de enero de 2005, a propuesta de los Ministerios de Medio Ambiente y de Sanidad y Consumo.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 12 de junio de 2001, para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en la Directiva 94/62/CE.
- Orden de 15 de marzo 1963, que incluye instrucciones adicionales de Normas que regulan las industrias incómodas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Orden de 21 de octubre de 1999, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley de Envases y Residuos de Envases a las cajas y paletas de plástico reutilizables que se utilicen en una cadena cerrada y controlada.
- Orden INT/249/2004, de 5 de febrero, del Ministerio del Interior, por la que se regula la baja definitiva de los vehículos descontaminados al final de su vida útil.
- Orden MAM/2191/2005, de 27 de junio, se establecen las bases reguladoras para la concesión de las subvenciones por las actividades de recuperación y valorización de aceites usados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero. El anejo 2 de la misma permite la identificación de los residuos considerados peligrosos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos –anejo 1- y la lista europea de residuos –anexo 2-.
- Orden MAM/3624/2006, de 17 de noviembre, por la que se modifican el Anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley de envases y residuos de envases, y la Orden de 12 de junio de 2001 que se viene citando.
- Orden PRE/468/2008, de 15 de febrero, se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Plan Nacional Integral de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano; la mencionada aprobación, que obliga a revisar el tanto el Real Decreto-ley 4/2001, como el Real Decreto 1429/2003.
- Resolución de 17 de noviembre de 1998, por la que se dispone la publicación del Catálogo Europeo de Residuos (CER).



## LEGISLACIÓN PORTUGUESA

- Decreto N.º 16534/2009. D. R. No. 139, Serie de 21/07/2009. Exención de eliminación de animales muertos por la compañía de entierro
- Decreto N.º 8212/2008, Gaceta Oficial N.º 56, serie de 19/03/2008. No obstante lo dispuesto en el Reglamento (CE) n.º 1774/2002, de antiguos alimentos
- Decreto-Ley N.º 178/2006. D. R. No, yo la serie. 171, de 05.09.2006. La adopción del sistema general de gestión de residuos, la transposición al Derecho nacional la Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 05 de abril, y la Directiva N.º 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre
- Decreto-Ley n.º 122/2006 (RD N.º 122, Serie IA 27/06/2006). Establece medidas para garantizar su aplicación y garantizar el cumplimiento del ordenamiento jurídico nacional de las obligaciones en virtud del Reglamento (CE) n.º 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre, que establece las normas sanitarias aplicables a los productos no destinados al consumo humano y se derogan el Decreto N.º 175/92-Ley de 13 de agosto, el Decreto N.º 965/92 de 10 de octubre, modificado por el Decreto N.º 25/94 de 08 de enero, y c) del apartado 2 del artículo 10. Decreto-Ley 244/2003 de 7 de octubre
- Decreto-Ley N.º 26/2006 (RD N.º 30, de la serie AI 10/02/2006). 387/98 que modifica el Decreto-Ley N.º de 4 de diciembre, con el fin de adaptar sus disposiciones a las nuevas medidas de protección contra las encefalopatías espongiformes transmisibles, la definición comunitaria de la clasificación de los subproductos animales, y las normas las condiciones sanitarias que rigen el transporte, almacenamiento, tratamiento, utilización o destrucción, y se deroga el Decreto N.º 211-A/2001-Ley de 31 de julio.
- Decreto-Ley 32/2004 (RD N.º 32, de la serie AI 02/07/2004). Incorpora a la legislación nacional la Directiva N.º 2002/33/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre se modifican las Directivas 90/425/CEE y 92/118/CEE apartados, el Consejo con respecto a las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales
- Decreto-Ley N.º 244/2003 (RD N.º 232, Serie IA 07/10/2003). Establecer el régimen de las entidades sujetas a la generación de los animales en cuanto a su recogida, transporte, almacenamiento, manipulación, transformación y utilización o eliminación, así como las normas para la financiación del sistema de recogida de cadáveres de animales muertos en la granja (SIRC)
- Decreto-ley N.º 148/99 (RD N.º 103, Serie IA 05/04/1999). Incorpora a la legislación nacional la Directiva N.º 96/23/CE del Consejo, de 29 de abril sobre las medidas de control aplicables a determinados productos y sus residuos en animales vivos y productos animales.

## LEGISLACIÓN AUTONÓMICA DE GALICIA

- Decreto 174/2005, del 9 de junio, por lo que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia
- Resolución del 10 de noviembre de 2000 por la que se acuerda publicar la estrategia gallega de gestión de residuos.
- Real Decreto 1749/1998, de 31 de julio, que establece las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos no animales vivos y sus productos.



### 5.3.2 Subvenciones y ayudas públicas.

#### FINANCIACIÓN Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

- PROGRAMA MARCO DE LA UE (2007-2013). El programa marco es la principal iniciativa comunitaria de fomento y apoyo a la I+D en la Unión Europea.
- PROGRAMA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD (CIP). Ayudas comunitarias para impulsar la productividad, la capacidad de innovación y el crecimiento sostenible.
- E+: PROYECTOS INTERNACIONALES DE COOPERACIÓN TECNOLÓGICA. Proyectos de I+D+i transnacionales cercanos a mercado.
- AYUDAS A LA PROMOCIÓN TECNOLÓGICA INTERNACIONAL. Financiación de las actividades de empresas españolas que habiendo desarrollado una tecnología novedosa quieran explotarla en el exterior.
- PROGRAMA DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD (CIP). Ayudas comunitarias para impulsar la productividad, la capacidad de innovación y el crecimiento sostenible.

#### FINANCIACIÓN Y COOPERACIÓN EN ESPAÑA

- VI PLAN NACIONAL DE I+D+i 2008-2011: Plan que establece los grandes objetivos en investigación científica y tecnológica para este período, y Ordena las actividades dirigidas a su consecución en programas a realizar por los distintos Ministerios.
- PROGRAMA CENIT: Contempla la financiación de grandes proyectos integrados de investigación industrial de carácter estratégico.
- LÍNEA BANCA-CDTI: Línea de financiación de la innovación tecnológica en colaboración con entidades bancarias.
- FONDO TECNOLÓGICO: Partida especial de fondos FEDER de la Unión Europea dedicada a la promoción de la I+D+i empresarial en España. Las modalidades específicas que contempla son: Proyectos Integrados y Proyectos de Cooperación Tecnológica entre PYMES.
- INICIATIVA NEOTEC: Iniciativa ministerial para apoyar la creación y consolidación de nuevas empresas de base tecnológica en España.
- PROYECTOS INDIVIDUALES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (PID): Proyectos empresariales de carácter aplicado que tienen por objeto la creación y mejora significativa de un proceso, producto o servicio, pudiendo comprender actividades de investigación industrial y desarrollo experimental
- PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN: Proyectos de I+D ejecutados por al menos dos empresas que tienen por objeto el desarrollo de tecnologías, productos o procesos novedosos, fomentando la cultura de colaboración entre ellas.

#### FINANCIACIÓN EN PORTUGAL

- PROGRAMA FINICIA: Proporciona acceso a la financiación, así como ayuda en la obtención de capital de riesgo o crédito garantizado. Para apoyar la creación de nuevos negocios creado por el Instituto de Apoyo a Pequeñas y Medianas Empresas e Innovación (IAPMEI).
- LÍNEA DE CRÉDITO DE LAS PYME INVEST tiene por finalidad facilitar el acceso de las PYMES al crédito bancario, incluidas las bonificaciones de interés y la reducción del riesgo de las transacciones bancarias a través de la utilización de un mecanismo de garantía del Sistema Nacional de Garantías Recíprocas para cubrir el 50% del capital en circulación.
- INICIATIVA NEOTEC: De la Agencia para la Innovación. Para la puesta en marcha de empresas de base tecnológica.



- FINOVA: Fondo de Apoyo a la Financiación de la Innovación, un fondo para apoyar la financiación de la innovación, se creó en 2008 para ayudar y medianas empresas de tamaño pequeño, con un enfoque en la mejora de la financiación de proyectos orientados a la innovación.
- Marco Estratégico Nacional (QREN), el Sistema de Incentivos para la Innovación fue creado para apoyar la inversión en innovación centrada en la producción de nuevos bienes, servicios y procesos.
- Bajo el marco de referencia (QREN), Sistemas de Incentivos Estratégico Nacional. El Sistema de Incentivos a la Innovación por QREN, particularmente en términos de promoción de la innovación y el desarrollo regional.
- Dentro de la línea de cooperación transfronteriza (POCTEP), se contempla el programa RED-GENERA que tiene como fin ayudar a las pymes de la Eurorregión Galicia Norte de Portugal, en la mejora de la gestión de sus residuos.
- La gestión de los sistemas de incentivos implica la cooperación entre entidades nacionales y regionales, distribuidos de la siguiente manera: Nacional de Gestión (proyectos patrocinados por grandes y medianas empresas) y regionales de gestión (proyectos promovidos por pequeñas y microempresas), para esta guía se contempla el Programa Operativo Regional para el Norte.

## FINANCIACIÓN EN GALICIA

- PLAN GALEGO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E CRECEMENTO 2011-2015.
- CONVOCATORIAS DE LA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS
- AYUDAS DEL IGAPE.



## PLAN GALEGO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y CRECIMIENTO 2011-2015

### ACTUACIONES PREVISTAS:

- Líneas de actuación del Eje estratégico 1 - Gestión del Talento.
- Líneas de actuación del Eje estratégico 2 - Consolidación de Grupos de Referencia
- Líneas de actuación del Eje estratégico 3 - Sistema Integral de Apoyo a la Investigación
- Líneas de actuación del Eje estratégico 4 - Valorización del conocimiento
- Líneas de actuación del Eje estratégico 5 - Innovación como motor de crecimiento
- Líneas de actuación del Eje estratégico 6 - Internacionalización de los procesos de conocimiento e innovación
- Líneas de actuación del Eje estratégico 7 - Modelo de innovación en las administraciones
- Líneas de actuación del Eje estratégico 8 - Programas sectoriales
- Líneas de actuación del Eje estratégico 9 - Proyectos singulares
- Líneas de actuación del Eje estratégico 10 - Difusión y Divulgación

### LÍNEAS DE ACTUACIÓN PREVISTAS EN EL PLAN EN RELACIÓN CON LA BIOTECNOLOGÍA DEL SECTOR CÁRNICO.

#### Líneas de actuación do Eje estratégico 5 - Innovación como motor de crecimiento

- Estimulación de la cultura empresarial de innovación
- Acciones formativas sobre gestión de la innovación
- Identificación de necesidades mediante análisis individualizados la empresas
- Medidas de impulso para la incorporación de las TIC en el ámbito de la empresa
- Apoyo a la financiación de proyectos de Innovación Tecnológica
- Apoyo a la realización de proyectos de I D i en las PYMES
- Fomentar dinámicas de proyectos basados en Innovación Abierta
- Fomentar dinámicas de Innovación Abierta para la creación de jóvenes empresas (emprendimiento corporativo Spin - Outs)
- Creación de una red de agentes facilitadores de propuestas de proyectos colaborativos de I D i
- Fomento de la participación en programas colaborativos de I D i por parte de los sectores estratégicos gallegos
- Promover la colaboración con agentes de intermediación global de innovación
- Incentivar el desarrollo de proyectos con apoyo del Fondo Tecnológico
- Incentivar el desarrollo de proyectos del VII Programa Marco
- Impulsar el acceso a instrumentos de financiación de la innovación
- Fomentar la creación de un Centro de Excelencia y Crecimiento Empresarial
- Incentivar proyectos de innovación de alto impacto
- Creación de un Programa de Capital Semilla
- Estimular la creación de Spin Off y EIBTs
- Generar fondos de capital riesgo para la creación de empresas intensivas en conocimiento

#### LÍNEAS DE ACTUACIÓN DEL EJE ESTRATÉGICO 8 - PROGRAMAS SECTORIALES

- Alimentación, agricultura, pesca y biotecnología
- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)
- Nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de producción



## CONVOCATORIAS DE LA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS (COFINANCIADAS CON FONDOS FEDER)

### BASES REGULADORAS PARA LA CONCESIÓN DE AYUDAS A LAS PYMES PARA LA FINANCIACIÓN DE ACTUACIONES DESTINADAS A LA PREVENCIÓN, PROTECCIÓN, MEJORA Y CONOCIMIENTO AMBIENTAL, COFINANCIADAS POR EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL, EN EL MARCO DEL PROGRAMA OPERATIVO FEDER GALICIA 2007-2013. (FINALIZADO EL PLAZO DE PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES)

- Apoyar a las empresas en la búsqueda de respuestas a los retos y oportunidades asociadas a la innovación ambiental es lo que se persigue con esta ayuda destinada, a fomentar la realización por parte de las empresas de actuaciones e inversiones encaminadas, con carácter prioritario, a la prevención, protección, mejora y conocimiento ambiental, prestando su colaboración económica a los proyectos realizados por el sector empresarial gallego en materia de cambio climático, gestión de los recursos y de los residuos, implantación y mantenimiento en el sistema comunitario de gestión y auditoría ambientales (Eco-Management and Audit Scheme, EMAS) así como aquellos que tengan por objeto la realización de estudios de análisis de riesgos ambientales.
- Orden de 29 de diciembre de 2010 de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras.

### BASES REGULADORAS PARA LA CONCESIÓN DE AYUDAS A LAS ENTIDADES LOCALES PARA LA FINANCIACIÓN DE ACTUACIONES DESTINADAS A LA PREVENCIÓN, PROTECCIÓN, MEJORA Y CONOCIMIENTO AMBIENTAL, COFINANCIADAS POR EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL, EN EL MARCO DEL PROGRAMA OPERATIVO FEDER GALICIA 2007-2013. (FINALIZADO EL PLAZO DE PRESENTACIÓN DE SOLICITUDES)

- La presente orden de ayudas va destinada a subvencionar aquellas actuaciones, iniciativas y proyectos que puedan desarrollar las entidades locales (ayuntamientos, mancomunidades, diputaciones provinciales y otras agrupaciones de municipios) de Galicia en materia de gestión de residuos.
- Orden de 29 de diciembre de 2010 de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras.

## AYUDAS DEL IGAPE

### AYUDAS PARA PROYECTOS DE CARÁCTER SUPRARREGIONAL DE ÉL PROGRAMA INNOEMPRESA (2007-2013)

- Programa de apoyo la innovación de pequeñas y medianas empresas (InnoEmpresa) 2007-2013 contempla medidas de apoyo y actuaciones de fomento destinadas a pequeñas y medianas empresas españolas en el marco de una política orientada a fortalecer el tejido empresarial español, incrementar la capacidad innovadora de las empresas como medio para aumentar su competitividad, contribuir al crecimiento sostenible, y como consecuencia, propiciar el empleo y la creación de riqueza, todo ello, encuadrado dentro de las directrices estratégicas comunitarias para el periodo 2007-2013.
- Sectores incentivables: Sectores de industria (incluida la agroalimentaria), construcción, turismo, comercio y servicios.

### PRÉSTAMOS PARA FINANCIAR PROYECTOS EMPRENDEDORES:

- Tiene el objetivo de contribuir a la financiación de proyectos emprendedores e iniciativas innovadoras en la Comunidad Autónoma de Galicia. Pequeñas y medianas empresas según definición de la Comisión Europea que cumplan los requisitos establecidos en la base 4.2 de las bases reguladoras de ayudas del Igape para el programa de emprendedores.
- Sectores incentivables: Serán subvencionables las actividades económicas siguientes:
  - La extracción, procesamiento, transformación o comercialización de las producciones agrícolas, pesqueras, ganaderas, forestales, minerales, productos energéticos y sus derivados.
  - La industria manufacturera, el comercio, el turismo, la construcción, la artesanía o los servicios.
  - La creación de redes de abastecimiento, transporte, distribución y comercialización.
  - Las actividades de electrónica, biotecnología, robótica, audiovisual, telemática, telecomunicación, y cualquier otra de avanzada tecnología, así como los procesos de creación intelectual propios de las dichas actividades.



## 5.4 Glosario de términos biotecnológicos.

**Abiótico:** Relacionado con los factores físicos, químicos y otros factores no vivientes del ambiente, como la temperatura, la salinidad, las rocas, los minerales, el agua, el clima, etc. Son vitales para el desarrollo de los microorganismos, las plantas y los animales del ecosistema ya que proveen elementos y nutrientes esenciales para el normal desarrollo de los organismos vivos.

**Abono (o fertilizante):** Sustancia que se agrega al suelo para mejorar la productividad de los cultivos. Puede ser biológico (compost) o sintético (artificial).

**Ácido desoxirribonucleico (o ADN):** Ácido nucleico formado por desoxirribonucleótidos, en los que el azúcar es desoxirribosa y las bases nitrogenadas son adenina, timina, citosina y guanina. Excepto en ciertos virus a ARN, el ADN constituye la información genética. En su forma nativa, el ADN es una hélice doble.

**Ácido ribonucleico (o ARN):** Ácido nucleico formado por ribonucleótidos, en los que el azúcar es ribosa y las bases nitrogenadas son adenina, uracilo, citosina y guanina. Generalmente es un polímero de cadena simple. Existen varios tipos diferentes de ARN que cumplen funciones específicas en la síntesis de proteínas: ARN mensajero (ARNm), ARN ribosómico (ARNr) y ARN de transferencia (ARNt).

**Aftosa (fiebre):** Enfermedad viral muy contagiosa que afecta a animales de pezuña partida como las vacas, cabras, ovejas y cerdos, y que tiene como característica principal la formación de vesículas en lengua, cara interna de los labios, carrillos, encías, paladar, rodete coronario y ubre. Si bien no afecta al hombre su importancia radica en las restricciones que produce en el comercio internacional.

**Agricultura sustentable o sostenible:** Agricultura viable económicamente, especialmente en lo que se refiere a la producción de alimentos abundantes, y que hace un uso racional de los recursos naturales.

**Agroecosistema:** Ecosistema modificado por el hombre para la producción agropecuaria.

**Agroquímico:** Término genérico para varios y diferentes productos químicos que se emplean en la agricultura, incluyendo insecticidas, herbicidas, fungicidas, y también fertilizantes sintéticos, hormonas y otros factores de crecimiento.

**Albúmina:** Proteína abundante de la sangre (seroalbúmina), la clara de huevo (ovoalbúmina) y la leche (lactoalbúmina).

**Alimento funcional (o nutraceutico):** Alimento que provee un beneficio para la salud, además de sus propiedades nutricionales, o beneficios médicos, como la prevención o tratamiento de enfermedades.

**Alimento transgénico:** Término general que hace referencia a los alimentos que contienen ingredientes derivados de organismos genéticamente modificados (cabe aclarar que estrictamente los alimentos no son transgénicos, sino los organismos de los cuales derivan).

**Almidón:** Hidrato de carbono complejo e insoluble, y la principal reserva de las plantas. Está compuesto por muchas unidades (monómeros) de glucosa unidas covalentemente en dos tipos de macromoléculas: amilosa y amilopectina.

**Amilopectina:** Polisacárido muy ramificado de residuos de glucosa. Porción del almidón insoluble en agua.

**Amilosa:** Polisacárido que consiste en cadenas lineales de residuos de glucosa. Porción del almidón soluble en agua.

**Aminoácido:** Molécula que contiene al menos un grupo amino y un grupo carboxilo. Los aminoácidos se unen entre sí por enlaces peptídicos para formar las proteínas.

**Aminoácido esencial:** Aminoácido que no puede ser sintetizado por el propio organismo y, por lo tanto, debe incorporarse en la dieta. De los 20 aminoácidos que forman parte de las proteínas humanas, solamente 8 son esenciales: leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano y valina.

**Antioxidante (dietario):** Sustancia presente en los alimentos que disminuye o inhibe la oxidación de biomoléculas como grasas, ácidos nucleicos, etc. Son ejemplos de antioxidante las vitaminas C y E.

**Ascitis:** Acumulación de líquido en la cavidad peritoneal de un animal. En el caso de la producción de anticuerpos monoclonales, se provoca al inyectar células del hibridoma, para que éstas proliferen fácilmente.

**Aspergillus niger:** Hongo filamentoso que se encuentra en el suelo y sobre desechos vegetales, y que se usa para la producción industrial del ácido cítrico y de muchas enzimas, como las amilasas.



**Aspergillus oryzae:** Hongo filamentoso que se encuentra en el suelo y sobre semillas y desechos vegetales, y que se usa para la producción industrial de enzimas, de alimentos, y bebidas fermentadas, especialmente en Japón.

**Autótrofo:** Organismo capaz de sintetizar todos los componentes que necesita a partir de sustancias inorgánicas existentes en su ambiente (por ej., las plantas).

**Bacillus:** Género de bacterias del orden Bacillales. Se las encuentra en el suelo y se caracterizan por la formación de esporas. Muchas especies secretan enzimas de interés industrial, como las proteasas.

**Bacteria:** Microorganismo procarionte (es decir, sin núcleo), generalmente recubierto por una pared celular rígida.

**Bacterias ácido-lácticas:** Grupo de bacterias que fermentan carbohidratos dando ácido láctico como producto principal. Se las emplea en la fabricación de yogur, quesos, leche fermentada y embutidos.

**Bactericida:** Sustancia de origen natural o sintetizada químicamente que es capaz de destruir bacterias.

**Beta-galactosidasa (o lactasa):** Enzima bacteriana que cataliza la hidrólisis de la lactosa en galactosa y glucosa. Como esta actividad es de fácil detección, se usa el gen correspondiente como marcador de clonado y como gen reportero. También se la usa en la industria láctea para eliminar la lactosa de la leche.

**Bioacumulación:** Incremento en la concentración de un compuesto químico estable debido a su introducción en un ambiente natural. Si no es biodegradable, la concentración del compuesto aumenta a lo largo de la cadena alimenticia.

**Biocombustible:** Combustible que se produce a partir de materiales biológicos (biomasa), como plantas, desechos agrícolas, aguas residuales o pulpa de madera, a través de la combustión o fermentación.

**Bioconversión:** Conversión de una sustancia química en otra usando organismos vivos, en lugar de enzimas aisladas o procesos químicos.

**Biodiesel:** Combustible o aditivo producido a través de la reacción del aceite vegetal o de la grasa animal con el metanol, en presencia de un catalizador, para dar glicerina y biodiesel (metil-ésteres).

**Biogás:** Mezcla de los gases dióxido de carbono y metano, generado por la descomposición anaeróbica de la basura y las aguas residuales domésticas e industriales.

**Biomasa:** Toda la materia orgánica que proviene de la fotosíntesis. Incluye a los árboles, plantas y a los residuos asociados, desechos animales, industriales y municipales (papel). También, la masa total de organismos vivos que hay en una unidad de área (por ejemplo, en un fermentador).

**Biomolécula:** Compuesto orgánico presente como componente esencial de los organismos vivos.

**Biorreactor:** Tanque en el que los microorganismos o células llevan a cabo los procesos biológicos como la fermentación, o donde se cultivan las células para la producción de proteínas recombinantes o para la explotación comercial de sus metabolitos.

**Biorremediación (o biocorrección):** Uso de agentes biológicos para tratar (remediar) suelos y aguas contaminadas con sustancias tóxicas.

**Bioseguridad:** Políticas y procedimientos adoptados para garantizar la segura aplicación de la biotecnología, para la salud y el ambiente.

**Biotecnología:** Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos en usos específicos. O bien: empleo de organismos vivos para la obtención de un producto o servicio útil para el hombre.

**Biotecnología moderna:** Biotecnología que emplea tecnologías modernas, como la ingeniería genética.

**Biotecnología tradicional:** Empleo de organismos vivos, generalmente microorganismos, para la obtención de productos o servicios útiles para el hombre.

**Biótico:** Relativo a la vida. En agronomía, relacionado con factores biológicos que afectan el rendimiento de un cultivo: insectos, hongos, bacterias, virus, etc.

**Célula:** Unidad mínima estructural y funcional de los organismos vivos. Todos los organismos vivos están formados por células. Algunos son unicelulares, como las bacterias, ciertos hongos y protozoarios, mientras que las plantas y animales están formados por millones de células organizadas en tejidos y órganos.

**Células madre:** Células inmaduras que tienen el potencial de generar nuevas células madre y diferenciarse en diversos tipos celulares. Los embriones tempranos contienen células madre que pueden transformarse en cualquier tipo celular. La médula ósea contiene células madre capaces de diferenciarse en los diferentes tipos de células sanguíneas.

**Celulosa:** Hidrato de carbono complejo insoluble formado por microfibrillas de moléculas de glucosa. Componente principal de la pared de las células vegetales.



**Colesterol:** Lípido esteroide presente en las membranas de células animales y precursor de las hormonas esteroideas.

**Control biológico:** Destrucción total o parcial de una población de insectos, patógenos, etc., por medio de otros organismos vivos.

**Cromatografía:** Conjunto de técnicas analíticas usadas para separar las moléculas presentes en una mezcla. Aunque son muy variadas, en todas hay una fase móvil (gas o líquido) que arrastra a la muestra a través de una fase estacionaria (sólido o líquido fijado en un sólido).

**Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** Gas incoloro, inodoro, no inflamable, presente en la atmósfera como resultado de los procesos de respiración y degradación de la materia orgánica de los organismos vivos. Junto con el vapor de agua y otros gases menos abundantes contribuye con el calentamiento del aire cercano al suelo a través del efecto invernadero.

**Diploide:** Organismo o célula que posee dos juegos completos de cromosomas homólogos y por lo tanto dos copias (alelos) de cada gen.

**Efluente:** Residuo, generalmente líquido, liberado o descargado al ambiente. Frecuentemente se refiere al punto de descarga de los desechos en la superficie de las aguas.

**Estrés abiótico:** Estrés causado (por ejemplo, a un cultivo) por factores abióticos, como el calor, la sequía, la salinidad, radiaciones, compuestos tóxicos, etc.

**Estrés biótico:** Estrés causado (por ejemplo, a un cultivo) por la acción de bacterias, hongos, virus, insectos u otros organismos vivos.

**Estrés hídrico:** Estrés que se produce cuando una planta no absorbe el agua que pierde por transpiración.

**Etileno:** Compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono unidos por un doble enlace. Es uno de los productos químicos más importantes de la industria química. También es una hormona vegetal que produce varios efectos fisiológicos, como la maduración de frutos y la senescencia de órganos.

**Fenotipo:** Constitución física de un organismo.

**Fermentación:** a) Producción de moléculas de interés industrial a partir de microorganismos. b) Conversión biológica anaeróbica de las moléculas orgánicas, generalmente hidratos de carbono, en alcohol, ácido láctico u otros compuestos simples.

**Fertilizante (o abono):** Sustancia que se agrega al suelo para mejorar la productividad de los cultivos. Puede ser biológico (compost) o sintético (artificial).

**Fitorremediación:** Empleo de plantas para remover contaminantes del suelo o el agua.

**Fitosanitario:** Relacionado con la prevención y curación de las enfermedades de las plantas.

**Gelanos:** Polisacáridos que se usan como complemento de geles para la fabricación de golosinas, compotas, jaleas y rellenos dulces, comidas pre-cocidas y productos lácteos.

**Gen:** Unidad física y funcional del material hereditario que se transmite de generación en generación. Desde el punto de vista molecular, es la secuencia de ADN completa necesaria para la producción de una proteína o un ARN funcional.

**Genoma:** Toda la información genética contenida en una célula u organismo.

**Genoma mitocondrial:** Material genético de la mitocondria, formado por una única molécula de ADN circular. Tiene genes que codifican para los ARNt, ARNr y algunas proteínas que cumplen funciones dentro de la organela. En el caso de los humanos, el genoma mitocondrial tiene 37 genes, mientras que el genoma nuclear, unos 20.000 a 25.000.

**Genoma nuclear:** Material genético que se aloja en el núcleo de las células eucariontes. Está constituido por unidades discretas, llamadas cromosomas. Es el genoma al que se hace referencia cuando se habla del genoma de una especie, ya que contiene a más del 99% de sus genes.

**Glucógeno:** Hidrato de carbono similar al almidón que sirve como sustancia de reserva en bacterias, hongos y animales.

**Glucosa:** Monosacárido (azúcar) de seis carbonos que constituye la principal fuente de carbono de las células. Los polímeros de glucosa, como el almidón y el glucógeno, son usados para almacenar energía en las células vegetales y animales, respectivamente.

**Herbicida:** Compuesto o mezcla de compuestos que eliminan o impiden el desarrollo de las hierbas. Se lo emplea para controlar las malezas en los cultivos.

**Knock in:** Animales modificados genéticamente mediante la introducción de un gen foráneo.

**Knock out:** Animales modificados genéticamente mediante la eliminación o el silenciamiento de alguno de sus genes



**Levaduras:** Grupo de hongos unicelulares que se dividen por formación de esporas o por segmentación. Algunos de ellos, como los del género *Saccharomyces*, son empleados en los procesos de fermentación que permiten la fabricación de pan y bebidas alcohólicas.

**Lixiviación:** Movimiento de drenaje hacia abajo de minerales o iones inorgánicos a través del suelo y por medio del agua de percolación.

**Metano:** Gas creado por la descomposición anaerobia de compuestos orgánicos. El gas natural está compuesto principalmente por metano. Los deshechos agrícolas, especialmente de animales, son fuentes importantes de liberación de metano a la atmósfera.

**Micorrizas:** Hongos que forman una asociación simbiótica con las raíces de plantas.

**Micotoxinas:** Sustancias tóxicas producidas por diversos hongos que crecen sobre semillas y otros productos agrícolas, capaces de causar enfermedad en el hombre o en los animales que las ingieren.

**Mutación:** Cambio permanente y heredable en la secuencia de nucleótidos de un cromosoma, generalmente en un único gen. Puede originar, o no, cambios en el fenotipo.

**Omega 3:** Ácidos grasos poliinsaturados presentes en aceites de pescado y algunas semillas, como las de lino y canola. Son ácidos grasos esenciales, y su consumo está asociado a ciertos efectos beneficiosos para la salud, como la reducción del colesterol en sangre.

**Piensos:** Productos de origen vegetal o animal en estado natural, frescos o conservados, y los derivados de su transformación industrial, así como las sustancias orgánicas o inorgánicas, como el agua, simples o en mezclas, con o sin aditivos, destinados a la alimentación animal por vía oral.

**Plaga:** Situación en la cual una especie (animal o vegetal) produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales). Asociada a los insectos y malezas

**Prión:** Proteína infecciosa procedente de una proteína natural e inocua que se transforma en una forma nociva, resistente a las proteasas y a las radiaciones ionizantes y ultravioleta, responsable de enfermedades como la encefalopatía espongiforme bovina, la de Creutzfeldt-Jacob o el kuru.

**Protocolo de Bioseguridad (o Protocolo de Cartagena):** Acta de acuerdo internacional firmado para regular el tránsito de los organismos vivos modificados por biotecnología moderna.

**Pulpa (de madera):** Material fibroso obtenido por el tratamiento mecánico y/o químico de la madera, el cual luego es procesado para hacer papel, y otros productos.

**Quimosina:** Enzima que coagula las proteínas de la leche, usada para la fabricación del queso.

**Recursos genéticos:** Especies de plantas, animales y microorganismos de interés socio-económico actual o potencial para su uso en programas de mejoramiento genético o biotecnológico.

**Regeneración:** Cuando se refiere al cultivo de tejidos vegetales, consiste en la formación de las partes aéreas o embriones a partir de un callo o una suspensión de células, permitiendo la recuperación de una planta completa.

**Rizosfera:** Zona del suelo en contacto con las raíces de las plantas.

**Rotación de cultivos:** Práctica que consiste en hacer crecer diferentes cultivos en una sucesión regular con el objetivo de ayudar en el control de plagas e infecciones, de incrementar la fertilidad del suelo, y de disminuir la erosión.

***Saccharomyces cerevisiae*:** Levadura común para la fabricación de cerveza y pan. Es la levadura más empleada en biotecnología para producir alcohol y alimentos fermentados. También se la usa para fabricar proteínas recombinantes de interés industrial, como los interferones, por ejemplo. Es una especie modelo en genética.

**Scale-up (escalado):** En biotecnología, transferencia de un bioproceso desde una escala de laboratorio a una escala industrial.

**Vacuna de subunidades:** Vacuna formada por una o más proteínas del agente infeccioso, producidas como proteínas recombinantes o por purificación a partir del patógeno.

**Xilema:** Tejido de las plantas formado por células muertas especializado en la conducción de agua y minerales en solución, usualmente desde las raíces hasta las partes más distantes.

**Zoonosis:** Enfermedad que afecta a los animales pero que eventualmente puede transmitirse a humanos.



## 5.5 Bibliografía y fuentes de información.

### 5.5.1 Bibliografía básica.

**Amorena Udabe, A. (2001):** "Biometanización de fangos. Estabilización e higienización. Nuevas Tendencias". Jornadas AEAS. Lleida.

**Asociación Española de Bioempresas (Asebio):** "Informe Anual 2009". 2010

**Berbel Vecino, J. Diz Pérez, J. Navarro, C.:** Presente y Futuro de la Recogida de Residuos Urbanos. Ed. Ilustres. Mundi-prensa libros.

**Bioemprende.** Conclusiones del i foro transfronterizo de biotecnología y emprendimiento. 29 de Junio del 2009.

**BRGM, 2001.:** "Management of mining, quarrying and ore-processing waste in the European Union. Study made for DG Enviroment", European Commision. BRGM/RP - 50319 - FR

**Del Val, A.:** "A vueltas con nuestros residuos ¿Qué estamos haciendo con ellos?. "El plan nacional de residuos urbanos, una lectura crítica de un Plan que lo pudo ser y se quedó en el intento", en Revista mensual de gestión ambiental. La Ley. Año 2, nº 15, marzo 2000.

**Ent Environment And Management:** Primeros resultados de la experiencia de tasa de basuras de pago por generación de Torrelles de Llobregat, www.ent-consulting.com , 2003.

**Environmental Protection Agency (USEPA):** "Abandoned Mine Site Characterization and Cleanup Handbook", august 2000. EPA 910-B-00-001.

**European Comisión:** "Agricultural Statistics, resultados del 2008-2009", edición 2010

**European Comisión:** "Europe's energy position", markets and supply. Observatorio de la Tecnología, report 2009.

**Favoino, E.:** Optimisation and cost-assessment of high-capture sorting schemes for compostable waste, in Proc. EC Conference "Biological Treatment of Biodegradable Waste: Technical Aspects". Brussels. April 2002.

**Favoino, E. y Ricci, M.:** Source segregation of biowaste in Italy, Pon. XIX Encuentro Amantes de la Basura, Oviedo, 2004

**Favoino, E., Ricci, M. Et Al:** Optimisation of Schemes for Source Separation of Compostable Waste Considering the Locally most Suitable Technique, Pon. XIX Encuentro Amantes de la Basura, Oviedo, 2004

**F. Díaz, L.:** Pretratamiento de los residuos antes de su eliminación final. Rev. Residuos nº

**Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.** "Tecnología e Innovación en España. Informe COTEC 2010", ISBN: 978-84-92933-00-6, 2010

**Fundación OPTI:** "Oportunidades tecnológicas e industriales para el desarrollo de la economía española" 2010.

**García Garrido, J. Et Laguarda Miró, N.:** "Estabilidad geológica y vertederos. Un modelo de estudios de estabilidad geológica. El ejemplo de Benissa (Alicante)". Rev. Residuos nº 66.

**García de Diego, M.:** Puesta en marcha del sistema de recogida neumática de RU. Aspectos técnicos. Rev. Residuos



- Genoma España:** “Casos de Éxito de la Biotecnología y la Genómica en Medicina, Alimentación, Agricultura y Sectores Industriales”, 2007
- Genoma España:** “La Biotecnología Española: Impacto económico, evolución y perspectivas”. ISBN: 84-609-6325-5
- Genoma España:** “La cultura biotecnológica en España, análisis e interpretación de datos”, 2010
- Genoma España:** “Perspectivas de la Biotecnología en Andalucía”, Javier Montero Plata. 2005
- Genoma España:** “Perspectivas de la Biotecnología en la Comunidad de Madrid: Descripción en Indicadores”, Javier Montero Plata. 2005
- Genoma España:** “Relevancia de la Biotecnología en España”, 2009.
- González, J. A.:** “La recogida lateral: una manera nueva de enfocar la recogida selectiva en la ciudad de Córdoba”. Rev. Residuos.
- Implicaciones del desarrollo del Plan Nacional de Residuos (2000-2006):** Mar García Ramos. Residuos nº 52, pág. 58-64.
- International Energy Agency:** “Key World Energy Statistics”, edición 2010
- Instituto Nacional de Estadística (INE España):** “Anuario Estadístico”, varios años (2006-2010)
- Instituto Nacional de Estadística (INE España):** “Encuesta Industrial de Empresas 2009”.
- Instituto Nacional de Estadística (INE España):** “Encuesta Industrial de productos 2009” varios años (2006-2010)
- Instituto Nacional de Estadística (INE España):** “España en Cifras 2009”
- Instituto Nacional de Estadística (INE Portugal):** “Anuario Estadístico de Portugal 2009” Edición 2010
- Instituto Nacional de Estadística (INE Portugal):** “Anuario Estadístico de la Región Norte 2009” Edición 2010
- Instituto Nacional de Estadística (INE Portugal):** “Estatísticas Agrícolas 2009” Edición 2010
- Instituto dos Resíduos:** “Plan Estratégico de los Residuos Agrícolas” (PERAGRI). Abril 2006
- Instituto dos Resíduos:** “Estudo de Inventariação de Resíduos Industriais”. Relatorio de Síntese. ISBN: 972-98996-0-6. Julio 2003
- Madrid, I+D:** “Guía de creación de bioempresas” ISBN: 84-451-2307-6, 2002
- Martínez de Bascarán, G:** “La gestión de residuos en España”, marco legal. G. Ingeniería Química, junio 2001.
- Plataforma Tecnológica Galega de Biotecnología (BIOTEGA):** “.Documento Visión 2020”, Grupo ICEDE (USC), 2009.
- Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006:** Boletín Oficial de Estado nº 28, de 2 de febrero de 2000.
- Plan Nacional de Lodos de Depuradoras de Aguas Residuales 2001-2006:** Boletín Oficial de Estado nº 166, de 12 de julio de 2001.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006:** Boletín Oficial de Estado nº 166, de 12 de julio de 2001.
- Platt, B.:** “Recursos en llamas: las trampas económicas de la incineración contra un enfoque de Basura Cero en el sur”. GAIA (Alianza Global para Alternativas a la Incineración), 2004.
- Platt, B.:** 2Hacia el objetivo basura cero: diez pasos para comenzar a nivel local”. Institute for Local Self-Reliance, Washington, DC, 2004.
- Renneberg, Reinhard:** “Biotecnología para principiantes”. ISBN: 978-84-291-7843-0, 2008



- Rieradevall, J. Domenech, X. Et als.:** “Análisis del ciclo de vida comparativo de la etapa de recogida y transporte de RSU mediante vehículos propulsados por gas natural licuado y gasóleo”. Rev. Residuos nº 66.
- Soliva, M.** (2000): “El compostaje como actividad industrial aplicado a la gestión de los residuos orgánicos”. En las Jornadas sobre Tratamientos Biológicos de Residuos Orgánicos. Gobierno de La Rioja. Logroño.
- Soula, E. & Morisseau, J. P.:** “Ponencias sobre experiencias de compostaje en la reunión de la Coordinadora Nacional para la reducción de los residuos en origen”.(Francia, Baiona-Mouguerre, Marzo 2005), 2005.
- Sponza DT, Agdag ON.:** “Impact of leachate recirculation and recirculation volume on stabilization of municipal solid wastes in simulated anaerobic bioreactors”. Process Biochem 39 2157–65, 2004
- Tchobanoglous, George:** “Gestión Integral de Residuos Sólidos”. Hilary Theisen\*Samuel A. Vigil. Editorial McGraw-Hill.
- Uriarte, J. Et Torre, E.:** La norma UNE\_EN 1501-1: Vehículos para la recogida de residuos y su dispositivo de elevación asociados. Requisitos generales y requisitos de seguridad. Rev. Residuos nº 49.
- Wanichpongpan W., Gheewala S.H.:** “Life cycle assessment as a decision support tool for landfill gas-to energy projects”. Journal of Cleaner Production 15, 1819-1826, 2007
- Willard, B.:** “The Sustainability Advantage. Seven Business Case Benefits of a Triple Bottom Line”. New Society Publishers. London, 2002
- Xunta de Galicia:** “Anuario Estadístico Galicia-Norte de Portugal”, 2010
- Xunta de Galicia:** “Plan de Xestión de Residuos Urbanos de Galicia (PXRUG) 2010-2020. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras.
- Xunta de Galicia:** “Datos Estadísticos básicos de Galicia 2010” Plan Galego de Estadística.
- Xunta de Galicia:** “Plan Estratéxico de Galicia, 2010-2014”



## 5.5.2 Fuentes de información electrónica.

[www.ainia.es](http://www.ainia.es): Ainia Centro Tecnológico.

[www.acitre.org](http://www.acitre.org): Página de la Asociación Catalana de tratamiento de residuos especiales.

[www.anarevi.com](http://www.anarevi.com): Página de la Agrupación Nacional de Reciclado de Vidrio.

[www.asebio.com](http://www.asebio.com): Página de la Asociación Española de Bioempresas.

[www.ategrus.org](http://www.ategrus.org): Página de la Asociación Técnica para la Gestión de Residuos, Aseo Urbano y Medio Ambiente.

[www.bio-economy.net/](http://www.bio-economy.net/): Página de EuropaBio (European Association for BioIndustries) dedicada a la bioeconomía.

[www.biomadrid.org](http://www.biomadrid.org): Página de la Asociación de Empresas de biotecnología de la Comunidad de Madrid.

[www.bio.org](http://www.bio.org): Página de la Organización Industrial de Biotecnología.

[www.biotega.org](http://www.biotega.org): Página de la Plataforma Galega de Biotecnología.

[www.bir.org](http://www.bir.org): Página de la Bureau of International Recycling

[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es): Página del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, del Ministerio de Ciencia e Innovación.

[www.conama10.es](http://www.conama10.es): Página del Congreso Nacional de Medio Ambiente.

[www.cooperativasdegalicia.com](http://www.cooperativasdegalicia.com): Consello Galego de Cooperativas.

[www.datacomex.comercio.es](http://www.datacomex.comercio.es): Estadísticas do comercio exterior en España.

[www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu): Página de la Comisión Europea.

[www.ecolec.es](http://www.ecolec.es): Página de la Fundación Sistema integrado de Gestión para la reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos.

[www.redgenera.org](http://www.redgenera.org): Página del programa RED-GENERA de la Eurorregión Galicia Norte de Portugal, en la mejora de la gestión de sus residuos.

[www.efb-central.org](http://www.efb-central.org): Página de la Federación Europea de Biotecnología.

[www.ecoembes.es](http://www.ecoembes.es): Página de la empresa Ecoembalajes España, S.A.

[www.eurostat](http://www.eurostat): Página de estadísticas de la Comisión Europea.

[www.enersilva.org](http://www.enersilva.org): Página del proyecto europeo de cooperación transregional.

[www.febiotec.es](http://www.febiotec.es): Página de la Federación Española de Biotecnología.

[www.fiab.es](http://www.fiab.es): Página de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas

[www.fundacionentorno.org](http://www.fundacionentorno.org): Página del Consejo Empresarial Español para el Desarrollo Sostenible.



[www.gen-es.org](http://www.gen-es.org): Página de la Fundación Genoma España.

[www.iea.org](http://www.iea.org): Página de la Agencia Internacional de Energía.

[www.icex.es](http://www.icex.es): Página del Instituto Español de Comercio Exterior.

[www.icono.es](http://www.icono.es): Observatorio Español de la Innovación y el Conocimiento.

[www.idae.es](http://www.idae.es): Página del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

[www.ige.eu](http://www.ige.eu): Página del Instituto Galego de Estadística.

[www.ine.es](http://www.ine.es): Página del Instituto Nacional de Estadística (España)

[www.ine.pt](http://www.ine.pt): Página del Instituto Nacional de Estadística (Portugal).

[www.inlac.org](http://www.inlac.org): Instituto de formación evaluación y desarrollo INLAC S.C

[www.itene.com](http://www.itene.com): Página del Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE)

[www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org): Página de Madri+d

[www.marm.es](http://www.marm.es): Página del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

<http://mediorural.xunta.es>: Página de la Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia.

[www.mediterranea.org/cae/catalogo\\_europeo\\_de\\_residuos.htm](http://www.mediterranea.org/cae/catalogo_europeo_de_residuos.htm): Página del Catálogo Europeo de Residuos (CER).

[www.mcyt.es/](http://www.mcyt.es/): Página del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

[www.oecd.org](http://www.oecd.org): Página de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

[www.opti.org](http://www.opti.org) : Página del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial.

[www.pnuma.org](http://www.pnuma.org): Página del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

[www.pro-e.org/index.html](http://www.pro-e.org/index.html): Página de la Packaging Recovery Organisation Europe.

[www.quali.pt/legislacao/portuguesa/Page-2.html](http://www.quali.pt/legislacao/portuguesa/Page-2.html): Página de legislación y seguridad alimentaria Portuguesa y Europea.

[www.revistaresiduos.com/](http://www.revistaresiduos.com/): Página de la revista Residuos.

[www.sebiot.org](http://www.sebiot.org): Página de la Sociedad Española de Biotecnología.

[www.sigfito.es](http://www.sigfito.es): Página del Sistema integrado de Gestión de envases de productos fitosanitarios.

[www.sirga.es](http://www.sirga.es): Página del Sistema de Información de Residuos de Galicia de la Xunta de Galicia.

[www.sogama.es](http://www.sogama.es): Página de la Sociedad Galega de Medio Ambiente.

[www.tragamovil.es](http://www.tragamovil.es): Página de la Sistema para la recogida y reciclaje de aparatos de telefonía móvil

[www.thegef.org/gef](http://www.thegef.org/gef): Página del Fondo Mundial para el Medio Ambiente.



## 5.6 Equipo técnico.

### *ESTRATEGIA PLUS, S.L.*

#### *DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN*

PEDRO FIGUEROA DORREGO  
MIGUEL GONZÁLEZ LOUREIRO  
JOSÉ A. TELLERÍA COUÑAGO

#### *COLABORADORES*

ALBA VALDÉS RODRÍGUEZ  
ANTONIO MONTEAGUDO CABALEIRO  
ROCÍO RODRÍGUEZ CONCHOUSO  
CRISTINA OTERO ALONSO

#### *ASESORES EXTERNOS*

LORENZO PASTRANA (PLAT. TECNOL. GALEGA AGROALIMENTARIA)  
JOSEFA DE LEÓN (AGROAMB PRODALT, S.L.U)  
HELENA MARÍA DA SILVA SANTOS RODRÍGUES

### *BIC GALICIA*

JACOBO GARCÍA DURÁN  
NOEMÍ IGLESIAS RODRÍGUEZ  
ANA GIRÁLDEZ RIVEIRO

