GUÍAS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL

BIOMASA FORESTAL

XUNTA DE GALICIA
IGAPE
BIC GALICIA
Bioemprende
PROGRAMA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA ESPAÑA - PORTUGAL COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA 2007 - 2013
UE
FEDER
Invertimos en su futuro

TABLA DE CONTENIDOS

1 PRESENTACIÓN GENERAL DE LA GUÍA DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS DE LA BIOMASA FORESTAL 5

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

2 CONTEXTO SECTORIAL DE LA BIOMASA FORESTAL. 19

2.1 ALGUNAS REFERENCIAS SOBRE LA BIOMASA FORESTAL A NIVEL MUNDIAL, EUROPEO, EN ESPAÑA Y PORTUGAL. 22

2.1.1 Ámbito mundial y de la UE. 22

2.1.2 Ámbito de España y Portugal. 31

2.2 LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL. 42

2.3 SÍNTESIS SOBRE LA COMPETITIVIDAD DE LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL. 55

3 VISIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO DE LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL. 61

3.1 PLANTEAMIENTO DE LA CADENA DE VALOR Y APLICACIONES. 63

3.2 ÁMBITOS CON POTENCIAL PARA LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA CADENA DE VALOR DE LA BIOMASA FORESTAL. 64

3.2.1 Técnicas de cultivo y reproducción de especies arbóreas. 64

3.2.2 Optimización de la producción forestal con fines energéticos. 65

3.2.3 Aprovechamiento de la biomasa para el desarrollo de nuevos materiales. 67

3.2.4 Uso de la biomasa como materia prima de las biorrefinerías para la producción de productos de alto valor añadido. 69

3.2.5 Aplicaciones de la biomasa en el ámbito de la gestión medioambiental del entorno. 70

3.2.6 Adaptación de los cultivos forestales mediante técnicas de modificación genética. 71

3.3 CONDICIONES DEL ENTORNO PARA EL DESARROLLO DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL. 72

4 OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS EN LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL. 77

4.1 PROPUESTAS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS CON POTENCIAL DE DESARROLLO ESPECÍFICO EN LA CADENA DE VALOR DE LA BIOMASA FORESTAL. 78

4.2 SÍNTESIS DESCRIPTIVA SOBRE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO CON POTENCIAL DE MERCADO. 79

4.2.1 DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS MASAS FORESTALES. 81

4.2.2 PRODUCCIÓN BIOETANOL Y BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN BIORREFINERÍAS MEDIANTE PROCESOS ENZIMÁTICOS APLICADOS A LA BIOMASA FORESTAL. 87

4.2.3 PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES. 93

4.2.4 APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMPOSITES Y PRODUCTOS QUÍMICOS "VERDES" A PARTIR DE CELULOSA Y LIGNINA DE BIOMASA RESIDUAL DE INDUSTRIAS DE PRIMERA Y SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA.99

5 ANEXOS 105

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 107

5.2 OTRAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROYECTO BIOEMPRENDE. 109

5.3 MARCO JURÍDICO Y AYUDAS PÚBLICAS VINCULADAS A LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL TRATAMIENTO Y LA GESTIÓN DE RESIDUOS. 110

5.3.1 Principales disposiciones legales y normativas. 110

5.3.2 Subvenciones y ayudas públicas. 113

5.4 GLOSARIO DE TÉRMINOS BIOTECNOLÓGICOS. 117

5.5 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN. 121

5.5.1 Bibliografía básica. 121

5.5.2 Fuentes de información electrónica. 123

5.6 EQUIPO TÉCNICO. 126

1 PRESENTACIÓN GENERAL DE LA GUÍA DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS DE LA BIOMASA FORESTAL

1.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES PREVIAS.

1.2 EL PROYECTO BIOEMPRENDE.

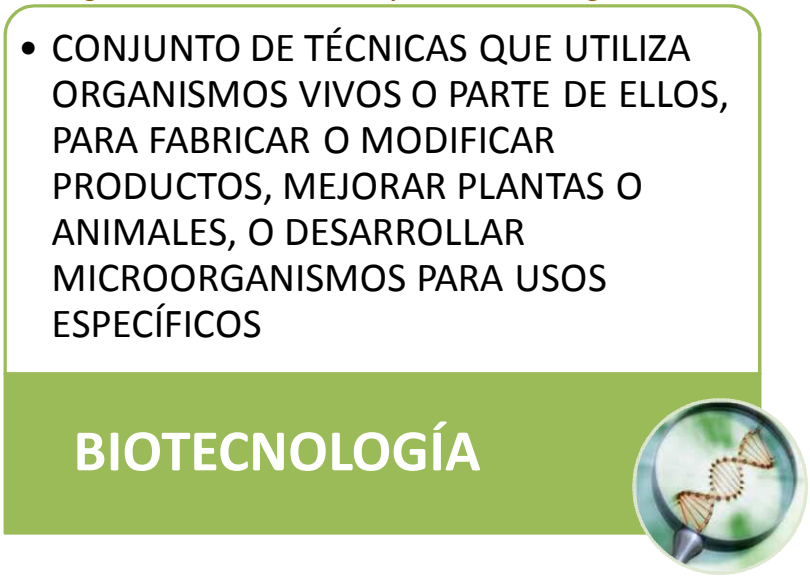
1.3 OBJETIVOS, ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LA GUÍA.

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 de la biomasa forestal, 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 Assesment" (OTA):

Figura 1: Definición del concepto de biotecnología utilizado



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

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 bioemprendedoras, BIOEMPRENDE desarrolla cuatro líneas de acción (para mayor detalle sobre el proyecto consultar la página web www.bioemprende.eu):

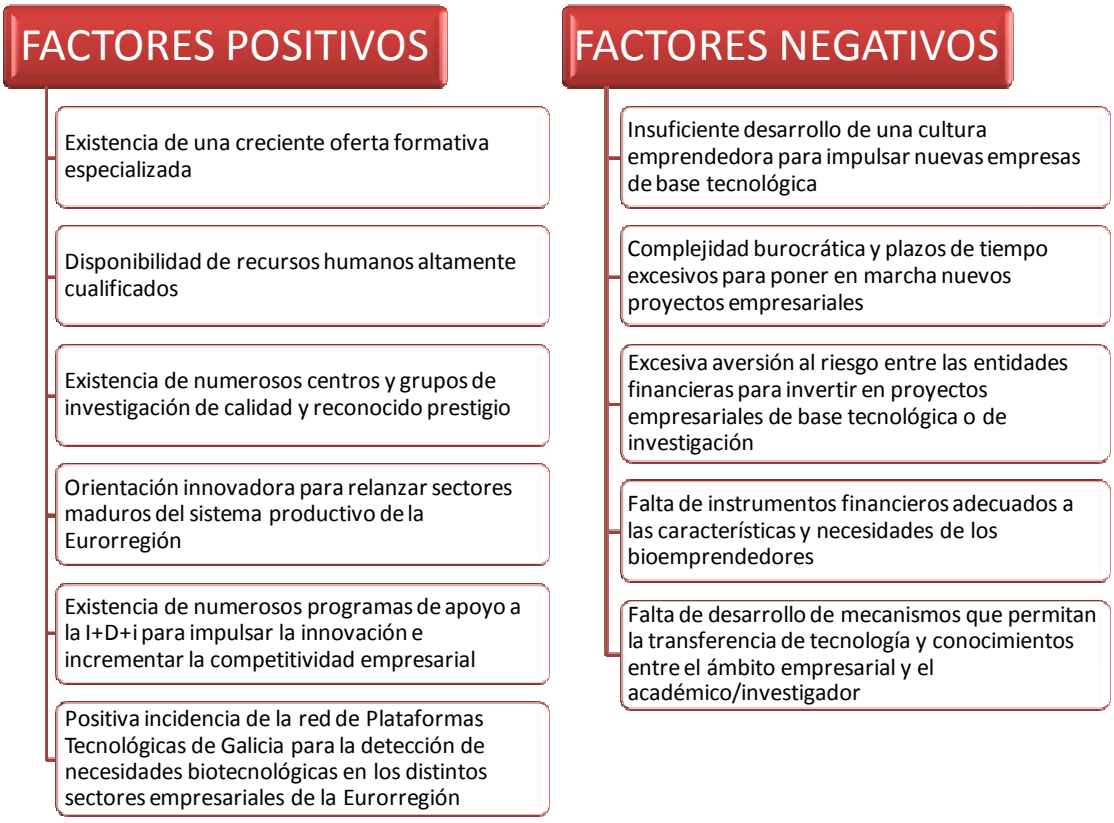
Figura 3: Líneas de trabajo del proyecto Bioemprende

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 de la biomasa forestal 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 de la biomasa forestal 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 DE LA BIOMASA FORESTAL.
- IDENTIFICAR OPORTUNIDADES DE NEGOCIO DERIVADAS DE APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS EN LOS DISTINTOS ÁMBITOS DE ACTUACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL QUE PUEDAN DAR LUGAR AL DESARROLLO DE NUEVAS INICIATIVAS EMPRESARIALES O EL DESARROLLO INTERNO POR PARTE DE LAS EMPRESAS EXISTENTES EN LA BIOMASA FORESTAL.
- 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 LA BIOMASA FORESTAL.

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 la biomasa forestal), 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 de la biomasa forestal (producción forestal, transformación y comercialización). 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 de la biomasa forestal 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 la biomasa forestal 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

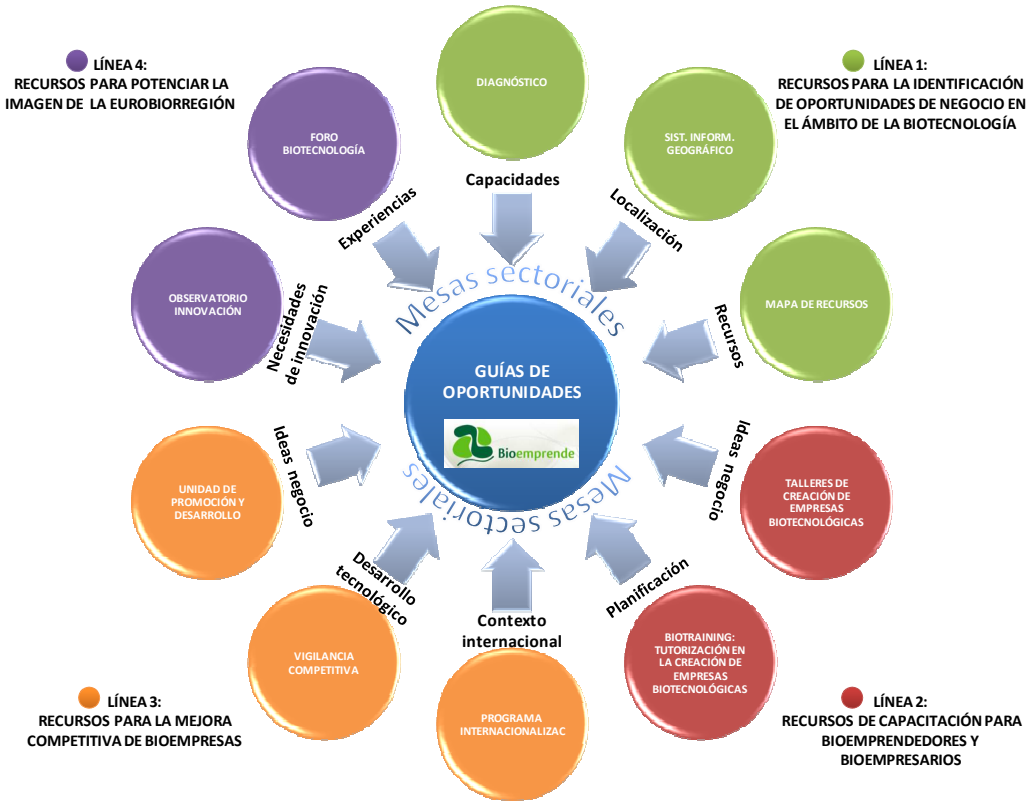
PROYECTO BIOEMPRENDE	Optimización de la información recogida y elaborada en otras líneas de trabajo desarrolladas a lo largo del proyecto Bioemprende (diagnóstico, mapa de recursos, talleres y seminarios de creación de bioempresas, observatorio de vigilancia biotecnológica, guía de valoración económico-financiera de proyectos, foro transfronterizo de biotecnología,…).
MESAS SECTORIALES	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.
ANÁLISIS DOCUMENTAL	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.
CONSULTA A EXPERTOS	Contacto don 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.

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 extracción/producción primaria, en los procesos de transformación/creación de productos y comercialización. 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 LA BIOMASA FORESTAL 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 LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.

2.3 SÍNTESIS SOBRE LA COMPETITIVIDAD DE LA BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN GALICIA-NORTE DE PORTUGAL.

A la hora de realizar una aproximación a la situación actual de la biomasa forestal 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 de la biomasa forestal, desde las actividades de producción forestal de las distintas especies arbóreas hasta la comercialización de los productos elaborados a base biomasa forestal, pasando por la industria de transformación y elaboración de dichos productos, cuyo detalle se puede ver en la Figura 11.

Figura 11: Detalle de actividades que integran la cadena de valor de la biomasa forestal

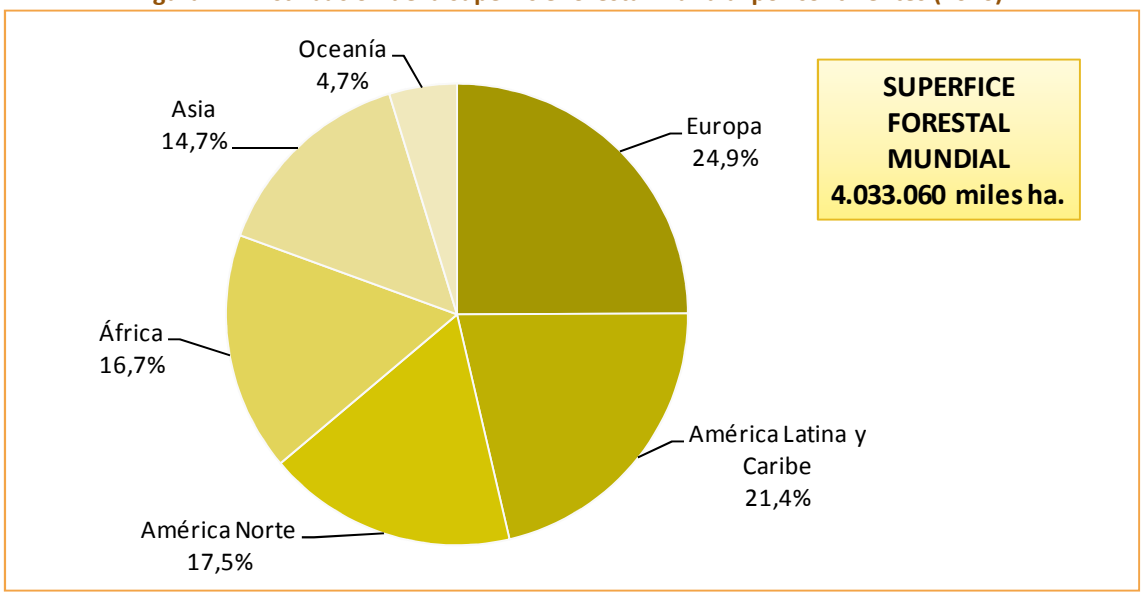
2.1 Algunas referencias sobre la biomasa forestal a nivel mundial, europeo, en España y Portugal.

2.1.1 Ámbito mundial y de la UE.

MUNDO

De los más de 4.000 millones de hectáreas de superficie forestal mundial registrados en 2010, casi el 25% se localizan en Europa (incluyendo toda la extensión de Rusia), mientras que más del 40% se concentra en el continente americano. En concreto, aproximadamente el 21% se localiza en América Latina y el Caribe y otro 17,5% en América del Norte. Por su parte, África y Asia disponen de una superficie forestal similar, representado casi el 17% y el 15%, respectivamente de la superficie forestal mundial. El continente con menor peso en la distribución mundial de la superficie forestal es Oceanía, con menos de un 5% del total.

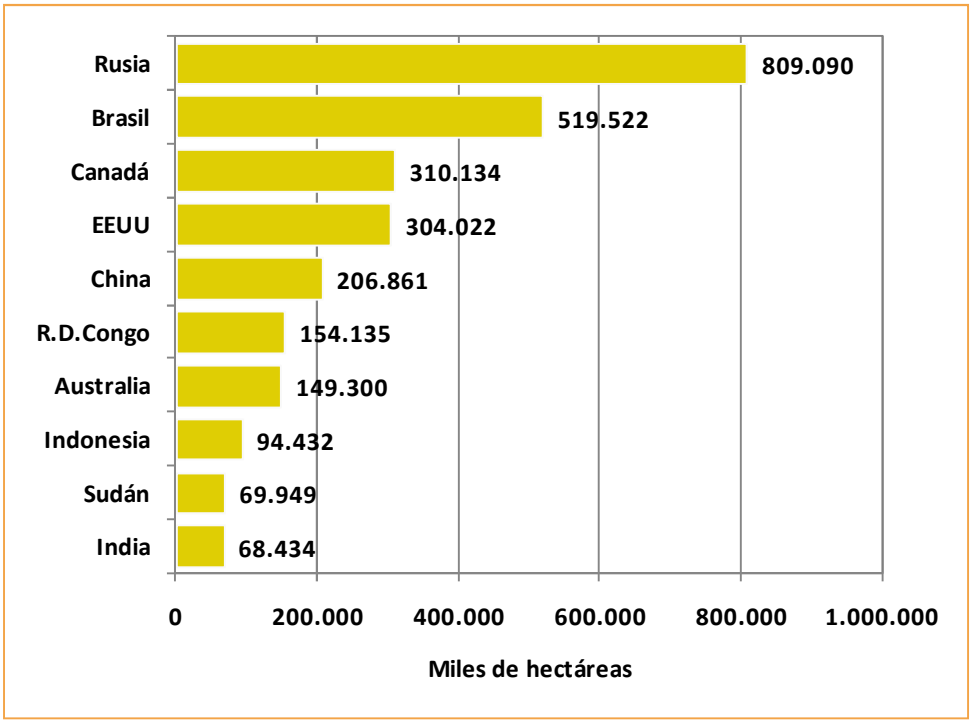
Figura 12: Distribución de la superficie forestal mundial por continentes (2010)



Fuente: "Situación de los bosques del mundo 2011". FAO

El análisis detallado de los países con mayor superficie forestal a nivel mundial muestra a Rusia a la cabeza del ranking, con más de 809 millones de hectáreas, seguida a cierta distancia por Brasil, que se supera los 519 millones de hectáreas. En el ámbito geográfico del continente americano también destacan por su extensa superficie forestal Canadá y EEUU, ambos por encima de los 300 millones de hectáreas. A continuación, entre los países del mundo con mayor extensión de superficie forestal se sitúan China, la República Democrática del Congo o Australia.

Figura 13: Países con mayor superficie forestal a nivel mundial (2010)



Fuente: "Situación de los bosques del mundo 2011". FAO

Los volúmenes mundiales de producción, consumo y comercio internacional de leña, madera en rollo y madera aserrada contabilizados en 2010 se recogen desagregados por áreas geográficas en la Tabla 1. El volumen de leña se aproximó en ese año a los 1.900 millones de metros cúbicos, mientras que la producción de madera en rollo superó los 1.500 millones y el volumen de madera aserrada alcanzó los 400 millones de metros cúbicos, siendo el tipo de productos que presenta un mayor peso de ventas en mercados internacionales respecto al volumen de producción.

Por lo que respecta a la producción mundial de leña en 2010, casi el 75% se concentró en Asia y África, mientras que en cuanto al comercio exterior de madera de este tipo, Europa es el referente principal, si bien los volúmenes de producción que se destina a mercados exteriores en este tipo de productos son muy poco relevantes, siendo en su gran mayoría productos orientados al consumo en los mercados internos.

En cuanto a la madera en rollo, Europa y América del Norte y Centro son las principales regiones productoras, representando aproximadamente un tercio de la producción total mundial cada uno de ellas. Desde el punto de vista de los movimientos comerciales a nivel internacional de este tipo de productos, las exportaciones de madera en rollo proceden principalmente de países europeos, siendo Europa y Asia las principales áreas de destino de las mismas. Es decir, que mayoritariamente el movimiento comercial se genera entre países del continente europeo.

En relación con la madera aserrada, Europa y América del Norte son las principales áreas productoras a nivel mundial, concentrando más del 85% del volumen total de producción, siendo también las que agrupan el mayor volumen de exportaciones e importaciones, especialmente relevantes en el caso de Europa.

Tabla 1: Producción, venta y consumo de leña, madera en rollo y aserrada a nivel mundial por áreas geográficas en 2010 (miles de m^3)

	Europa	Sudamérica y Caribe	América del Norte y Centro	África	Asia	Oceanía	Total mundial
Leña							
Producción	149.702	247.535	85.005	615.636	754.627	15.881	1.868.386
Exportaciones	4.543	1	340	7	25	1	4.917
Importaciones	3.183	1	255	7	150	2	3.598
Consumo	148.341	247.535	84.920	615.636	754.753	15.882	1.867.067
Madera en rollo							
Producción	507.442	190.025	475.552	72.059	244.515	52.378	1.541.971
Exportaciones	76.723	4.614	13.048	3.449	7.926	11.290	117.050
Importaciones	57.383	277	6.213	754	55.212	17	119.856
Consumo	488.103	185.687	468.717	69.365	291.801	41.104	1.544.777
Madera aserrada							
Producción	136.552	40.232	117.231	8.412	88.202	9.617	400.246
Exportaciones	72.866	6.457	27.986	1.307	5.174	2.250	116.040
Importaciones	46.939	1.167	27.367	4.862	25.319	711	106.365
Consumo	110.625	34.940	116.612	11.967	108.347	8.079	390.570

Fuente: "Situación de los bosques del mundo 2011". FAO

Teniendo en cuenta que hasta el momento una de las principales aplicaciones de la biomasa forestal es la producción energética y la creciente importancia de las fuentes de energía renovables en el mix energético a nivel internacional, es necesario hacer una referencia a la evolución de la contribución de las energías renovables al suministro energético. A nivel mundial, las fuentes de energía renovables representen en los últimos años algo menos del 13% de la producción energética total, mientras que en el caso de la Unión Europea, su contribución apenas suponía en 2007 poco más del 8%, si bien manteniendo una tendencia creciente en los últimos años.

En Islandia, excepcionalmente por su localización geográfica y características geológicas, las energías renovables generan más del 80% de la energía total producida en el país, mientras que en países como Noruega y Brasil el peso de las fuentes renovables es del 48 y el 44%, respectivamente. Otros países donde la contribución de las energías renovables al mix energético es relevante son Nueva Zelanda, Indonesia y Suecia, todos ellos por encima del 30%. Por su parte, Portugal también se sitúa por encima de la media mundial y europea al superar en 2007 el 18% del total de la energía producida en el país, mientras que España con apenas el 7%, se sitúa por debajo de los valores medios mundial y europeo.

También es reseñable el bajo peso que las energías renovables tienen en países desarrollados y con una alta demanda energética como Alemania, Francia, Italia, Estados Unidos, Japón y Reino Unido.

Tabla 2: Porcentaje de contribución de energías renovables al suministro de energía

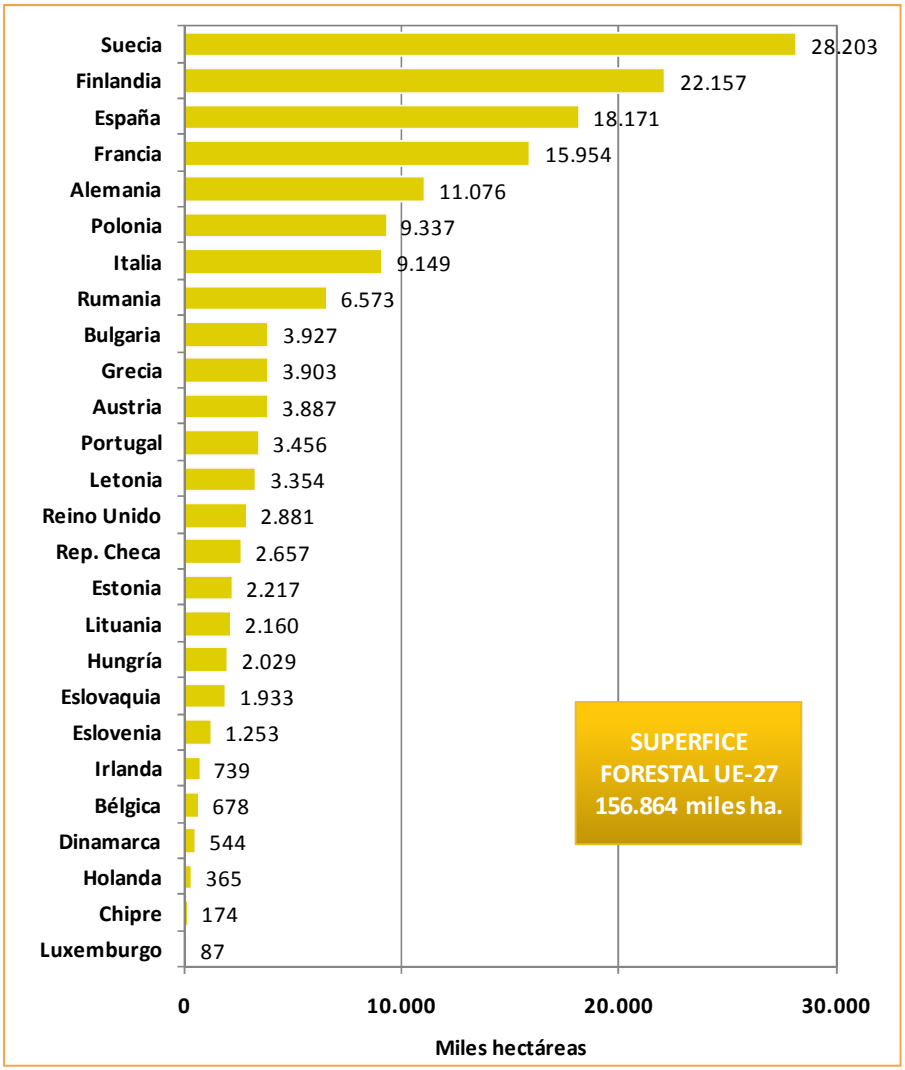
	2003	2004	2005	2006	2007
Islandia	75,2	74,5	75,6	78,4	80,8
Noruega	38,8	38,2	46,1	40,1	48,3
Brasil	42	42,3	42,9	43,3	44,4
Nueva Zelanda	29,7	31,6	32,1	31,7	32,6
Indonesia	34,9	33,7	33	32,6	31,2
Suecia	25,3	25,8	29,7	29,7	31,1
India	33	31,8	31,4	30,4	29,2
Austria	20,9	22,2	22,4	23,9	25,6
Finlandia	21,9	23,6	23,7	23,3	23,5
Chile	22,7	21,4	22,5	23	21,8
Suiza	18	18,4	18,5	18	20,7
Portugal	17,3	15,1	13,6	17,6	18,3
Dinamarca	13,9	15,7	17,1	16,3	18,1
Canadá	15,7	15,6	16,1	15,8	16,2
MEDIA MUNDIAL	12,8	12,6	12,6	12,6	12,6
China	16,7	14,7	13,8	12,8	12,3
Estonia	11,7	11,7	11,2	10,6	10,7
Eslovenia	10,4	11,6	10,8	10,7	10,4
Sudáfrica	11,3	10,4	10,7	10,7	10,3
Turquía	12,9	13,3	12	11,2	9,6
Méjico	9,6	9,8	9,7	9,5	9,3
Alemania	4,3	4,9	5,2	6,1	8,6
MEDIA EU-27	6,4	6,8	6,9	7,4	8,2
Francia	6,6	6,6	6,4	6,7	7,2
Italia	6,3	7,1	6,7	7,3	7,2
España	7	6,5	6	6,6	7,1
EEUU	4,6	4,6	4,8	5	5
Japón	3,6	3,5	3,3	3,5	3,4
Fed. Rusia	3,1	3,5	3,4	3,4	3,3
Reino Unido	1,6	1,7	2	2,1	2,4

Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD)

UNIÓN EUROPEA

La superficie forestal total en la UE-27 en 2010 se aproxima a las 157 millones de hectáreas. El ranking de países de la UE-27 que tienen una mayor extensión de superficie forestal destacan los países nórdicos como Suecia y Finlandia, con más de 28 y 22 millones de hectáreas, respectivamente. España es el tercer país de la UE-27 con mayor superficie forestal, con más de 18 millones de hectáreas, por delante de otros países como Francia, Alemania, Polonia o Italia. Portugal, por su parte se aproxima a los 3,5 millones de hectáreas, ocupando una posición intermedia en el ranking europeo.

Figura 14: Distribución de la superficie forestal en la UE-27 por países (2010)



Fuente: "Situación de los bosques del mundo 2011". FAO

La producción de madera en rollo en el conjunto de la UE-27 superó en 2008 los 420 millones de m^3, siendo el área geográfica con mayor producción a nivel mundial en ese año, por delante de otros países como Estados Unidos, Rusia y Canadá.

En general en 2008, se ha roto la tendencia creciente mantenida en los últimos años en el volumen de producción de madera en rollo a nivel mundial, debido en gran medida a la caída de la demanda y el consumo de productos de madera en los principales mercados internacionales como consecuencia de la negativa evolución de la coyuntura económica a escala mundial. Entre los países miembros de la UE-27, Suecia, Francia, Alemania y Finlandia son los países que se mantienen como principales productores de madera en rollo desde el 2000 hasta 2008. Por su parte, España en ese

año ocupa la octava posición en el ranking europeo, aproximándose a los 17 millones de metros cúbicos, mientras que Portugal ocupa una posición intermedia con casi 11 millones de metros cúbicos.

Tabla 3: Evolución de la producción de madera en rollo (miles m^3) en la UE y otros países productores mundiales (2004-2008)

	2004	2005	2006	2007	2008
UE-27	393.667,72	454.119,73	426.342,76	462.507,23	420.504,76
Estados Unidos	461.739,18	467.347,35	457.048,00	425.128,76	380.224,84
Rusia	178.400,00	185.000,00	190.600,00	207.000,00	181.400,00
Canadá	208.073,00	203.121,00	188.193,00	194.098,00	155.533,00
Suecia	67.300,00	98.200,00	64.600,00	78.200,00	69.000,00
Francia	33.647,00	63.171,00	61.790,18	58.785,80	56.826,91
Alemania	54.504,00	56.946,00	62.290,00	76.728,00	55.367,00
Finlandia	54.398,27	52.250,18	50.811,62	56.612,18	51.646,70
Polonia	32.733,00	31.944,50	32.384,00	35.934,56	34.273,42
Austria	16.483,00	16.471,00	19.135,00	21.317,34	21.795,43
Turquía	16.503,00	16.185,00	18.084,00	18.319,00	17.864,00
España	16.290,00	15.531,00	15.716,00	14.528,00	16.893,03
Rep. Checa	15.601,00	15.510,00	17.678,00	18.508,00	16.187,00
Rumania	15.809,00	14.501,00	13.970,00	15.341,00	13.667,00
Portugal	10.869,00	10.746,24	10.804,64	10.822,89	10.865,78
Italia	8.697,39	8.690,86	8.618,27	8.124,97	10.448,05
Noruega	8.782,00	9.667,18	9.793,50	10.464,68	10.323,55
Eslovaquia	7.240,00	9.302,00	7.868,51	8.131,49	9.268,56
Letonia	12.754,00	12.842,70	12.844,60	12.172,90	8.805,75
Reino Unido	8.291,00	8.482,00	8.430,00	9.021,00	8.411,00
Bulgaria	5.985,67	5.861,67	5.992,00	5.696,00	6.071,00
Lituania	6.120,00	6.045,00	5.870,00	6.195,00	5.590,00
Hungría	5.660,00	5.940,00	5.913,00	5.640,00	5.276,00
Suiza	5.132,00	5.284,64	5.701,53	5.520,01	5.095,66
Estonia	6.800,00	5.500,00	5.400,00	4.500,00	4.860,00
Bélgica	4.850,00	4.950,00	5.075,00	5.015,00	4.700,00
Croacia	3.841,00	4.018,00	4.452,00	4.210,00	4.469,00
Eslovenia	2.551,00	2.732,82	3.179,13	2.881,65	2.990,06
Dinamarca	1.516,00	2.962,30	2.358,00	2.566,00	2.786,00
Irlanda	2.562,04	2.648,00	2.671,00	2.710,00	2.024,00
Grecia	1.693,68	1.522,86	1.561,84	1.742,92	1.261,05
Holanda	1.026,00	1.110,00	1.106,68	1.022,05	1.118,39
Macedonia	841,00	822,00	825,00	752,00	752,00
Luxemburgo	276,62	248,95	267,87	290,82	352,82
Chipre	10,06	9,66	7,44	19,67	19,83

Fuente: Eurostat

En la UE-27 existen más de 350 mil empresas vinculadas con la actividad forestal y la industria maderera, que generan aproximadamente 380 mil millones de euros de facturación y casi 116 mil millones de valor añadido, dando empleo a unas 3 millones de personas. Italia es el país de la UE que concentra un mayor número de empresas, con más de 66 mil, por delante de República Checa y España. Mientras que en cuanto

al volumen de facturación, valor añadido y empleo generado Alemania es el país con mayor peso, seguido por otros países como Francia, Reino Unido o España, entre otros.

Tabla 4: Principales indicadores de la industria forestal en UE-27

	Nº empresas	Facturación (millones €)	Valor añadido a coste de factores (millones €)	Nº personas empleadas (miles)
Italia	66.341	50.139	14.196	372,8
Rep. Checa	36.728	5.374	1.502	121,5
España	32.564	30.595	9.764	251,2
Polonia	31.549	11.528	3.211	228,7
Francia	30.138	45.472	12.400	273,1
Alemania	27.881	75.699	24.207	469,8
Reino Unido	27.517	45.864	17.068	322,4
Portugal	14.885	7.074	2.128	86,6
Suecia	11.038	23.571	6.382	104,5
Grecia	11.003	3.016	1.141	34,0
Rumania	10.283	2.690	612	122,0
Hungría	9.945	3.021	782	69,7
Bélgica	5.972	12.114	3.320	53,2
Holanda	5.840	13.973	4.538	83,4
Austria	4.582	13.592	4.319	70,6
Lituania	4.558	935	246	37,7
Finlandia	4.032	20.326	5.007	72,9
Bulgaria	3.284	813	180	41,3
Eslovenia	2.892	1.675	473	23,5
Letonia	2.203	1.403	380	39,6
Dinamarca	2.034	4.950	1.876	33,3
Estonia	1.304	1.261	292	23,6
Chipre	1.271	345	139	5,5
Eslovaquia	931	1.808	380	26,5
Irlanda	699	2.623	1.069	16,9
TOTAL UE-27	**350.446**	**379.978**	**115.716**	**2.987,5**

Fuente: "Main indicators for forest-based industries" EU-27. Eurostat (2008)

Las cifras de consumo energético procedente de fuentes renovables en la UE-27 muestran el importante peso que la biomasa tiene en el mismo. Así, de los más de 141 mil gigawatios por hora de energía "renovable" consumida en la UE 27 en 2008, más de 98 mil tenían su origen en la biomasa. Por países, la biomasa utilizada como fuente energética es especialmente importante en países como Alemania, donde se consumen más de 22 mil gigawatios por hora de energía generada por biomasa, o Francia donde más de 13 mil Gwh de energía consumida tienen su origen en la biomasa. En España, la biomasa representa casi la mitad de la energía consumida

procedente de fuentes renovables, mientras que en Portugal, aunque en términos absolutos el valor es menor, el peso de la biomasa es de casi el 70% sobre el consumo.

Tabla 5: Consumo energético (en Gwh) en Europa procedente de energías renovables (2008)

	Renovables	Biomasa	Hidroenergía	Eólica	Solar	Geotérmica
EU27	141.035	98.383	26.653	8.965	1.263	5.771
EU25	135.320	94.345	25.033	8.960	1.263	5.719
Bélgica	1.795	1.711	33	42	5	3
Bulgaria	962	678	247	4		33
Rep. Checa	2.182	1.988	180	11	4	
Dinamarca	3.559	2.915	2	617	11	14
Alemania	28.106	22.102	1.797	3.415	580	212
Estonia	602	592	2	8		
Irlanda	465	236	57	168	1	2
Grecia	1.679	1.126	223	156	160	14
España	10.292	5.394	2.387	2.365	137	8
Francia	18.958	13.394	5.048	348	37	130
Italia	12.689	4.463	2.822	347	56	5.002
Chipre	66	13			54	
Letonia	1.413	1.173	235	5		
Lituania	812	765	36	9		2
Luxemburgo	117	100	9	6	2	
Hungría	1.420	1.304	18	9	3	86
Malta						
Nueva Zelanda	3.024	2.696	9	296	23	
Austria	8.038	4.630	3.095	173	108	32
Polonia	4.990	4.732	202	45	-	10
Portugal	4.584	3.149	868	347	28	193
Rumanía	4.753	3.360	1.373	-	-	20
Eslovenia	735	454	281			
Eslovaquia	992	598	383	1	-	10
Finlandia	8.515	7.279	1.219	16	1	
Suiza	15.639	9.819	5.689	123	9	
Reino Unido	4.647	3.710	438	453	46	1
Croacia	693	322	364	3	1	3
Macedonia						
Turquía	9.604	5.023	3.083	31	420	1.048
Islandia						
Noruega	12.940	1.346	11.516	77		
Suiza	5.052	1.827	3.031	1	30	163

Fuente: Eurostat

2.1.2 Ámbito de España y Portugal.

ESPAÑA

En la superficie forestal arbolada de España, con más de 18 millones de hectáreas, predominan las especies frondosas, las cuales se extienden por casi 8,5 millones de hectáreas, mientras que las especies coníferas ocupan unos 6,2 millones de hectáreas. Además, 3,3 millones de hectáreas son superficies forestales mixtas en las que están presentes diversas especies coníferas y frondosas.

Castilla y León, Castilla-La Mancha y Andalucía son las Comunidades con una mayor superficie forestal arbolada total, todas ellas con una extensión arbolada entre los 2,5 y los 3 millones de hectáreas. En el caso de Galicia, existen más de 1,4 millones de hectáreas de superficie forestal, en las cuales la superficie forestal poblada de especies frondosas es ligeramente mayor a la ocupada por especies coníferas, en ambos casos, superando el medio millón de hectáreas, mientras que además también existe una importante superficie forestal en la que coexisten especies coníferas y frondosas.

Tabla 6: Análisis autonómico de la superficie forestal arbolada (hectáreas) por grupo de especies, 2007

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CONÍFERAS	FRONDOSAS	MIXTAS	TOTAL ARBOLADO
CASTILLA Y LEÓN	906.025	1.698.476	377.817	2.982.318
CASTILLA-LA MANCHA	1.103.669	1.100.444	535.484	2.739.598
ANDALUCÍA	618.263	1.511.743	356.589	2.486.595
EXTREMADURA	121.648	1.643.561	156.041	1.921.250
CATALUÑA	716.058	335.117	575.037	1.626.212
ARAGÓN	834.575	181.621	561.794	1.577.991
GALICIA	506.026	562.417	337.008	1.405.451
C. VALENCIANA	530.429	71.598	152.433	754.459
NAVARRA	97.299	285.246	80.120	462.664
P. DE ASTURIAS	35.964	386.045	29.107	451.117
PAÍS VASCO	178.596	159.737	52.278	390.610
MURCIA	270.621		45.670	316.292
MADRID	80.009	157.249	32.828	270.086
CANTABRIA	20.248	169.279	24.730	214.257
BALEARES	92.236	78.731	15.410	186.377
LA RIOJA	47.777	100.906	20.868	169.552
CANARIAS	81.759	36.474	15.858	134.091
ESPAÑA	**6.241.202,22**	**8.478.643,98**	**3.369.071,59**	**18.088.920**

Fuente: "Anuario Estadísticas Forestales 2008".
Ministerio Medio Ambiente, Medio Rural y Marino

En el conjunto de España existían en 2007 casi 883 millones de m^3 de volumen maderable con corteza, con un incremento anual de más de 44 millones respecto al año anterior, de los cuales se obtuvieron casi 90 millones de m^3 de leña. Además, sin tener en cuenta la corteza el volumen maderable en España en ese año superaba los 681 millones de m^3.

Desde el punto de vista del análisis autonómico, destacar que Castilla y León, Galicia y Cataluña son las comunidades autónomas con un mayor volumen maderable a nivel estatal, tanto con corteza como sin corteza, mientras que por lo que se refiere al volumen de leña, las autonomías que obtienen valores más destacados son Castilla y León, Extremadura y Cataluña, todas ellas por delante de Galicia. Además, Galicia es la autonomía que presenta un ratio entre el volumen maderable y el volumen de leña más reducido, ya que el volumen de leña apenas alcanzó en 2007 el 5% del volumen maderable con corteza existente en el monte gallego.

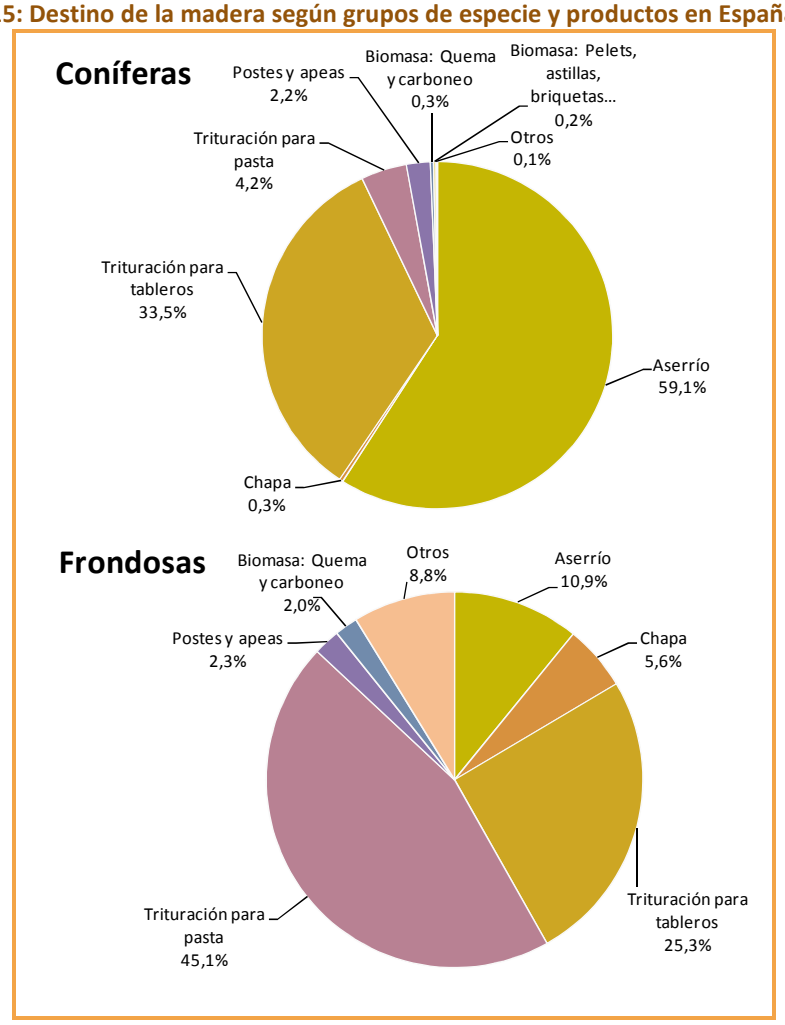
Tabla 7: Análisis autonómico del volumen maderable y de leña, 2007

Comunidad Autónoma	Volumen con corteza maderable (m^3 con corteza)	Volumen sin corteza maderable (m^3 sin corteza)	Incremento anual de madera con corteza (m^3)	Volumen de Leña (m^3)
Castilla y León	153.771.658	115.331.861	7.204.096	16.138.076
Galicia	**133.092.754**	**101.695.437**	**11.022.004**	**7.433.109**
Cataluña	118.157.125	89.397.841	3.964.276	10.299.440
Castilla-La Mancha	83.734.225	59.565.513	3.374.244	9.243.013
Aragón	74.338.313	57.213.857	2.760.375	6.355.450
País Vasco	54.816.506	45.333.134	3.831.251	3.841.156
Navarra	54.651.039	46.803.748	1.794.500	4.474.946
P. de Asturias	47.300.541	39.636.180	3.156.054	4.760.974
Extremadura	33.255.502	25.665.358	1.223.227	12.307.457
Andalucía *	30.203.792	22.737.978	1.136.090	5.480.029
Cantabria	25.206.929	20.959.926	2.477.046	2.135.734
C. Valenciana	20.065.059	14.788.455	755.533	2.045.237
La Rioja	15.516.950	12.656.075	728.058	1.318.834
Canarias	13.543.532	10.349.016	382.543	1.029.647
Madrid	10.895.345	8.481.218	393.877	1.202.673
Baleares	7.525.457	6.032.266	173.025	893.854
Murcia	6.919.544	4.852.446	240.300	623.551
ESPAÑA	**882.994.271**	**681.500.309**	**44.616.499**	**89.583.180**

Fuente: "Anuario Estadísticas Forestales 2008".
Ministerio Medio Ambiente, Medio Rural y Marino

Por lo que respecta al destino de las cortas de madera en España, en el caso de las cortas procedentes de especies de coníferas su destino mayoritario es la industria del aserrío y la trituración para tableros, que conjuntamente consumen más del 92% de las cortas totales de coníferas. En cuanto al aprovechamiento de esas cortas de coníferas como biomasa, bien sea para quema o para fabricación de productos como pellets o briquetas, apenas supone el 0,5% del volumen total cortado. Por su parte, las cortas de madera de frondosas presentan una mayor diversidad en cuanto a su destino como materia prima para la industria transformadora. Así, mientras el 70% se destina a la trituración para tableros y pasta, prácticamente un 11% es empleada por las actividades de aserrío y casi un 6% para la fabricación de chapa. Como biomasa es empleada algo más del 2% de la madera de frondosas, además de destinarse casi un 9% a otros usos diversos.

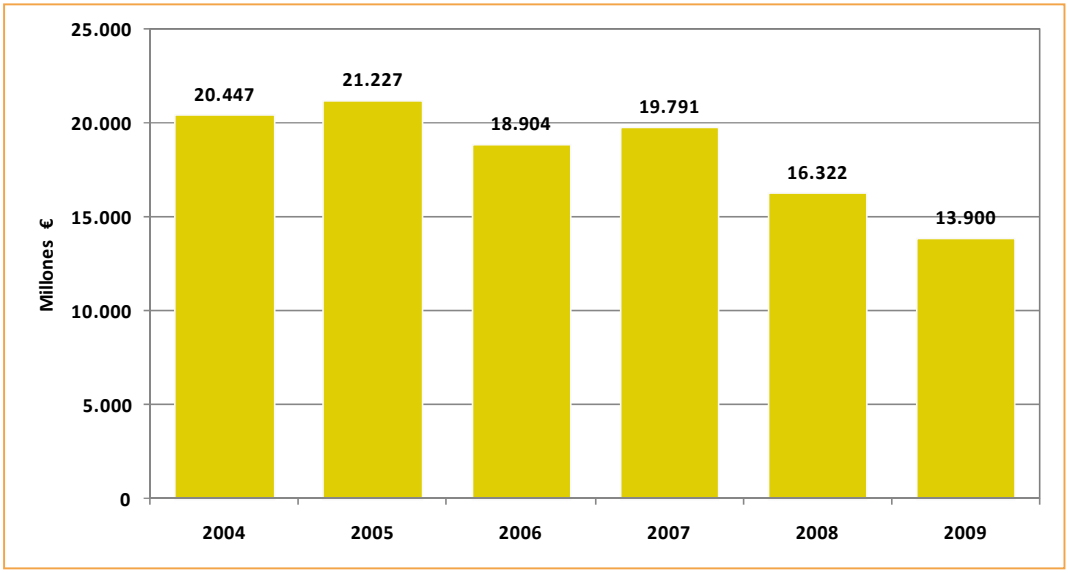
Figura 15: Destino de la madera según grupos de especie y productos en España (2007)



Fuente: "Anuario Estadísticas Forestales 2008". Ministerio Medio Ambiente, Medio Rural y Marino

El volumen de negocio de las actividades vinculadas con la madera en España alcanzó su valor máximo en 2005, ejercicio en el que se sobrepasaron los 21.000 millones de € de facturación. Desde ese año, se viene constatando una tendencia decreciente en el volumen de negocio generado por esta industria, que alcanza su valor mínimo en el pasado 2009, donde no se alcanzaron los 14.000 millones de €.

Figura 16: Evolución de la cifra de negocio del sector de la madera en España (2004-2009)

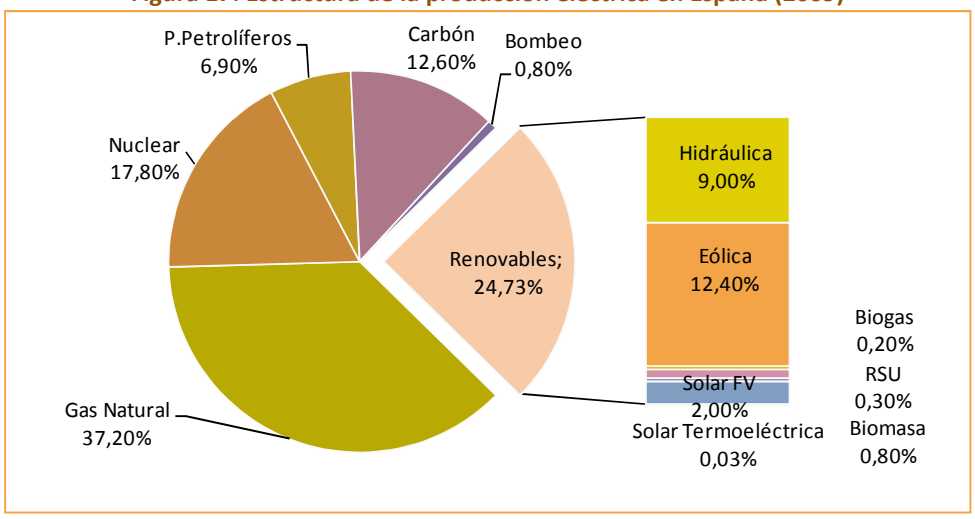


Nota: En las cifras de 2009 no se incluyen los datos correspondientes a la industria del papel

Fuente: "Resultados de la Industria Forestal de Galicia 2009". FEARMAGA

Desde el punto de vista del sector energético, la producción eléctrica en España en 2009 se generaba en más de un 37% a partir del gas natural, mientras que la energía nuclear y el carbón representaban casi el 18% y el 13% del total, respectivamente. Por su parte, las fuentes de energías renovables produjeron casi una cuarta parte del total de la producción eléctrica española en 2009. Entre ellas, la eólica y la hidráulica son las que mayor peso tienen, con un 12 y un 9% respectivamente, mientras que la producción eléctrica generada a partir de la biomasa se quedó por debajo del 1% del total.

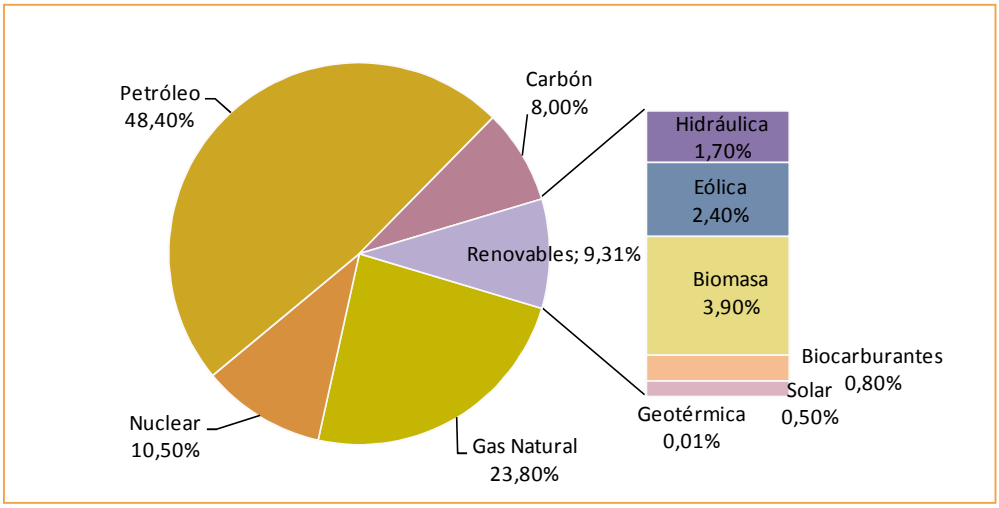
Figura 17: Estructura de la producción eléctrica en España (2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011-2020

En cuanto a las cifras de consumo de energía primaria en España, el petróleo y sus derivados constituyen el principal componente del mix energético, aproximándose a la mitad del consumo energético primario total. En este caso, las fuentes renovables apenas suponen el 9% del consumo de energía en España durante 2009. Entre ellas, destaca el peso que la biomasa tiene como fuente de origen de la energía consumida generada por fuentes renovables, con casi un 4% del total, con un peso mayor al de otras fuentes como la hidráulica, la eólica o la de los biocarburantes.

Figura 18: Consumo de energía primaria en España (2009)

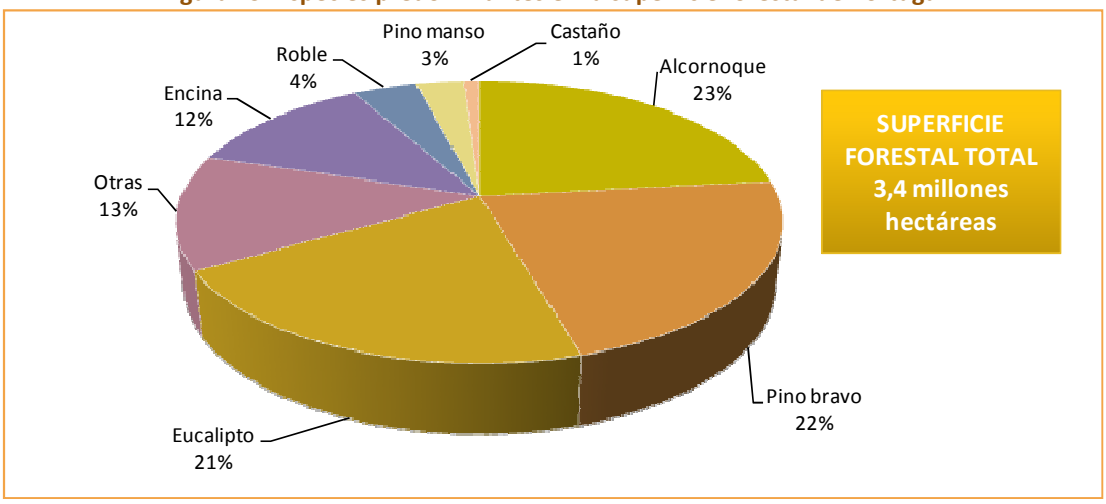


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011-2020

PORTUGAL

En el conjunto de Portugal existen aproximadamente unos 3,4 millones de hectáreas de superficie forestal arbolada, siendo las especies con mayor presencia el alcornoque, con el 23% del total, así como el pino bravo y el eucalipto, que acaparan el 22 y el 21%, respectivamente.

Figura 19: Especies predominantes en la superficie forestal de Portugal



Fuente: "A fileira da madeira e mobiliário em Portugal 2009". AIMMP-Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal

La producción de madera aserrada sin corteza en Portugal en los últimos años se mantiene por encima del millón de metros cúbicos, mientras que la madera en rollo producida se aproxima a los 11 millones de metros cúbicos. Además, por lo que respecta a la producción de papel y cartón en Portugal, el volumen total generado es de casi 1,7 millones de toneladas.

Tabla 8: Producción total de madera aserrada, en rollo, papel y cartón en Portugal (2004-2008)

	Madera aserrada (miles m^3 s/corteza)	Madera en rollo (miles m^3 s/corteza)	Papel y cartón (miles toneladas)
2004	1.060	10.869	1.664
2005	1.010	10.746	1.570
2006	1.010	10.805	1.644
2007	1.011	10.823	1.644
2008	1.010	10.866	1.669

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Por lo que respecta a los principales datos de la industria forestal y de la madera en Portugal referidos a 2009, en ese año las más de cinco mil empresas existentes en el país daban empleo a más de 45 mil personas y generaron un volumen de negocio total de casi dos mil millones de euros. Por lo que respecta al comercio exterior, el saldo de la balanza comercial es positivo, ya que mientras que las exportaciones superaron los 1.100 millones de euros, el valor de las importaciones de la industria maderera no alcanzó los 900 millones.

Por subactividades, la industria de segunda transformación (carpintería y mobiliario) es la que mayor peso tiene en el número de empresas que componen el tejido empresarial vinculado al sector forestal y maderero portugués. En particular, es especialmente relevante la industria del mobiliario, la cual representa más de la mitad de las empresas del sector y genera tres cuartas partes del empleo total de esta industria. Desde el punto de vista económico, las actividades de mobiliario también son las que mayor peso tienen en términos de volumen de negocio, ventas en los mercados exteriores y compras en mercados internacionales.

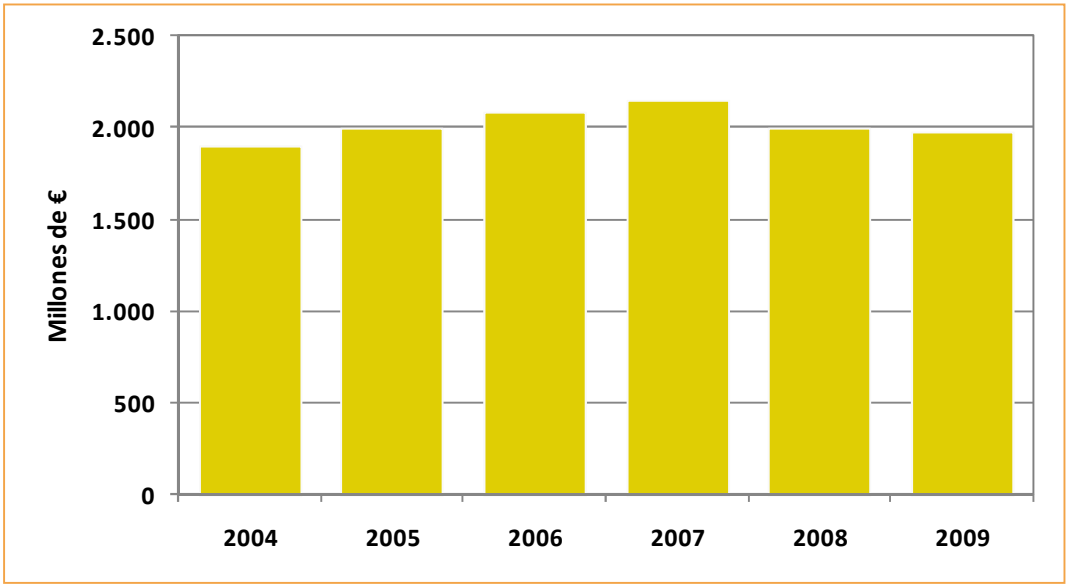
Tabla 9: Principales indicadores económicos de la industria de la madera en Portugal (2009)

	Nº empresas	Empleos	Vol. Ventas (millones €)	Importaciones (millones €)	Exportaciones (millones €)
Aserrado	540	4.000	358	156	169
Chapa y tablero	40	1.650	393	140	152
Carpintería	1.900	10.000	342	79	105
Mobiliario	2.600	30.000	887	487	713
Total	**5.080**	**45.650**	**1.980**	**862**	**1.139**

Fuente: "A fileira da madeira e mobiliário em Portugal 2009".
AIMMP-Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal

En el periodo comprendido entre 2004 y 2009, la evolución del volumen de negocio generado por la industria forestal y maderera de Portugal ha mantenido en una primera fase una tendencia ligeramente creciente hasta el año 2007, mientras que a continuación, debido al periodo de recesión económica generalizado a nivel estatal e internacional se aprecia un descenso de los niveles de facturación totales, quedándose en 2009 en el umbral de los dos mil millones de euros.

Figura 20: Evolución del volumen de negocio de la industria de la madera en Portugal (2004-2009)



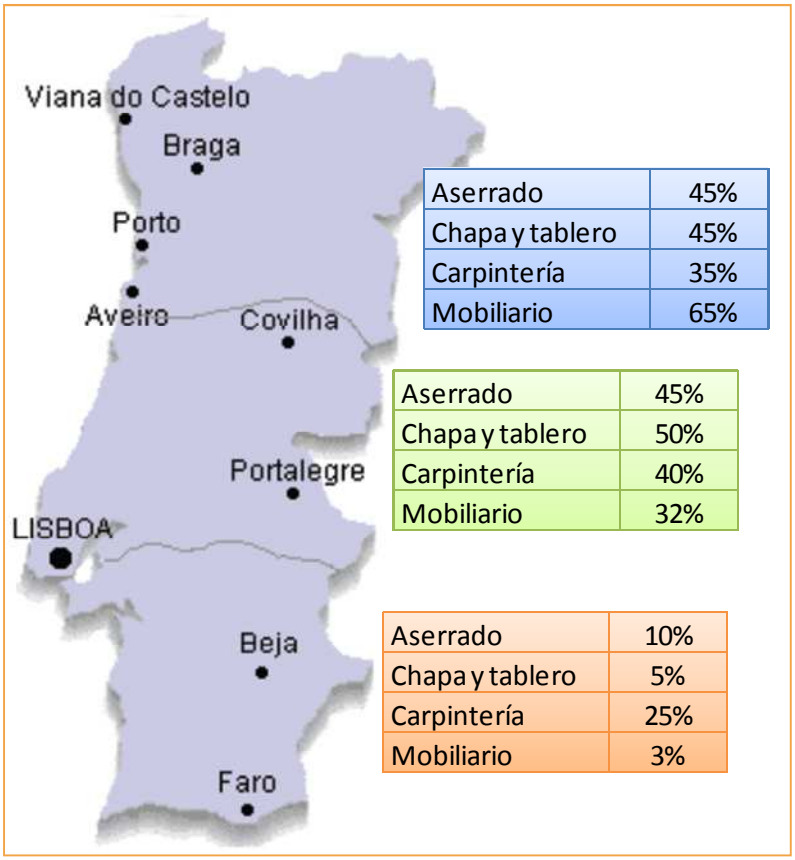
Fuente: "A fileira da madeira e mobiliário em Portugal 2009".
AIMMP-Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal

Atendiendo a la distribución regional que la industria de la madera tiene en Portugal, en general se aprecia que el tercio norte del país es el que concentra un mayor peso en casi todas las subactividades que integran el sector, siendo especialmente relevante su importancia en el segmento de la industria del mobiliario. En esa región se concentra el 65% de la industria de mobiliario total del país, así como el 45% de las actividades de aserrado y chapa y tablero, además del 35% de la industria de carpintería.

Por lo que respecta a la región centro del país, allí se concentra la mitad de las actividades de chapa y tablero del país, por delante de las de aserrado y carpintería, que suponen el 45 y el 40% respectivamente. En el caso de las actividades de mobiliario, en esta parte del país se localiza un 32% del total estatal.

El tercio sur del país es el que presenta un menor grado de desarrollo de las industrias forestales y madereras en Portugal, siendo únicamente reseñable el peso de las actividades de carpintería, que alcanzan una cuarta parte del total del país. Tanto las actividades de aserrado, como chapa y tablero y mobiliario tienen un escaso peso en el conjunto de la industria portuguesa de transformación de la madera.

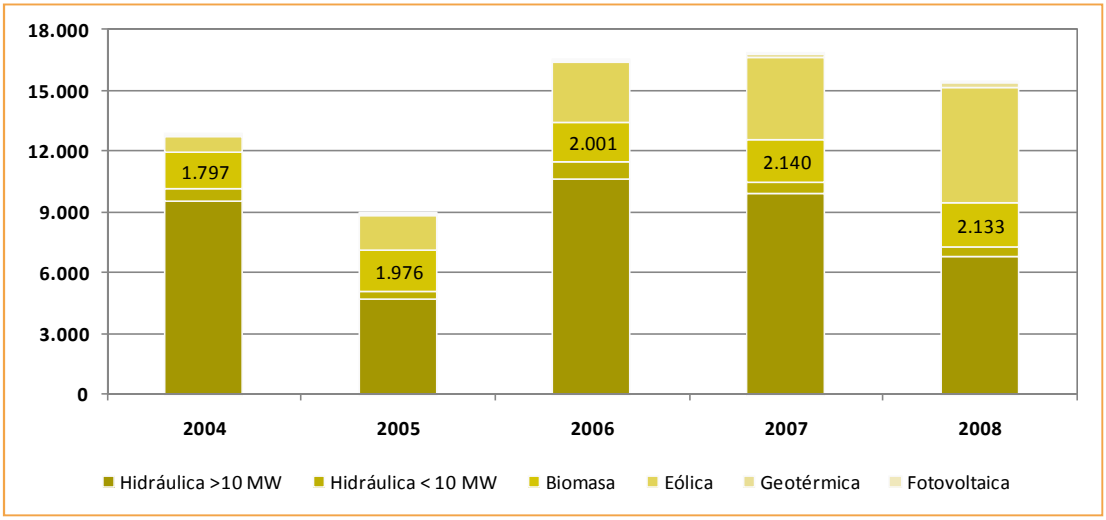
Figura 21: Distribución regional de la industria de la madera en Portugal



Fuente: "A fileira da madeira e mobiliário em Portugal 2009".
AIMMP-Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal

Desde el punto de vista de la producción eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en Portugal, la energía hidráulica es la que tiene un mayor peso en la generación eléctrica del país, por delante de la energía eólica y la biomasa, cuya contribución a la producción eléctrica portuguesa se mantiene en los últimos años por encima de los 2.100 gigawatios por hora, siendo la tercera fuente energética renovable que más contribuye a la generación de electricidad del país.

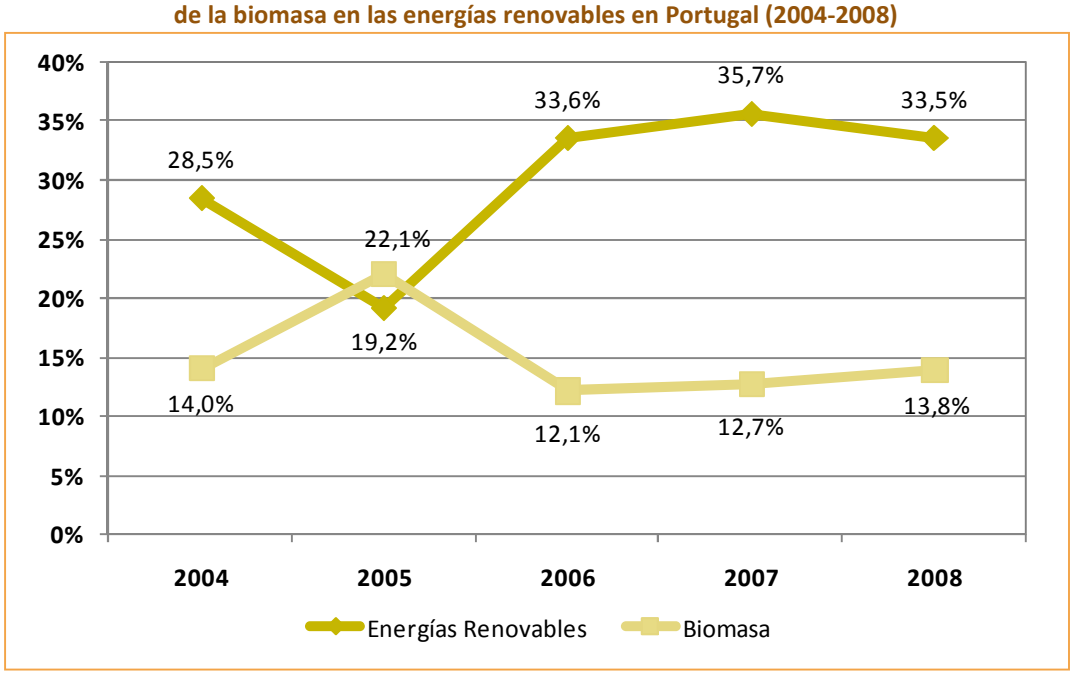
Figura 22: Producción de energía eléctrica por fuentes renovables (GWh) en Portugal (2004-2008)



Fuente: Dirección general de Energía y Geología

La contribución de las fuentes de energía renovables en Portugal a la producción energética total en los últimos años ha fluctuado desde el 28% del 2004 hasta alcanzar el 33,5% en 2008, mientras que la aportación de la biomasa a la producción energética procedente de fuentes renovables, con excepción del año 2005, se mantiene con valores entre el 12 y el 14%.

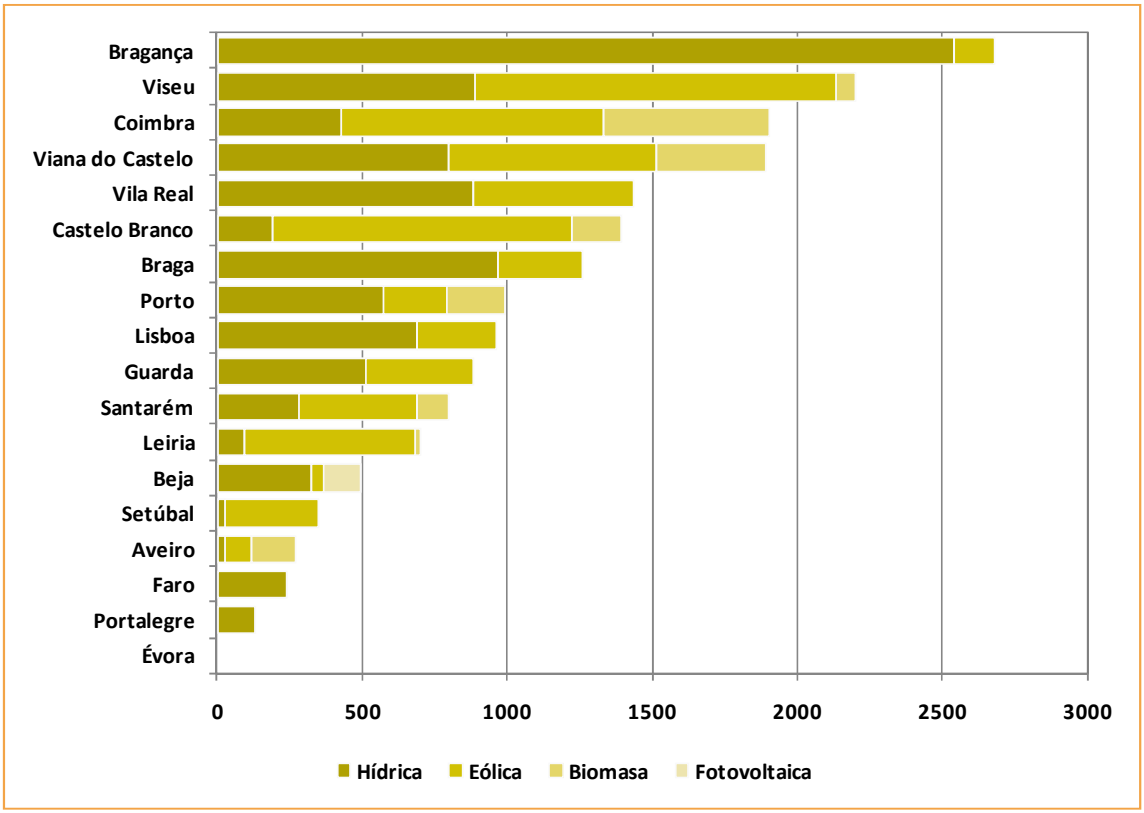
Figura 23: Peso de las energías renovables sobre la energía total y de la biomasa en las energías renovables en Portugal (2004-2008)



Fuente: Dirección general de Energía y Geología

El análisis detallado de la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables por distritos en Portugal muestra que las áreas de Bragança y Viseu son las que generan mayor volumen de energía renovable, por delante de Coimbra y Viana do Castelo. Precisamente, estos dos distritos son los que mayor volumen de producción eléctrica generan a partir de biomasa, ya que en el caso de Coimbra la biomasa supone el 30% del total de la energía generada por fuentes renovables, mientras que en Viana do Castelo ese porcentaje supera el 20%.

Figura 24: Producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (en GWh) por distrito en Portugal continental 2009



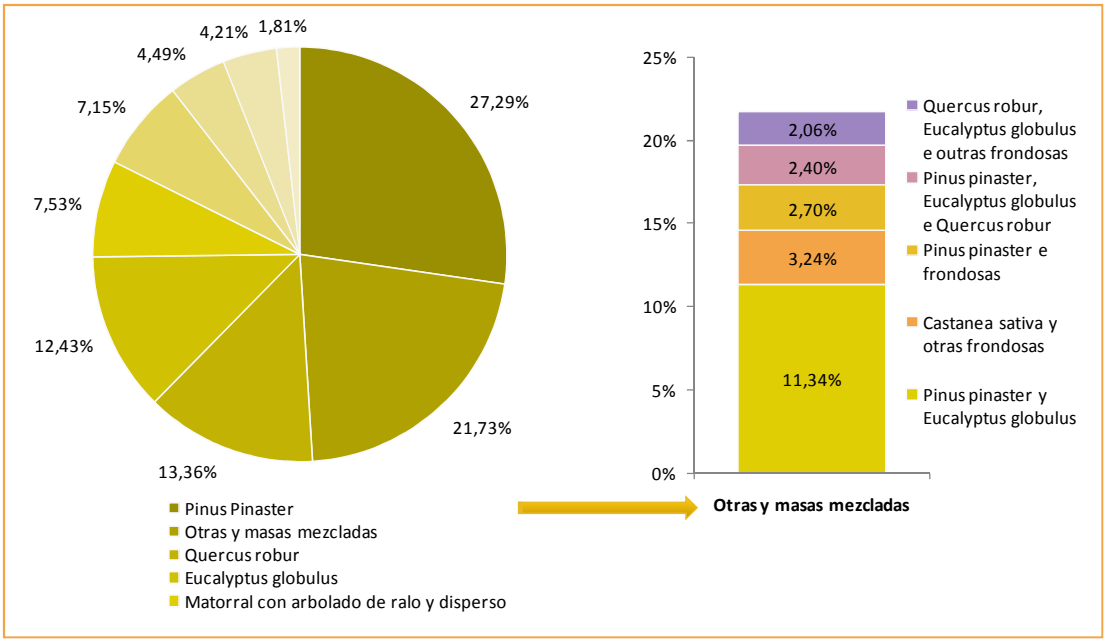
Fuente: Dirección general de Energía y Geología

2.2 La biomasa forestal en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

GALICIA

En Galicia, casi la mitad de su superficie corresponde a áreas forestales arboladas. Esa extensión de superficie forestal de Galicia está principalmente integrada por diferentes especies de pinos, robles y eucaliptos, que ocupan casi el 70% de la superficie arbolada total del territorio autonómico. Así, las especies predominantes son el pinus pinaster, el quercus robur y el eucalyptus globulus, las cuales agrupan conjuntamente más del 52% de la masa forestal del monte gallego, además de su presencia en otras áreas donde las masas arbóreas se encuentran mezcladas. Entre las masas mezcladas, la combinación más frecuente del monte gallego es la del pinus pinaster y del eucalyptus globulus, que se extiende por más del 11% de la superficie forestal arbolada gallega.

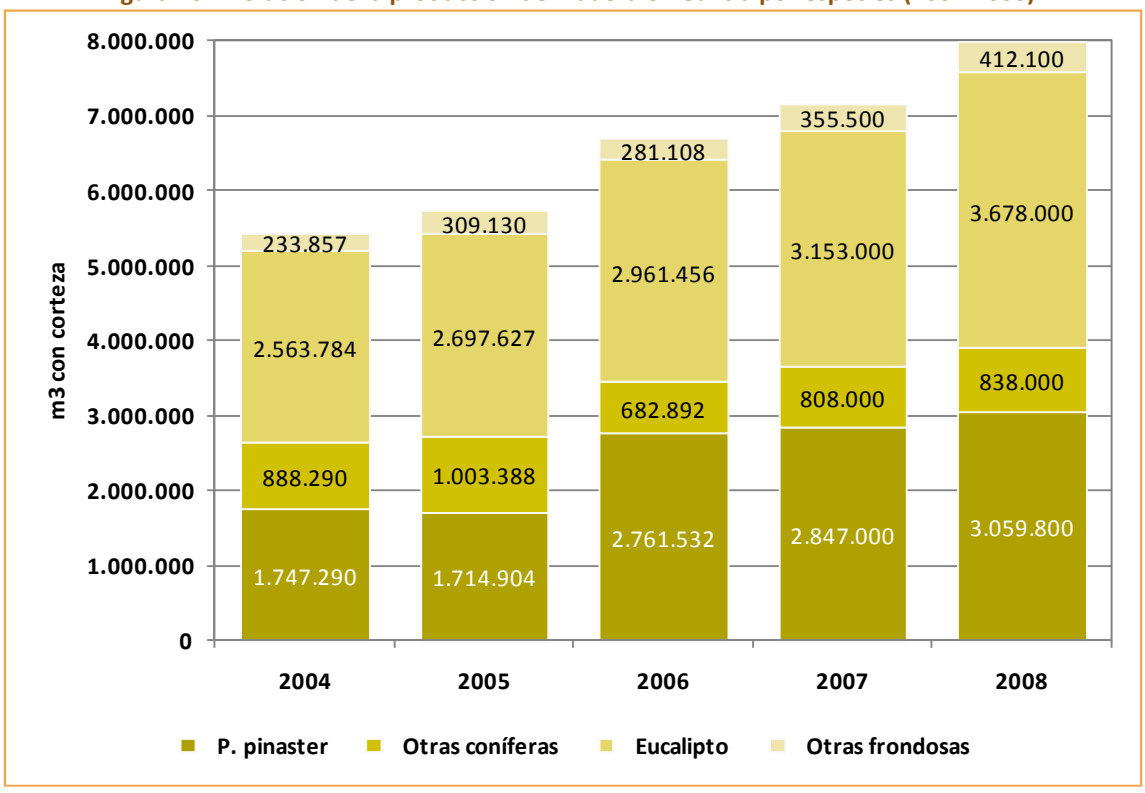
Figura 25: Especies predominantes en la superficie forestal de Galicia



Fuente: "Plan de prevención e defensa contra os incendios forestais de Galicia 2009 (PLADIGA 2009)". Consellería do Medio Rural

Por lo que respecta a la producción maderera de Galicia, en los últimos años se percibe una tendencia creciente en el volumen total de madera producida, aproximándose en 2008 a los 8 millones de m^3, con un reparto casi equilibrado entre especies coníferas y frondosas. En particular, el eucalipto ha sido la especie con mayor volumen de producción del monte gallego en el período 2004-2008, llegando en ese último año a acercarse a los 3,7 millones de m^3 de madera. Por su parte, el pinus pinaster ha sido el que ha experimentado mayores oscilaciones en la producción en el período de referencia, alcanzando el volumen de producción máxima en 2008, año en el que superó por primera vez los 3 millones de m^3.

Figura 26: Evolución de la producción de madera en Galicia por especies (2004-2008)

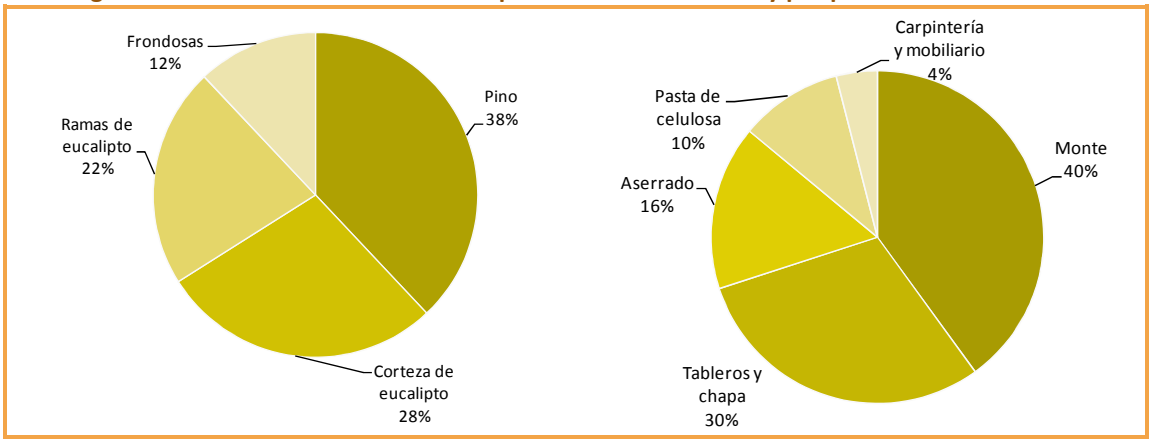


Fuente: Instituto Galego de Estatística (IGE)

La producción de residuos forestales generados en el monte gallego, es decir, la biomasa forestal generada por actividades silvícolas o de cortas de madera, se obtiene mayoritariamente del eucalipto (28% de la corteza y 22% de las ramas), mientras que un 38% son generados por el pino y el restante 12% de los residuos se derivan de otro tipo de especies frondosas.

En cuanto al tipo de actividades que generan los residuos de madera, se debe diferenciar aquellos que son directamente producidos en el propio monte de aquellos otros que se obtienen como subproducto de actividades de la industria transformadora. Así, los residuos forestales que son generados ya en el propio monte representan el 40% del total. Por su parte, entre la industria transformadora, las empresas de chapa y tablero generan el 30% de los residuos totales, mientras que los aserraderos representan el 16%, la producción de pasta de celulosa el 10% y únicamente el 4% es generado por las actividades de segunda transformación (carpintería y mobiliario).

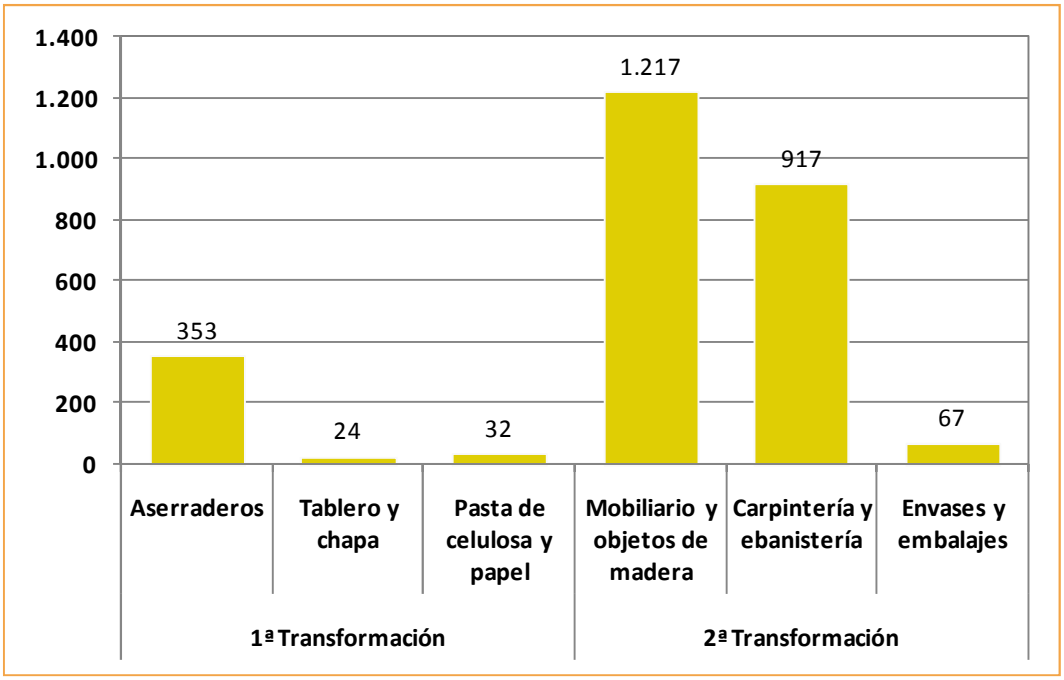
Figura 27: Distribución de los residuos producidos en el monte y por procedencia en Galicia



Fuente: "Aprovechamiento de la biomasa forestal en la cadena monte industrial de Galicia". Clúster Madera Galicia

La industria de transformación de la madera en Galicia está fundamentalmente concentrada en cuanto a número de empresas en la segunda transformación, en la que se contabilizan en total unas 2.200 empresas, de las cuales más de 1.200 tienen como línea de negocio la fabricación de mobiliario, más de 900 se dedican a negocios de carpintería y ebanistería y algo menos de 70 a fabricación de envases y embalajes a partir de la madera (incluyendo los de papel y cartón). Por su parte, en los eslabones de la primera transformación de la cadena, el número total de empresas apenas supera las 400. Entre ellas, los aserraderos, con más de 350 empresas registradas, son mayoritarios en comparación con las empresas de tablero y chapa o de pasta de celulosa y papel.

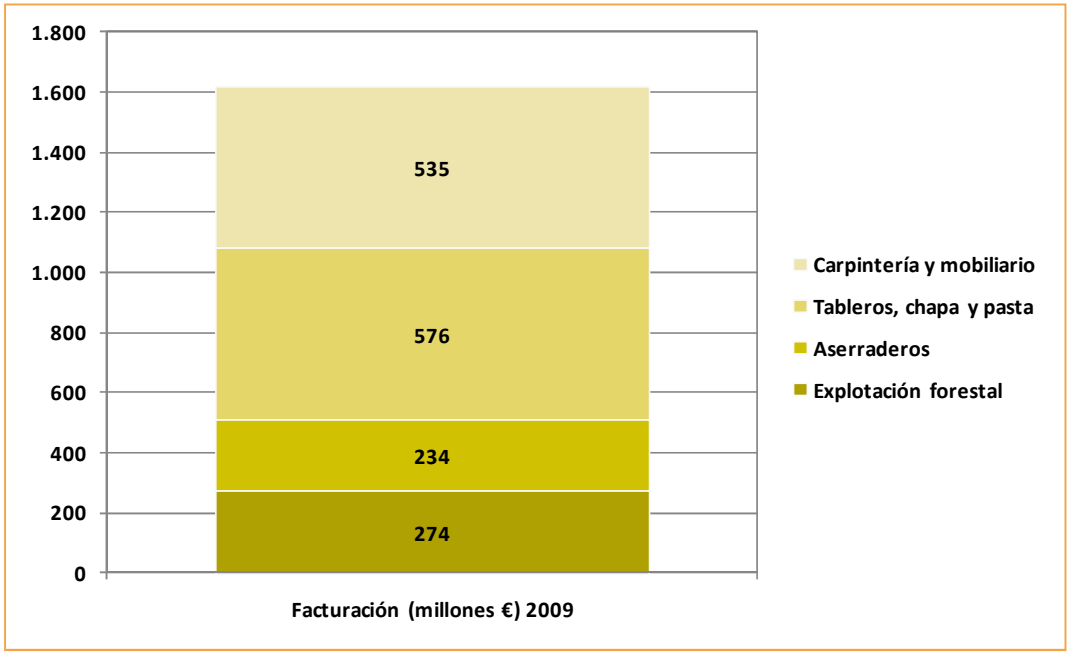
Figura 28: Número de empresas de la industria de la madera en Galicia por actividades



Fuente: Clúster de la Madera de Galicia

Por lo que respecta a la distribución de la facturación de la cadena forestal-madera en Galicia en 2009 muestra que la industria de segunda transformación (principalmente carpintería y mobiliario) es la que mayor volumen de negocio genera, con unos 535 millones de euros de facturación. Por su parte, las actividades de chapa y tablero, conjuntamente con la producción de pasta de papel, con 576 millones de €, representan casi el 36% de la facturación total, mientras que la explotación forestal supone un 17% de la facturación global de la cadena, con un volumen de negocio ligeramente superior a la industria del aserrío, ambas por debajo de los 300 millones de euros.

Figura 29: Volumen de negocio de la industria de la madera en Galicia por actividades (2009)

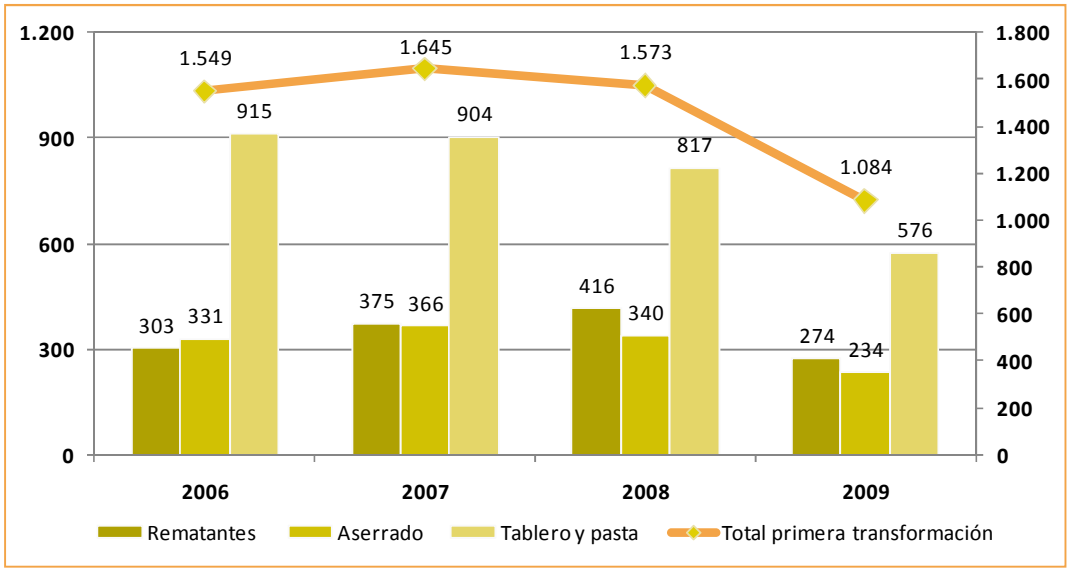


Fuente: "Resultados de la Industria Forestal de Galicia 2009". FEARMAGA

La industria de primera transformación de la madera en Galicia experimentó un significativo descenso en su volumen de negocio en 2009, reduciéndose en un 31% respecto a la facturación del año precedente. Así, mientras que entre 2006 y 2008 la facturación global se mantuvo por encima de los 1.500 millones, en 2009 la cifra de negocio total de estas actividades apenas superó los 1.000 millones.

Por actividades, las industrias de tablero y pasta conjuntamente son las que tienen un mayor peso en el volumen de negocio total, con una facturación de 576 millones en 2009, si bien vienen manteniendo una evolución negativa desde 2006, año en el que su facturación total estaba por encima de los 900 millones de €. Por su parte, tanto las actividades de explotación forestal (rematantes) como la industria del aserrío, se quedaron en 2009 con una cifra de negocio inferior a los 300 millones, con importantes recortes en su facturación en comparación con las obtenidas en el año precedente.

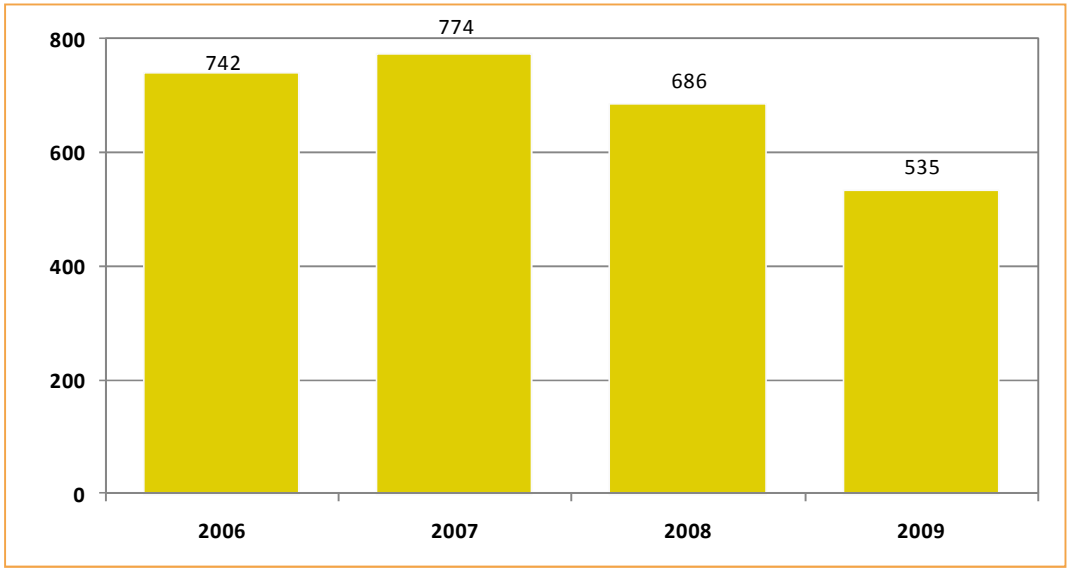
Figura 30: Evolución del volumen de negocio de la primera transformación en Galicia (millones €)



Fuente: "Resultados de la Industria Forestal de Galicia 2009". FEARMAGA

En cuanto al volumen de negocio de la industria de segunda transformación de la madera en Galicia, en 2009 se evidenció un importante recorte de la facturación en las actividades de carpintería y mobiliario debido principalmente al frenazo de la actividad de la construcción y promoción inmobiliaria y, en general, como consecuencia del cambio de ciclo de la coyuntura económica nacional e internacional. Así, en ese año apenas se alcanzaron los 535 millones de euros de facturación, mientras que en 2007 el volumen de negocio se aproximó a los 775 millones. Tanto las actividades de carpintería como las de mobiliario tienen un alto grado de dependencia de la evolución de la actividad de edificación y construcción residencial, dependencia que queda claramente reflejada en los datos de la industria de segunda transformación en Galicia en los dos últimos años.

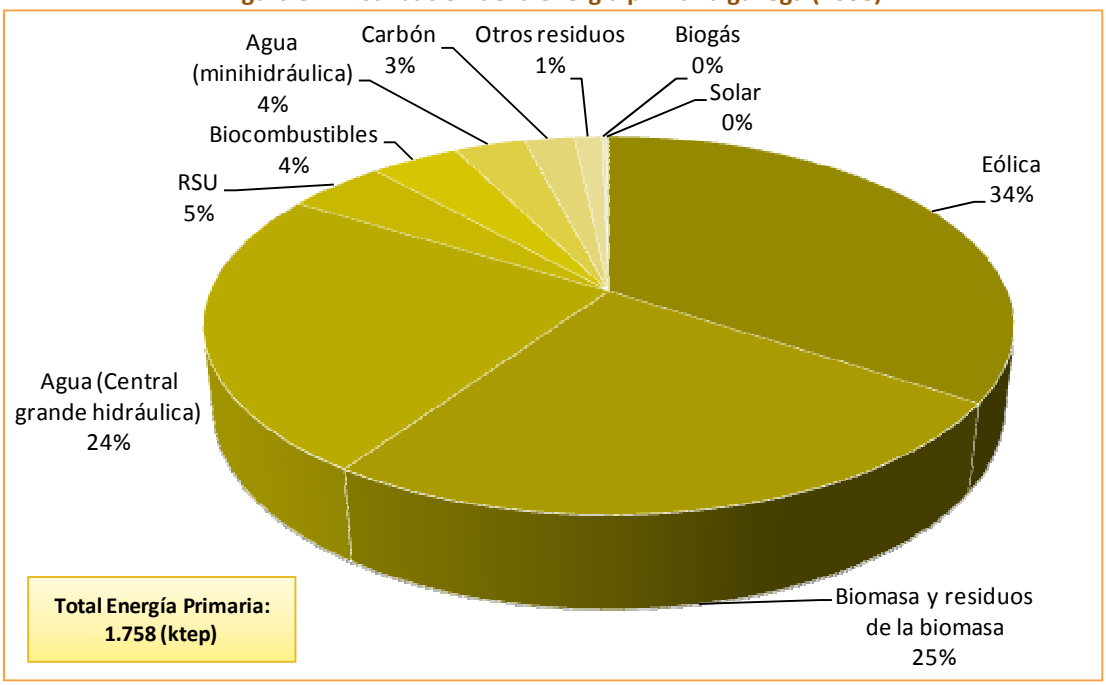
Figura 31: Evolución del volumen de negocio de la segunda transformación en Galicia (millones €)



Fuente: "Resultados de la Industria Forestal de Galicia 2009". FEARMAGA

La distribución de la energía primaria generada en Galicia muestra que la eólica es la que mayor peso tiene, generando el 34% de la energía total primaria gallega, que en 2008 superó las 1.700 ktep. A continuación, se sitúan la biomasa y los residuos de la biomasa, que producen la cuarta parte de la energía primaria generada en Galicia, y las grandes centrales hidráulicas, que generan aproximadamente el 24% del total.

Figura 32: Distribución de la energía primaria gallega (2008)



Fuente: Balance energético de Galicia, 2008

La estructura de la generación eléctrica gallega en los últimos años se concentra fundamentalmente en la contribución del carbón y de las energías renovables, fuentes a las cuales se le ha añadido en 2008 la aportación del gas natural, el cual ha representado en ese año casi el 18%, compensando la pérdida de peso experimentada por el mencionado carbón, que ha pasado de suponer casi la mitad de la generación eléctrica de Galicia a quedarse por debajo del 30% en 2008, tendencia que tendrá continuidad en los siguientes años.

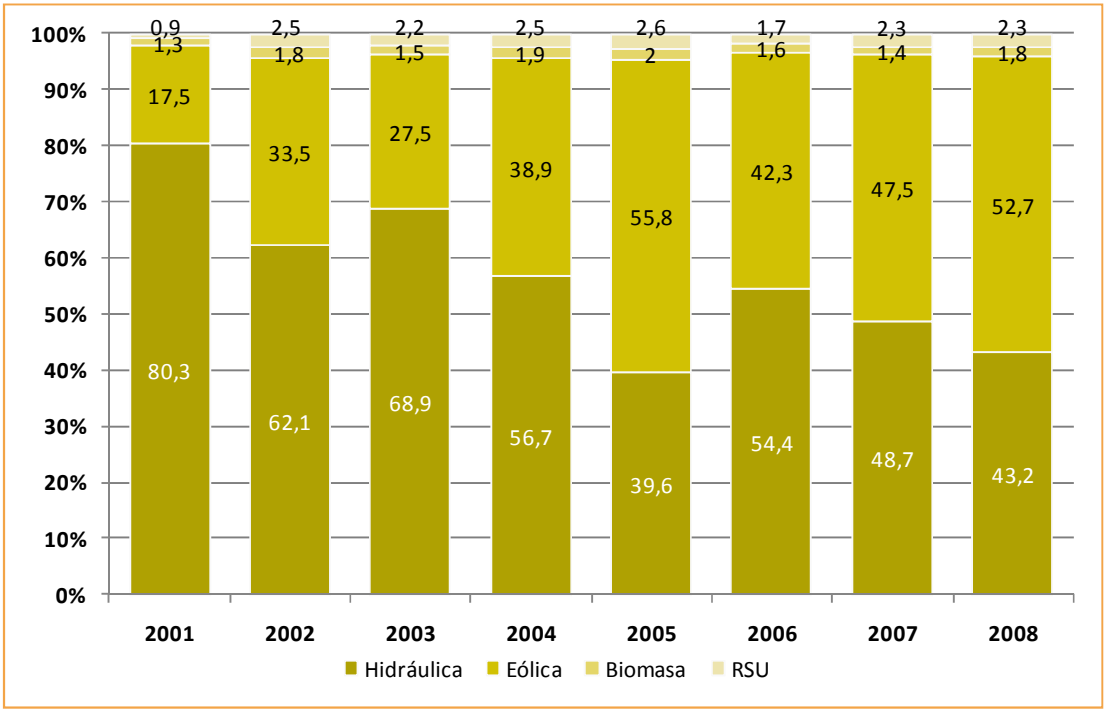
Tabla 10: Estructura de la generación eléctrica en Galicia en porcentaje (2001-2008)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Carbón	47,1	55,1	45,7	51,5	48,9	42	43,4	28,4
Petróleo	2,1	8,7	7,4	6,7	7,6	4,7	5	5,6
Gas Natural	1,4	2,2	2,6	2,9	3,2	2,8	4,1	17,8
Residuos	8,6	2,4	2,6	1,6	1,8	1,3	1,1	1,4
Renovables	47,1	31,6	41,6	37,4	38,4	49,2	46,4	46,8

Fuente: Balance energético de Galicia, 2008

Detallando la contribución de los distintos tipos de energías renovables a la generación eléctrica, se aprecia que tanto la energía hidráulica como la eólica son las fuentes que concentran la práctica totalidad de la energía producida en Galicia. Dependiendo de las condiciones meteorológicas de cada año, como la intensidad del viento o la pluviometría, el peso de cada una de ellas a la generación eléctrica varía, si bien en general se percibe una tendencia creciente por parte de la energía eólica y una evolución negativa en el peso de la energía hidráulica.

Figura 33: Estructura de la generación eléctrica renovable en Galicia en porcentaje (2001-2008)



Fuente: Balance energético de Galicia, 2008

Centrando el análisis en las posibilidades de aprovechamiento energético de la biomasa forestal primaria en Galicia, la biomasa procedente de actividades de silvicultura, como clareos o podas, obtenida de manera semimecanizada es la que genera un mayor coste en tareas de extracción y transporte, mientras que la biomasa cuya procedencia de origen son cortas finales con saca mecanizada son las que resultan menos costosas. En cualquier caso, queda claro que la mecanización de los procesos para obtener la biomasa forestal es el elemento principal para recortar los costes totales generados.

Tabla 11: Costes de aprovechamiento y transporte de Biomasa Forestal primaria (€/t 35% hum. B.s)

Origen de BFP y posibilidades de mecanización del aprovechamiento	Galicia
BFP de silvicultura (clareos y/o podas) con saca semimecanizada	74-85
BFP DE silvicultura(clareos y/o podas) con saca mecanizada	48-55
BFP de cortas intermedias (claras) o entresacas con saca semimecanizada	54-72
BFP de cortas finales con saca mecanizada	41-46

Fuente: Enersilva - Promoción del uso de la Biomasa Forestal con fines energéticos en el suroeste de Europa 2004/2007

La disponibilidad de biomasa forestal primaria obtenida en el monte en Galicia anualmente se aproxima a las 490 mil toneladas de materia seca, siendo las especies que mayor aportación realizan el eucalyptus globulus, con más de 192 mil toneladas, y el pinus pinaster con unas 182 mil toneladas disponibles. También contribuyen, aunque en menor medida especies como el pinus radiata y otras especies coníferas y frondosas.

Tabla 12: Disponibilidad anual de Biomasa Forestal Primaria en Galicia

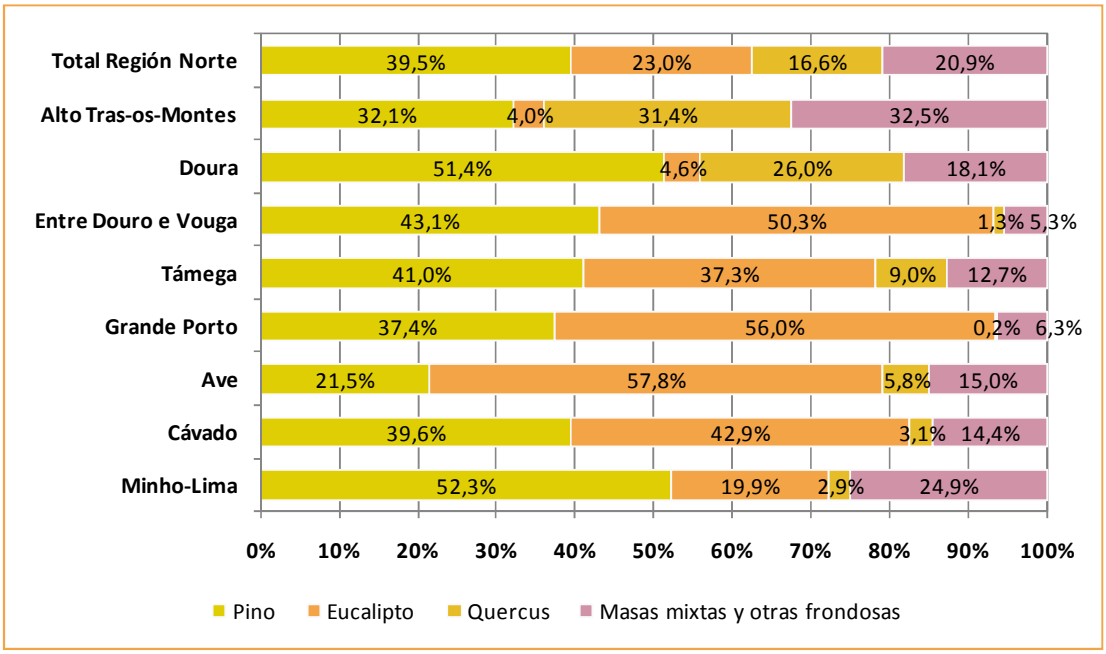
Especie	BFP (tm mat. Seca)
Pinus pinaster	182.035
Pinus radiata	82.042
Eucalyptus globulus	192.520
Otras especies	33.603
Total	**490.199**

Fuente: Enersilva - Promoción del uso de la Biomasa Forestal con fines energéticos en el suroeste de Europa 2004/2007

En el conjunto de la Región Norte, las especies que pueblan en mayor medida la superficie forestal arbolada son el pino, con casi el 40% del total y el eucalipto que ocupa aproximadamente el 23%, mientras que el quercus (roble) acapara casi el 17% de la superficie forestal de la región. Además, casi un 21% de la superficie se encuentra poblada por masas mixtas y otras especies de árboles frondosas.

En el análisis por subregiones, el pino es la especie con una presencia mayoritaria en los territorios de Douro y Minho-Lima, mientras que el eucalipto es la especie predominante en los montes de Ave, Grande Porto y Entre Douro e Vouga. Por lo que respecta al quercus, su presencia es especialmente destacable en las subregiones de Alto Tras-os-Montes y Doura, áreas donde precisamente el eucalipto apenas está presente. Además, las masas mezcladas y la presencia de otras especies esmás significativa en Alto Tras-os-Montes y en Minho-Lima.

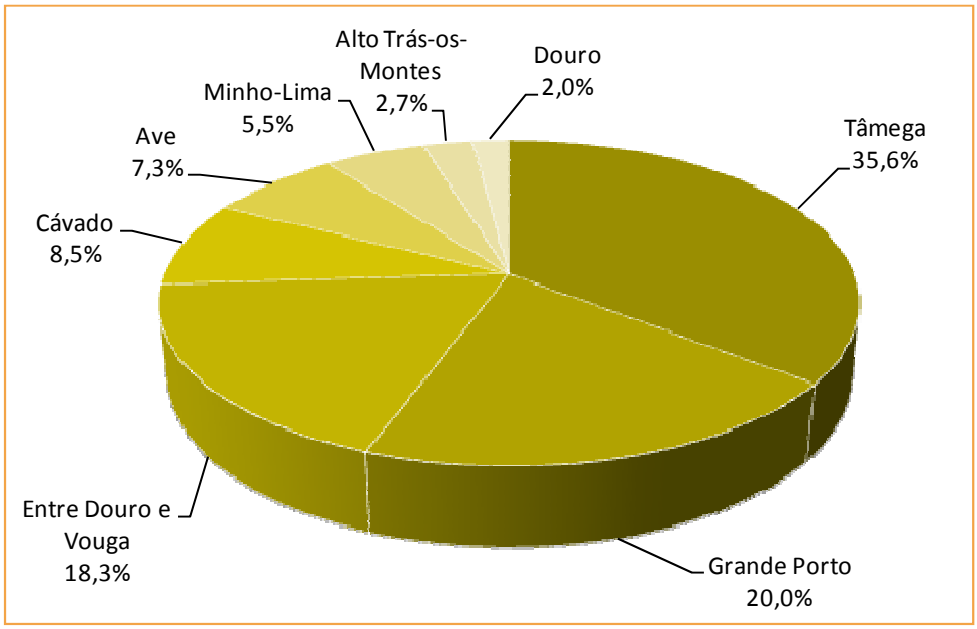
Figura 34: Peso de las especies presentes en la superficie forestal arbolada por subregiones de la Región Norte



Fuente: elaboración propia a partir de diversas estadísticas

Por lo que respecta a la industria forestal y de la madera en la Región Norte, integrada por unas 7.500 empresas dedicadas al mobiliario, la carpintería, el aserrado o la fabricación de pasta de papel, las áreas que tienen un mayor peso en el sector son la subregión de Tâmega, con casi el 36% del total del tejido empresarial de estas actividades de la Región, por delante de Grande porto, donde se localiza la quinta parte de las empresas del sector y Entre Douro e Vouga, con más del 18%.

Figura 35: Distribución de la industria forestal y de la madera por subregiones de la Región Norte



Fuente: Instituto Nacional de Estatística (INE)

La disponibilidad de biomasa forestal primaria obtenida en la Región Norte de Portugal anualmente supera los 2,2 millones de toneladas de materia seca, siendo las especies que mayor aportación realizan el pinus pinaster, con más de un millón de toneladas, el matorral de sotobosque, con más de 680 mil toneladas disponibles. También contribuyen, aunque en menor medida especies como el eucalyptus sp., diversas variedades de roble (quercus suber, ilex y otros) y la castanea sativa.

Tabla 13: Existencias de Biomasa Forestal Primaria en las región norte de Portugal, 2006

Especie	BFP (tm mat. Seca)
Matorral (sotobosque)	680.760
Pinus pinaster	1.039.467
Eucalyptus sp.	389.713
Pinus pinea	290
Castanea sativa	40.996
Quercus suber	8.821
Quercus ilex	8.433
Ouros Quercus	73.313
Total	**2.242.193**

Fuente: Enersilva - Promoción del uso de la Biomasa Forestal con fines energéticos en el suroeste de Europa 2004/2007

2.3 Síntesis sobre la competitividad de la biomasa forestal en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

En el ámbito de las actividades de biomasa forestal es necesario generar una cultura empresarial que valore la importancia de la orientación al mercado a la hora de desarrollar actividades de I+D+i, ya que se debe tener en cuenta que finalmente siempre es el mercado el que valora y decide la utilidad de las innovaciones propuestas por las empresas. En este sentido, el tejido empresarial vinculado con la cadena de valor de las actividades de biomasa forestal debe orientar su actividad innovadora a satisfacer las necesidades y demandas de los consumidores, adaptándose a la evolución del mercado, a las normativas y regulaciones de la administración pública y a los cambios en los gustos y hábitos de consumo de los clientes finales.

La gestión de la biomasa forestal presenta, en estos momentos, grandes retos y oportunidades desde el punto de vista empresarial, al mismo tiempo que la sociedad reclama diferentes usos y aprovechamientos de las superficies forestales. En ese sentido, la innovación orientada a alcanzar un mayor aprovechamiento directo o indirecto de los recursos forestales que ofrecen los ecosistemas representa una clara línea de desarrollo de las actividades empresariales vinculadas a este sector.

Por ese motivo, una cultura empresarial orientada a la innovación constituye un elemento clave para potenciar la diferenciación, desarrollar ventajas competitivas, diversificar la cartera de productos derivados de la biomasa forestal e incrementar el valor añadido de los productos/servicios ofertados, permitiendo a las empresas mejorar su competitividad en el mercado. En ese sentido, entre las empresas del sector de la biomasa y, en general de la cadena de la madera, que apuestan por la I+D+i, la biotecnología debe ser una pieza clave y una parte importante de su estrategia de crecimiento y mejora competitiva, en donde centros tecnológicos, plataformas y otras entidades y grupos de investigación desempeñan un papel de apoyo muy importante para que el tejido empresarial de la Eurorregión pueda desarrollar todo su potencial innovador.

Bajo esa perspectiva, entre el tejido empresarial de la Eurorregión debe consolidarse una estrategia generalizada que apueste decididamente por intensificar la innovación de productos, desarrollando nuevas líneas de productos adaptados a la evolución del mercado, así como otros usos y aplicaciones de productos generados a partir de biomasa forestal en nuevos segmentos de mercado, tanto para el consumidor final como con fines industriales como productos sustitutivos de otros materiales como plásticos,...

Por otro lado, otro de los ámbitos donde se detectan importantes necesidades de innovación y en los que las actividades de biomasa en general, y forestal en particular, disponen de un destacado potencial de desarrollo de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal para favorecer la diversificación de su cartera de productos y la ampliación de sus aplicaciones con otros fines alternativos es el vinculado con el desarrollo de las denominadas biorrefinerías.

Asimismo, desde una perspectiva eficiencia energética, de protección del medioambiente y de gestión sostenible de los recursos naturales, un mejor aprovechamiento de todos los componentes de la madera y de la biomasa forestal puede favorecer la reducción en la utilización de productos químicos y en los niveles de consumo de agua (desarrollo de productos para nuevas aplicaciones que permitan sustituir a materiales no renovables).

Figura 36: Necesidades de innovación en las actividades de la biomasa forestal

Entre los aspectos del contexto general que caracterizan la situación competitiva actual de las actividades orientadas al aprovechamiento de la biomasa forestal en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal, el principal condicionante tiene que ver con la estructura de la superficie forestal de la zona, excesivamente fragmentada en parcelas de reducida dimensión, que dificulta un aprovechamiento rentable de la biomasa generada en el monte.

En esas circunstancias, el factor crítico para el aprovechamiento desde una perspectiva empresarial de la biomasa forestal generada en los montes de la Eurorregión son los costes logísticos y de extracción para obtener la biomasa y ponerla a disposición de las empresas encargadas de su aprovechamiento, haciendo en muchos casos las operaciones comerciales inviables desde el punto de vista económico, ya que los ingresos obtenidos no llegan a cubrir los costes operativos ocasionados. Además, a ello se debe unir la problemática de la falta de maquinaria y equipamientos específicos adecuados a la estructura de la superficie forestal para facilitar la extracción de la biomasa, que encarece y ralentiza ese proceso.

Por otro lado, otro de los aspectos que en mayor medida condicionan la competitividad de los aprovechamientos de la biomasa forestal es el bajo grado de

desarrollo de una cultura empresarial orientada al aprovechamiento integral de la biomasa forestal, que permita la optimización de los recursos del monte a través del desarrollo de nuevas aplicaciones y usos, tanto de la madera como del resto de la biomasa generada en la superficie forestal de la Eurorregión (tojos, ramas, hojas,…). Para ello, es necesario generar entre los propietarios forestales una visión orientada al aprovechamiento complementario entre diferentes usos de la biomasa y no como alternativas competitivas entre sí o excluyentes. Para optimizar el aprovechamiento de la biomasa forestal se debe tomar como modelo de referencia el petróleo, en el sentido de que es la base para la obtención de combustibles pero también tiene otros usos alternativos, siendo la materia prima para la elaboración de otros productos (plásticos,…).

En ese sentido, tendiendo en cuenta el elevado volumen de madera generada en los montes de la Eurorregión (solo en Galicia crecen unos 13 millones de m^3 al año, de los cuales como máximo se llegan a cortar unos 8 millones para su uso por parte de la industria de la madera), existe capacidad suficiente y potencial para el aprovechamiento de nuevos usos, bien sea con fines energéticos o como materia prima para el desarrollo de nuevos materiales. Así, se pueden emplear técnicas de cultivo mixto entre masa forestal para usos convencionales y técnicas selvícolas orientadas a densificar la masa forestal para su aprovechamiento con fines energéticos.

Asimismo, a la hora de plantear posibles usos y aprovechamientos de la biomasa forestal, cabe recordar que, en general, actualmente en la Eurorregión, por las características estructurales de la superficie forestal y las condiciones orográficas y climatológicas, el aprovechamiento de la biomasa forestal con fines energéticos a gran escala no es competitivo en términos comparativos con otras fuentes de energía renovables, como pueden ser la eólica o la solar, si bien sí que puede ser una alternativa interesante en proyectos a pequeña escala para su aprovechamiento con fines energéticos térmicos (calderas de biomasa, pellets, briquetas,…). Además, también se debe tener en cuenta la incidencia que tiene la normativa y legislación vigente, por ejemplo en la regulación sobre la generación de cultivos forestales de corta rotación con fines energéticos.

Desde el punto de vista de los recursos y capacidades existentes en la Eurorregión, como pueden ser las entidades de apoyo para impulsar el aprovechamiento integral de la biomasa forestal, los asistentes coincidieron en señalar que, si bien existe una importante red de centros tecnológicos, centros de formación y grupos de investigación universitarios con líneas de trabajo centradas en la I+D+i relacionada con la biomasa forestal, es necesario desarrollar en mayor medida mecanismos para articular la coordinación entre el mundo empresarial y el ámbito científico-investigador, favoreciendo la estabilidad de las relaciones para incrementar la capacidad innovadora y el desarrollo de nuevos usos/aprovechamientos de la biomasa forestal con aplicaciones viables desde el punto de vista empresarial y del mercado.

Figura 37: Condicionantes que inciden en la competitividad de la biomasa forestal en la Eurorregión

CONDICIONANTES NEGATIVOS

- ELEVADO GRADO DE ATOMIZACIÓN Y MINIFUNDISMO DE LAS PARCELAS EN LAS QUE SE DISTRIBUYE LA SUPERFICIE FORESTAL DE LA EURORREGIÓN, ESPECIALMENTE EN GALICIA, QUE DIFICULTAN Y HACEN POCO ATRACTIVO EN TÉRMINOS DE COSTES LOGÍSTICOS EL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA GENERADA EN EL MONTE.
- EXISTENCIA DE UN REDUCIDO DESARROLLO DE TEJIDO EMPRESARIAL ORIENTADO AL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA EN LA EURORREGIÓN, SI BIEN EXISTEN ALGUNAS EXPERIENCIAS POSITIVAS DE INICIATIVAS EMPRESARIALES QUE HAN ALCANZADO UN BUEN POSICIONAMIENTO EN ESTE MERCADO.
- INSUFICIENTE VALORACIÓN ENTRE EL TEJIDO EMPRESARIAL DE LA CADENA DE LA MADERA EN LA EURORREGIÓN DEL POTENCIAL EXISTENTE PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS QUE GENERAN EN SU ACTIVIDAD INDUSTRIAL COMO FUENTE DE BIOMASA, CON UN DEFICIENTE SISTEMA LOGÍSTICO PARA LA RECOGIDA, LA CLASIFICACIÓN Y LA LIMPIEZA DE LOS MATERIALES FORESTALES Y MADEREROS USADOS.
- INSUFICIENTE APOYO INSTITUCIONAL PRESTADO A LA BIOMASA COMO FUENTE ENERGÉTICA EN LA EURORREGIÓN, EN TÉRMINOS COMPARATIVOS CON OTRAS ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS, A PESAR DE QUE LA ACTIVIDAD FORESTAL Y LA INDUSTRIA DE LA MADERA CONSTITUYE UN SECTOR ESTRATÉGICO EN LA ZONA.
- EXISTENCIA DE UNA CULTURA EMPRESARIAL EXCESIVAMENTE ORIENTADA AL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS, DESAPROVECHANDO SU POTENCIAL PARA SER PIONEROS Y OBTENER UN FAVORABLE POSICIONAMIENTO A PARTIR DE SU APLICACIÓN PARA OTROS USOS ALTERNATIVOS CON UNA DEMANDA CRECIENTE EN EL MERCADO.
- FALTA DE MADUREZ/CONSOLIDACIÓN DEL MERCADO Y DESCONOCIMIENTO SOBRE LAS POSIBILIDADES DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS OBTENIDOS A PARTIR DE BIOMASA FORESTAL PARA CUBRIR SUS NECESIDADES O DESARROLLAR NUEVOS PRODUCTOS SUSTITUTIVOS DE LOS ACTUALES CON UNAS CARACTERÍSTICAS Y CUALIDADES MÁS FAVORABLES.
- ...

CONDICIONANTES POSITIVOS

- EXISTENCIA DE UN GRAN POTENCIAL EN LA EURORREGIÓN PARA LA GENERACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL TENIENDO EN CUENTA LA AMPLIA EXTENSIÓN DE LAS SUPERFICIES FORESTALES EN LA GEOGRAFÍA DE LA ZONA.
- POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE INNOVACIONES DE PRODUCTOS EN DIVERSOS ÁMBITOS DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL DE LA EURORREGIÓN A PARTIR DE NUEVOS USOS Y APLICACIONES DE PRODUCTOS OBTENIDOS DEL APROVECHAMIENTO DE BIOMASA FORESTAL.
- FAVORABLE TENDENCIA Y VALORACIÓN DEL MERCADO RESPECTO A LOS PRODUCTOS SOSTENIBLES Y QUE RESPETAN EL MEDIOAMBIENTE (PRODUCTOS BIODEGRADABLES, NO CONTAMINANTES, NATURALES, ECOLÓGICOS,...), LO QUE SUPONE UNA GRAN OPORTUNIDAD Y UN FAVORABLE POSICIONAMIENTO PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS A PARTIR DE BIOMASA.
- EXISTENCIA DE UNA CRECIENTE DINÁMICA EMPRESARIAL Y SOCIAL ORIENTADA A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL USO DE NUEVAS FORMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES EN SUSTITUCIÓN DEL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES, FAVORECIENDO LA UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA.
- EXISTENCIA DE DIVERSAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS DE ÁMBITO EUROPEO, ESPAÑOL Y EN LA EURORREGIÓN CENTRADAS EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE I+D+I QUE IMPULSEN EL DESARROLLO DEL SECTOR DE LA BIOMASA FORESTAL Y LA GENERACIÓN DE NUEVAS APLICACIONES PARA PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE BIOMASA FORESTAL.
- EXISTENCIA DE UNA AMPLIA RED DE APOYO A LA I+D+I EN EL ÁMBITO DE LAS ACTIVIDADES DE BIOMASA FORESTAL EN LA EURORREGIÓN, CON UN IMPORTANTE DESARROLLO DE CENTROS DE FORMACIÓN Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN QUE DAN SOPORTE Y FAVORECEN LA MEJORA DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL EN ESTE ÁMBITO.
- ...

3 VISIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO DE LA BIOMASA FORESTAL 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 DE LA BIOMASA FORESTAL.

3.2.1 Técnicas de cultivo y reproducción de especies arbóreas.

3.2.2 Optimización de la producción forestal con fines energéticos.

3.2.3 Aprovechamiento de la biomasa para el desarrollo de nuevos materiales.

3.2.4 Uso de la biomasa como materia prima de las biorrefinerías para la producción de productos de alto valor añadido.

3.2.5 Aplicaciones de la biomasa en el ámbito de la gestión medioambiental del entorno.

3.2.6 Adaptación de los cultivos forestales mediante técnicas de modificación genética.

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 DE LA BIOMASA FORESTAL.

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 de la biomasa forestal 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 38, identificando a priori posibles líneas de desarrollo de aplicaciones biotecnológicas en cada uno de esos eslabones de la cadena.

Figura 38: Estructura de la cadena de valor de las actividades de la biomasa forestal y posibilidades de aplicación biotecnológicas

3.2 Ámbitos con potencial para la aplicación de la biotecnología en la cadena de valor de la biomasa forestal.

La biotecnología aplicada a las actividades de biomasa forestal representa una alternativa de futuro que puede contribuir impulsar de manera significativa la mejora de las diferentes fases de la cadena de valor de las actividades forestales y madereras (desde los cultivos energéticos hasta la comercialización de productos específicos elaborados a partir de biomasa, pasando por los procesos intermedios de transformación de biomasa aplicados con fines energéticos o para otros usos alternativos).

3.2.1 Técnicas de cultivo y reproducción de especies arbóreas.

- El desarrollo aplicaciones biotecnológicas a la producción forestal (entre las que se incluyen el conocimiento de la función genética, los genomas y poblaciones de los árboles o las nuevas estrategias de reproducción, entre otras) permite disponer de soluciones más eficientes y más respetuosas con el medioambiente para lograr un aumento de la producción, la rentabilidad y la disponibilidad de biomasa en términos cuantitativos y cualitativos, a la vez que reducen la vulnerabilidad de las especies arbóreas en relación con el cambio climático y los fenómenos meteorológicos, así como frente a ataques biológicos, plagas y enfermedades del árbol.
- En ese sentido, las aplicaciones biotecnológicas pueden favorecer la modificación y optimización de las características de las especies arbóreas a través de procesos de mejora genética y técnicas de cultivo que favorezcan una mayor adaptación de la producción forestal a las condiciones ambientales y climatológicas. También permiten disponer y utilizar árboles genéticamente mejorados (desarrollo de nuevas variedades y genotipos) en distintas condiciones de crecimiento y para distintos fines (energéticos, nutracéuticos, farmacéuticos, cosméticos, industriales,…).

- Desde la perspectiva de la aplicación de la biotecnología en las actividades de producción forestal en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal, destaca la necesidad de generar en los propietarios de la superficie forestal una mayor implicación y motivación para promover un mayor aprovechamiento de la biomasa forestal, especialmente a partir de aplicaciones biotecnológicas.
- En base a esa premisa, se debe realizar una identificación y evaluación de los usos preferenciales y complementarios que se pueden dar a la biomasa forestal de la zona para tratar de optimizar la generación de valor añadido en toda la cadena de valor de la actividad.

3.2.2 Optimización de la producción forestal con fines energéticos.

- Asimismo, las posibilidades de aplicación de la biotecnología en la fase de producción forestal pueden orientarse a los cultivos forestales con fines energéticos, es decir aquellas superficies forestales cuya producción está destinada a la generación de energía eléctrica y térmica. En esa línea, algunas aplicaciones o soluciones biotecnológicas pueden favorecer el control de plagas y enfermedades de las especies arbóreas, mientras que otras aplicaciones biotecnológicas pueden favorecer la optimización de las características de dichos cultivos para incrementar el rendimiento y la calidad de la producción forestal con fines energéticos.
- En ese sentido, ante la falta de rendimiento económico obtenido (precios bajos) que compense el esfuerzo realizado para un aprovechamiento óptimo de los recursos forestales existentes en el monte de la Eurorregión, es necesario apostar por una mayor valorización de la biomasa forestal a partir de procedimientos y técnicas basadas en la biotecnología, bien sea con fines energéticos o con otro tipo de utilidades.
- Así, teniendo en cuenta los altos contenidos de humedad de la biomasa generada en la superficie forestal de la Eurorregión, su aprovechamiento para fines energéticos a gran escala presenta un bajo potencial, siendo más interesante la alternativa de buscar otras aplicaciones biotecnológicas para utilizar la biomasa forestal para la

producción de nuevos materiales con usos diferentes como materia prima en otros sectores de actividad.

- Por otro lado, una vez definidas esas múltiples aplicaciones de la biomasa forestal, se debe incrementar la especialización de los cultivos forestales para optimizar las actividades logísticas y reducir los costes de obtención de la biomasa, separando aquellas plantaciones destinadas a su aprovechamiento con fines energéticos de los orientados a usos madereros u otros usos alternativos.
- Por otro lado, el uso energético debe ser una alternativa complementaria para el óptimo aprovechamiento de la biomasa forestal, si bien el futuro de la biomasa pasa por desarrollar aplicaciones biotecnológicas que permitan valorizar adecuadamente la biomasa forestal para obtener productos de mayor valor añadido y nuevos materiales que permitan generar un volumen de ingresos suficiente para rentabilizar los costes de obtención y aprovechamiento de la biomasa forestal.
- Si bien, ello no quiere decir que no se puedan complementar los usos energéticos de la biomasa con su capacidad para ser utilizada con otros fines diferenciados. Simplemente es necesario desarrollar modelos de gestión y aprovechamiento de la biomasa orientados a la optimización del valor añadido generado.
- Otro de los posibles ámbitos de aprovechamiento de la biomasa forestal es el relacionado con su utilización para la producción de biodiesel y bioaceites. Por ejemplo, es posible producir biodiesel a partir de aceites obtenidos del tojo y a través de procesos de pirolisis rápida se pueden obtener bioaceites a partir de lignocelulosa.
- Desde el punto de vista de su utilización con fines energéticos la biomasa forestal, además de la elaboración mediante procesos de densificado de briquetas y pellets para la producción de energía térmica, también es posible fomentar el aprovechamiento de los subproductos generados a partir de la combustión de esos productos como las cenizas, para su uso como fertilizante y creación de nutrientes en el monte de forma natural.

3.2.3 Aprovechamiento de la biomasa para el desarrollo de nuevos materiales.

- En el ámbito de las actividades de transformación, las aplicaciones biotecnológicas también pueden contribuir a mejorar la eficiencia energética global de los procesos de fabricación y producción de biomasa forestal o en actividades empresariales generadoras de importantes volúmenes de biomasa forestal, como por ejemplo en la industria de pasta y papel, en donde existe potencial para desarrollar aplicaciones basadas en la biotecnología para reducir o sustituir los procesos intensivos en energía de esa industria, como la fabricación de pasta mecánica o los tratamientos de la fibra mecánica o el secado de la pasta, entre otros.
- Por otro lado, la biotecnología posibilita el desarrollo de nuevas aplicaciones y utilidades orientadas a mejorar los procesos de prensado, secado o estucado de la biomasa forestal para mejorar las propiedades y características de los productos obtenidos, así como nuevas tecnologías de transformación de residuos y subproductos madereros para fabricar productos de altas prestaciones y alto valor añadido.
- Además, la biotecnología aplicada a la biomasa forestal permite el desarrollo de nuevos usos y utilidades relacionadas con materiales de envase y embalaje derivados de la madera y fibras madereras con una durabilidad y capacidades protectoras excelentes.
- Se trata de envases y embalajes que, además de aportar mayor seguridad para el consumidor, permiten prolongar la vida de las mercancías perecederas embaladas con este tipo de materiales y, al tratarse de productos biodegradables o renovables contribuyen a mejorar la sostenibilidad del medioambiente.
- Por lo que respecta a las posibilidades de aplicación de la biotecnología en las fases de transformación y comercialización de productos obtenidos a partir de biomasa forestal, partiendo de la premisa de que la biotecnología aplicada a la biomasa puede por un lado ayudar a incrementar el volumen y la calidad de la producción forestal, pero también debe contribuir a crear productos de mayor valor añadido en

base a nuevas aplicaciones y usos que permitan optimizar el aprovechamiento de la biomasa forestal en el ámbito de la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal.

- En ese sentido, se debe potenciar la capacidad de know-how e incrementar los recursos aplicados para impulsar esos nuevos usos de la biomasa, para lo que será importante el apoyo de centros tecnológicos y grupos de investigación, ya que el tejido empresarial por sí solo no tiene suficiente capacidad para acometer esos procesos de I+D y el desarrollo de las innovaciones derivadas de los mismos.
- Entre las distintas aplicaciones de la biotecnología orientadas al aprovechamiento de la biomasa forestal como materia prima para desarrollar nuevos materiales, se puede señalar el potencial para crear productos más eficientes y con propiedades diferenciales a partir de subproductos de otras industrias de la madera, pueden ser las fibras generadas en la industria del tablero o las lejías negras, ligninas y otros residuos de celulosa producidos por la industria pastera, entre otros.
- Asimismo, también se deben referenciar los posibles aprovechamientos de la biomasa para desarrollar nuevos productos y materiales con aplicación en otras actividades empresariales como pueden ser, entre otros, la obtención de bioplásticos degradables de forma natural que sustituyan el uso de poliésteres, la fabricación de biocomposites usando polímeros biodegradables obtenidos a partir de fibras de celulosa o la elaboración de aditivos alimentarios con efecto probiótico obtenidos de la ruptura de hemicelulosas.

3.2.4 Uso de la biomasa como materia prima de las biorrefinerías para la producción de productos de alto valor añadido.

- A partir del concepto de biorrefinerías es posible generar nuevas cadenas de valor para la biomasa forestal, en las cuales la biotecnología permita aplicación orientadas a integrar la fabricación de pasta química con la producción de biocombustibles y distintos productos químicos básicos, así como para la transformación de los compuestos químicos y elementos fibrosos aislados en productos químicos especializados de alto valor añadido (fibras de madera biodegradables, madera líquida extrusionada,…).
- En esa línea, en las mencionadas biorrefinerías es posible desarrollar un gran número de productos químicos de base que pueden ser aislados o producidos a partir de la madera y distintos tipos de residuos forestales, favoreciendo el desarrollo de nuevas oportunidades de negocio y contribuyendo además a reducir de manera significativa la dependencia actual de productos y materiales derivados de combustibles fósiles como el petróleo.
- Además también se apuntó el potencial existente para el aprovechamiento de la biomasa para la elaboración de subproductos de alto valor añadido para su uso en actividades de construcción como elementos ignífugos, tableros más resistentes,… Por otro lado, la biomasa forestal también representa un recurso con un gran potencial por su capacidad de biodegradación para su aprovechamiento para la elaboración de sustratos de cultivos y uso como materia prima estructurante a partir de procesos de biocompostaje o lumbricultura.

3.2.5 Aplicaciones de la biomasa en el ámbito de la gestión medioambiental del entorno.

- Además, unido a la dificultad que supone alcanzar un nivel mínimo de rentabilidad económica de los procesos para retirar del monte los restos generados por las tareas de selvicultura (podas, clareos,…) y las cortas para su aprovechamiento como biomasa, en términos medioambientales la selvicultura debe medir y analizar la posibilidad de generar un efecto negativo desde el punto de vista ecológico sobre la reposición de nutrientes de la superficie forestal o la reducción de los efectos de erosión y desgaste del medio.
- En ese sentido, la gran riqueza en nutrientes que presenta la superficie de monte de la Eurorregión permite aprovechar la biomasa forestal como agente biológico para la descontaminación del entorno (aire, suelo, aguas,…).
- Así, es posible desarrollar procesos biotecnológicos para utilizar los materiales forestales reciclados como materia de partida para la fabricación de productos químicos "verdes" y para la fabricación de una generación de nuevos productos, como pueden ser el caso de colas biodegradables, blanqueadores basados en la utilización de enzimas en lugar de componentes químicos más agresivos con el medioambiente, entre otros ejemplos.
- También se puede destacar el importante campo de aplicación de la biotecnología para favorecer un mejor aprovechamiento de la biomasa desde el punto de vista de la gestión medioambiental y su utilización para la producción de adsorbentes elaborados a partir de biomasa con capacidad para aplicarse como agentes descontaminantes, por ejemplo en el caso de los hidrocarburos (en la actualidad este tipo de productos se traen de otros mercados geográficos de España o de mercados exteriores porque en la Eurorregión no se producen).

3.2.6 Adaptación de los cultivos forestales mediante técnicas de modificación genética.

- En cualquiera de los usos que se le pretendan dar a la biomasa forestal, la biotecnología presenta un amplio campo de actuación desde el punto de vista de la genética aplicada a la producción forestal.
- La aplicación de técnicas biotecnológicas relacionadas con la genética en las actividades de producción forestal, como la selvicultura clonal, pueden contribuir al desarrollo de plantas con una mayor capacidad de crecimiento, mejores condiciones para adaptarse al medio y mayor resistencia a plagas y enfermedades que afecten a las especies forestales, favoreciendo una mayor productividad y eficiencia en la gestión de los recursos forestales de la Eurorregión. Así, por ejemplo, se pueden aplicar técnicas de embriogénesis cromática, genómica o biomarcadores para impulsar la clonación de especies como el pino.

3.3 Condiciones del entorno para el desarrollo de oportunidades de negocio biotecnológicas en la biomasa forestal 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 de la biomasa forestal 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 39).

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 de la biomasa forestal (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 alto potencial 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 de la biomasa forestal. Así, el valor promedio de los 10 ámbitos considerados es de 3,79, estando dos de ellos por encima de 4, lo que indica que existe una alta necesidad de innovación.

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 de la biomasa forestal son percibidos con potencial de desarrollo en un horizonte temporal de medio-largo plazo, con un valor promedio de 2,26, estando únicamente un ámbito por debajo del 2, es decir, con una aplicación a más corto plazo.

En general, no se aprecia una clara correlación entre el grado de necesidad de innovación y el horizonte temporal que se fija para su aplicación efectiva en la biomasa

forestal, de tal forma que aquellos elementos percibidos como más necesarios sean también los que se ven como más factibles en un menor período de tiempo y los ámbitos con menores necesidades en innovación sean considerados a más largo plazo.

- Las aplicaciones orientadas a la obtención de nuevos productos derivados de la valorización de los residuos y subproductos generados en el propio proceso de aprovechamiento de la biomasa forestal, constituyen el ámbito considerado con una mayor necesidad de innovación, contemplándose su aplicación efectiva de forma generalizada en un horizonte temporal de medio plazo.
- Por su parte, las necesidades de innovación en el ámbito de la aplicación de técnicas de modificación genética para favorecer la adaptación de cultivos forestales como materia prima para nuevas aplicaciones diferentes a los fines energéticos, también son altamente valoradas, si bien con una percepción generalizada de más largo plazo para la aplicación efectiva de la biotecnología desde el punto de vista temporal.
- También relacionado con el primer eslabón de la cadena de valor de la biomasa forestal, es decir en el ámbito de la producción forestal, existe un alto grado de potencial innovador relacionado con las técnicas de cultivo y reproducción de especies arbóreas, así como para la modificación de las características de los cultivos forestales con fines energéticos, favorecidos en ambos casos además por una perspectiva temporal de aplicación relativamente rápida y de corto plazo.
- El desarrollo de aplicaciones para el aprovechamiento integral de la biomasa forestal en biorrefinerías, favoreciendo la obtención de productos con un alto valor añadido, es considerado como un campo con un grado de necesidad también elevado, si bien en este caso esta posibilidad se percibe como un ámbito donde las oportunidades de negocio tendrán mayor viabilidad a medio y largo plazo.
- Desde el punto de vista de la mejora de los procesos de producción de pellets, las aplicaciones relacionadas con eficiencia en los procesos de prensado, secado o densificado son identificadas con un bajo grado de necesidades de innovación desde el punto de vista biotecnológico, ya que se trata de tareas en

las que la contribución de la biotecnología en principio no parece ser especialmente relevante e innovador, hecho por el que también el horizonte temporal considerado es de corto plazo.

Figura 39: Necesidades de innovación y ámbito temporal para la aplicación de la biotecnología en la cadena de valor de la biomasa forestal en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal

ÁMBITOS DE APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA	NECESIDADES INNOVACIÓN 1-BAJA 5-ALTA	HORIZONTE TEMPORAL 1-C/P 3-L/P
APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL PROPIO PROCESO DE APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA FORESTAL Y SU UTILIZACIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS (COLAS BIODEGRADABLES, PRODUCTOS BLANQUEADOS CON ENZIMAS,…)	4,17	2,22
APLICACIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE CULTIVOS FORESTALES MEDIANTE MODIFICACIÓN GENÉTICA A SU UTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA PARA OTROS FINES ALTERNATIVOS (NUTRACÉUTICOS, FARMACÉUTICOS, COSMÉTICOS,…)	4,00	2,59
APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES A PARTIR DE LA BIOMASA FORESTAL (FIBRAS DE MADERA BIODEGRADABLES, MADERA LÍQUIDA EXTRUSIONADA, BIOPLÁSTICOS, LIGNINA MODIFICADA,…)	3,94	2,29
TÉCNICAS DE CULTIVO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS (FUNCIÓN GENÉTICA Y GENOMA DE LOS ÁRBOLES)	3,94	2,12
MODIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS FORESTALES CON FINES ENERGÉTICOS (OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD)	3,88	2,13
APLICACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL COMO APROVISIONAMIENTO DE LAS BIORREFINERÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO	3,83	2,50
APLICACIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE LAS ESPECIES A PARTIR DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS (CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, BIOSENSORES, BIOINDICADORES,…)	3,81	2,47
APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA LA UTILIZACIÓN DE LA BIOMASA FORESTAL COMO MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE MATERIALES DE ENVASE Y EMBALAJE (PRODUCTOS BIODEGRADABLES BASADOS EN FIBRAS MADERERAS,…)	3,72	2,06
UTILIZACIÓN DE OTROS SUBPRODUCTOS LEÑOSOS COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA	3,41	2,38
APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LOS PROCESOS DE PRENSADO, SECADO, DENSIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN, COMBUSTIÓN,… DE LA BIOMASA FORESTAL	3,22	1,82
PROMEDIO	3,79	2,26

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 40: Facilitadores y barreras para el desarrollo de oportunidades de negocio biotecnológicas en la biomasa forestal 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 la biomasa forestal (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 la sensibilización e imagen que el mercado tiene sobre la aplicación de los avances en biotecnología como elementos de valor añadido tanto en productos como en procesos industriales.

Por el contrario, entre los factores que limitan el desarrollo de oportunidades de negocio biotecnológicas en la biomasa forestal (barreras), destaca la reducida dimensión para invertir y rentabilizar dichas inversiones en aplicaciones biotecnológicas, junto con la baja disponibilidad de recursos (tanto humanos, como técnicos o financieros) y de capacidades a nivel interno en las empresas, siendo consideradas como barreras para la generación de oportunidades de negocio en las actividades de la biomasa forestal.

4.1 PROPUESTAS DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS CON POTENCIAL DE DESARROLLO ESPECÍFICO EN LA CADENA DE VALOR DE LA BIOMASA FORESTAL.

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

4.2.1 Desarrollar tratamientos fitosanitarios de origen biotecnológico para luchar contra plagas o enfermedades que afectan a la calidad de las masas forestales.

4.2.2 Producción bioetanol y biocombustibles de segunda generación en biorrefinerías mediante procesos enzimáticos aplicados a la biomasa forestal.

4.2.3 Producción de bioplásticos y polímeros biodegradables a partir de fibra de celulosa para la fabricación de envases y embalajes.

4.2.4 Aplicaciones biotecnológicas para el desarrollo de biocomposites y productos químicos "verdes" a partir de celulosa y lignina de biomasa residual de industrias de primera y segunda transformación de la madera.

4.1 Propuestas de oportunidades de negocio biotecnológicas con potencial de desarrollo específico en la cadena de valor de la biomasa forestal.

En este apartado se presentan algunas ideas/propuestas de carácter general sobre oportunidades de negocio basadas en la aplicación de la biotecnología en las actividades de la biomasa forestal en las tres áreas de su cadena de valor: producción forestal, transformación y comercialización.

Figura 41: Oportunidades de negocio biotecnológicas en la biomasa forestal en la Eurorregión Galicia-Norte de Portugal

OPORTUNIDADES DE NEGOCIO BIOTECNOLÓGICAS IDENTIFICADAS	
PRODUCCIÓN FORESTAL	
P.1.	APLICAR TÉCNICAS DE MODIFICACIÓN/MEJORA GENÉTICA (CLONACIÓN, EMBRIOGÉNESIS,…) QUE POTENCIE Y OPTIMICE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA BIOMASA, ACELERE SU CRECIMIENTO O PERMITA EL APROVECHAMIENTO DE NUEVAS ESPECIES PARA LA PRODUCCIÓN FORESTAL CON FINES ENERGÉTICOS (CULTIVOS ENERGÉTICOS DE CORTA ROTACIÓN).
P.2.	MEJORA GENÉTICA DE LAS ESPECIES FORESTALES PARA FAVORECER LA ADAPTACIÓN DE PLANTAS A CONDICIONES ADVERSAS A NIVEL MEDIOAMBIENTAL Y CLIMÁTICO PARA OBTENER UNA PRODUCCIÓN LEÑOSA DE MAYOR CALIDAD.
P.3.	DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES Y MEJORAR LA CALIDAD SANITARIA DE LAS MASAS FORESTALES, INDEPENDIENTEMENTE DEL USO POSTERIOR DE LAS MISMAS.
P.4.	OBTENCIÓN DE BIOMASA FORESTAL MEJORADA (CON MENOR CONTENIDO EN LIGNINA,…) PARA SU UTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA EN BIORREFINERÍAS (PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL, BIOPLÁSTICOS Y OTROS PRODUCTOS BIODEGRADABLES DE MAYOR VALOR AÑADIDO).
P.5.	APROVECHAMIENTO DE CENIZAS COMO MATERIA PRIMA PARA LA FABRICACIÓN DE ABONOS, SUSTRATOS Y FERTILIZANTES DE SUELOS.
TRANSFORMACIÓN/COMERCIALIZACIÓN	
T.1.	PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN (BIOCOMBUSTIBLES LÍQUIDOS), COMO PUEDE SER EL DESARROLLO DE PROCESOS ENZIMÁTICOS PARA LA OBTENCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE BIOMASA LEÑOSA, ASÍ COMO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS.
T.2.	TÉCNICAS DE MEJORA EN LA BIOTECNOLOGÍA DEL PROCESADO DE LA BIOMASA VEGETAL, CON EL USO DE MICROORGANISMOS TERMOTOLERANTES CAPACES DE EMPLEARSE EN LA FERMENTACIÓN DE LA BIOMASA PROCESADA PARA LA OBTENCIÓN DE ETANOL, O APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA QUE EVITEN LA FERMENTACIÓN EN EL ALMACENAJE Y SECADO NATURAL DE LA BIOMASA.
T.3.	OBTENCIÓN DE MONÓMEROS (PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS BIODEGRADABLES) Y DE POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE BIOCOMPOSITES (PRODUCTOS ADHESIVOS,…).
T.4.	APLICACIÓN DE ENZIMAS EN PROCESOS HIDROLÍTICOS DE HEMICELULOSAS PARA OBTENER OLIGOSACÁRIDOS CON UN GRADO DE POLIMERIZACIÓN ÓPTIMA.
T.5.	FRACCIONAMIENTO DE LA BIOMASA EN DISTINTOS MATERIALES (CELULOSA, HEMICELULOSAS, LIGNINA,…) PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DE ALTO VALOR AÑADIDO A PARTIR DE CADA FRACCIÓN COMO BIOETANOL, ÁCIDO LÁCTICO (POLÍMEROS), OLIGOSACÁRIDOS (PREBIÓTICO), ANTIOXIDANTES Y OTROS ÁCIDOS ORGÁNICOS.
T.6.	DESARROLLO DE PRODUCTOS BIOADSORBENTES QUE CONTRIBUYAN A LA DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y DE SUELOS Y BIOFERTILIZANTES QUE INCREMENTEN EL CONTENIDO EN NUTRIENTES DE LA SUPERFICIE FORESTAL.
T.7.	APLICACIÓN DE PRODUCTOS OBTENIDOS A PARTIR DE BIOMASA FORESTAL A PROCESOS DE DEGRADACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA A TRAVÉS DEL COMPOSTAJE.

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 42, 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 42: Detalle de los bloques temáticos desarrollados para cada oportunidad de negocio

4.2.1 DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS MASAS FORESTALES.

DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS MASAS FORESTALES

DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	Se trata de potenciar el uso de biofungicidas y tratamientos fitosanitarios de origen biológico orientados al control sanitario de las masas forestales y la detección de enfermedades producidas por hongos, bacterias, virus y otros agentes patógenos que afectan a los árboles.
TENDENCIAS DEL MERCADO	La aplicación de fungicidas de naturaleza química en el bosque es una práctica que debe realizarse de manera controlada, analizando los beneficios y perjuicios que genera su utilización, por lo que es especialmente importante la concienciación de los propietarios y gestores de las superficies forestales de actuar en base a unas buenas prácticas sobre la vegetación para conseguir que la calidad medioambiental general del bosque no empeore y poco a poco su salud y su vigor mejore. Así, por ejemplo, una de estas actuaciones es la eliminación de los restos vegetales en los que se puedan desarrollar los hongos que pueden trasladarse posteriormente a los árboles vivos. En ese marco, la utilización de biofungicidas y productos fitosanitarios de origen biológico deben aplicarse con una visión integral de la gestión forestal que permita la mejora de las masas forestales, mediante el diagnóstico, la detección y el tratamiento de plagas. La viabilidad de las masas forestales depende en gran medida de su estado de salud y por tanto de su resistencia frente a los múltiples agentes nocivos que amenazan a las especies arbóreas. Una plaga es toda alteración de un cultivo producida por organismos del reino animal como vertebrados, nemátodos y sobre todo insectos, que producen daños y pérdidas apreciables de producción y calidad. Por lo general son de fácil identificación y tratamiento. Una enfermedad es la alteración del cultivo producida por hongos, bacterias y virus que causan daños y perturbaciones en el metabolismo de las plantas. Suelen ser en cambio de difícil determinación y control. Las causas determinantes de las enfermedades son de dos tipos: abióticas y bióticas. Las enfermedades abióticas o fisiológicas son las originadas por causas meteorológicas o condiciones desfavorables del suelo o la atmósfera que pueden desencadenar la aparición de otras enfermedades o plagas. Entre los agentes bióticos responsables de las enfermedades, los hongos son considerados los patógenos de mayor importancia, pudiendo ser el origen de importantes enfermedades fúngicas que afectan a una superficie forestal. El conocimiento de las micosis susceptibles de manifestarse en una superficie forestal permitirá una inmediata identificación e intervención, lo cual contribuye a reducir la dispersión de una enfermedad favoreciendo la calidad y el valor comercial de las especies producidas. A la hora de plantear actuaciones preventivas para minimizar el efecto de las enfermedades y plagas en el monte, además de determinar las condiciones optimas de crecimiento para cada una de las especies que se producen (disponibilidad adecuada de nutrientes y agua, condiciones optimas de temperatura, suelo con buen drenaje y aeración), es necesario complementarlo con la realización de otras actuaciones como pueden ser la aplicación de tratamientos fitosanitarios biológicos en herramientas, sustratos, envases y todo aquel material que pueda contribuir a la propagación de las plagas o enfermedades forestales (semillas, estacas,…).

DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS MASAS FORESTALES

VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO	Los productos fitosanitarios son medios imprescindibles para la producción agrícola, tanto bajo los sistemas convencionales de agricultura, como bajo otros sistemas de agricultura, como la integrada o la ecológica, pues los estragos potenciales de las diferentes clases de plagas, determinarían la inviabilidad de muchos cultivos en las zonas de producción de mayor interés económico y social e incluso la posibilidad de mantener almacenadas las cosechas. Sin embargo, la utilización de productos fitosanitarios puede tener otros efectos no deseables y es imprescindible que estos efectos no sean en ningún modo peligrosos para la salud humana, ni tampoco que lleguen a presentar niveles de riesgo inaceptables para el medioambiente, incluidas la flora y la fauna silvestres. Las plagas y enfermedades causan importantes pérdidas económicas debido a que interfieren en el proceso de obtención de masas forestales sanas y vigorosas dentro del ciclo de producción (pudrición de raíces, defoliación, daños en la corteza y en los tallos que reducen su valor comercial,…). Para controlar y combatir plagas y enfermedades, en lugar de emplear productos químicos es, de ser posible, aconsejable desde el punto de vista medioambiental usar métodos físicos o biológicos. El control de plagas y enfermedades mediante el empleo de desarrollos biotecnológicos podría evitar algunos problemas asociados al empleo de productos fitosanitarios de origen químico, como la acumulación de residuos tóxicos perjudiciales en el suelo, con un negativo impacto desde el punto de vista medioambiental, pudiendo incluso llegar a perjudicar o afectar negativamente a la calidad de la madera obtenida.
IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO	El creciente interés en el uso de estas nuevas tecnologías supondrá en los próximos años un cambio importante en la concepción actual de la gestión forestal, que sin duda los técnicos del sector deben aprovechar para mejorar la eficiencia y calidad de la producción maderera en Galicia-Norte de Portugal. En ese sentido, algunas empresas del sector en la Eurorregión ya han detectado que la biotecnología debe ser un área estratégica para lograr el crecimiento y la mejora competitiva de su negocio. Además, los bioplaguicidas también tienen una positiva repercusión desde el punto de vista de la gestión medioambiental, por lo que todas las empresas con una elevada sensibilización en la minimización del impacto de su actividad sobre el medioambiente serán un objetivo prioritario para el uso de estos productos.
INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	Este tipo de productos de origen biológico sustitutivos de los productos fitosanitarios con componentes químicos e inorgánicos tienen un amplio potencial de mercado principalmente entre los propietarios forestales, ya que permiten mejorar el rendimiento y calidad de la producción maderera, no perjudicar la calidad del suelo con el uso de productos contaminantes e incluso reducir los costes operativos asociados al periodo de cultivo de especies arbóreas ya que este tipo de productos a largo plazo es más económico y rentable que los productos fitosanitarios tradicionales. Pero también las empresas vinculadas con la industria maderera de primera y segunda transformación (aserraderos, chapa y tablero, pasta de papel, carpintería, mobiliario) indirectamente son potenciales usuarios interesados en el uso de estos productos, ya que en el desarrollo de sus actividades les permite disponer de una materia prima de mayor calidad para incorporar en sus procesos de transformación, pudiendo incluso incorporarlo como un valor diferencial de sus productos que le permita mejorar su imagen y posicionamiento en el mercado.

DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS MASAS FORESTALES

VISIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA	Se consideran plaguicidas o productos fitosanitarios todos los preparados comerciales que tengan como finalidad combatir los parásitos vegetales, eliminar los vegetales (hierbas no deseables en los cultivos) y favorecer o regular la producción vegetal. Dentro de la amplia gama de productos fitosanitarios tradicionales utilizados para combatir las plagas y enfermedades se encuentran insecticidas, fungicidas, bactericidas, etc. Los insecticidas son utilizados para combatir a los insectos parásitos de las plantas, pudiendo clasificarse de acuerdo a su composición química en aceites minerales, inorgánicos, organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, biológicos e inhibidores del crecimiento de ciertos insectos. Los fungicidas son productos fitosanitarios que se utilizan para combatir enfermedades producidas por hongos. Por su forma de actuar, respecto a la planta, pueden ser de contacto, penetrantes y sistémicos. Desde el punto de vista científico-tecnológico, el desarrollo de métodos y tecnologías de reproducción de hongos entomopatógenos y antagonistas por métodos de cultivos sumergidos en fermentadores, por cultivos sólidos estáticos y de fermentación en estado sólido, posibilitan obtener biopreparados y productos bioplaguicidas con calidad comercial y altas potencialidades para el control de plagas de insectos, ácaros, nematodos y otros artrópodos y fitopatógenos de los cultivos de importancia económica. Hasta la actualidad, ya se han desarrollado numerosas investigaciones sobre la caracterización de aislados y cepas de microorganismos por métodos serológicos, bioquímicos y moleculares, imprescindibles para el registro, producción y uso seguro de los bioplaguicidas en los diversos sectores empresariales vinculados con la agricultura convencional y la gestión forestal.
CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN	Desde el punto de vista climatológico, el clima de la Eurorregión, con humedades relativas altas y lluvias primaverales, favorece la incidencia de las principales enfermedades fúngicas sobre la abundante masa forestal existente. En particular, sobre la fitopatología de especies como Pinus radiata, Pinus pinaster, Eucalyptus globulus, Quercus robur o Castanea sativa, entre otros, por ser los mayor interés económico y social en la Eurorregión. Por otro lado, desde el punto de vista de la I+D+i en el sector se debe resaltar la importante función que puede tener la amplia red de entidades y centros de apoyo (centros tecnológicos, plataformas y otras entidades y grupos de investigación,…) en impulsar la biotecnología como un campo de trabajo que favorezca la mejora de la capacidad innovadora de los distintos eslabones que integran la cadena de valor de las actividades forestales en Galicia y el Norte de Portugal, en este caso aplicada al uso de biofungicidas para el control de plagas y enfermedades de las especies arbóreas de mayor interés comercial.

DESARROLLAR TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS DE ORIGEN BIOTECNOLÓGICO PARA LUCHAR CONTRA PLAGAS O ENFERMEDADES QUE AFECTAN A LA CALIDAD DE LAS MASAS FORESTALES

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- Reglamento (CE) n° 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.

Este Reglamento confirma la gran importancia que la Comisión Europea concede a la protección sanitaria y medioambiental, en el contexto de la comercialización armonizada de productos fitosanitarios. Además, pretende contribuir a la mejora de la producción agrícola.

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.

El presente Reglamento establece un nuevo marco jurídico para los productos ecológicos. Fija los objetivos y principios aplicables a ese tipo de producción y especifica las normas relativas a la producción, etiquetado, control e intercambios con terceros países.

- Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.

Los plaguicidas se utilizan en la agricultura para regular el crecimiento de los vegetales en las superficies no agrícolas o con otros fines (por ejemplo, los productos biocidas utilizados para la conservación de la madera, la desinfección o ciertos usos domésticos). También se utilizan para matar o combatir organismos nocivos.

- Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de febrero de 1998, relativa a la comercialización de biocidas.

La Directiva se refiere a la autorización y comercialización de biocidas en los Estados miembros; el reconocimiento mutuo de autorizaciones dentro de la Comunidad; la elaboración de una lista de alcance comunitario de sustancias activas que pueden utilizarse en los biocidas.

VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

Desde el punto de vista del plan de negocio para la creación de una nueva empresa cuya actividad se centre en ofrecer productos fitosanitarios de origen biológico para el control de plagas y enfermedades que afectan a las masas forestales, las necesidades de inversión inicial no son muy altas, si bien debe tenerse en cuenta que para el desarrollo de nuevos productos que amplíen la cartera debe realizarse un importante esfuerzo en actividades de I+D+i, lo que implica asumir costes con plazo de recuperación a largo plazo y, por tanto, que exigen un suficiente colchón financiero que permita aguantar ese periodo hasta que los resultados no se hagan efectivos desde el punto de vista económico. En ese sentido, los propietarios y gestores de la superficie forestal de la Eurorregión también pueden estar interesados en desarrollar internamente o participar en la constitución de una nueva empresa vinculada a su estructura empresarial, pudiendo optar por destinar recursos propios o acudir a fuentes de financiación externa (sociedades de capital riesgo, business angels, préstamos financieros,…), así como a ayudas y subvenciones disponibles.

OTROS FACTORES A CONSIDERAR

Complementariamente a su aplicación en la superficie forestal, las aplicaciones biotecnológicas también son una alternativa interesante para las actividades de la industria de primera y segunda transformación de la madera para la protección preventiva de la madera y los productos elaborados contra patógenos abióticos y bióticos, especialmente para insectos destructores de la madera como las termitas.

4.2.2 PRODUCCIÓN BIOETANOL Y BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN BIORREFINERÍAS MEDIANTE PROCESOS ENZIMÁTICOS APLICADOS A LA BIOMASA FORESTAL.

PRODUCCIÓN BIOETANOL Y BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN BIORREFINERÍAS MEDIANTE PROCESOS ENZIMÁTICOS APLICADOS A LA BIOMASA FORESTAL

DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	Se trata de generar nuevos negocios a partir del aprovechamiento de los conocimientos, procesos y aplicaciones biotecnológicas existentes en el ámbito de la utilización energética de la celulosa obtenida de la biomasa forestal para la producción de bioetanol y biocarburantes de segunda generación.
TENDENCIAS DEL MERCADO	Incrementar la cuota de biocombustibles en el sector de transporte y así disminuir la dependencia del petróleo es uno de los objetivos más desafiantes e importantes de la actual política energética de la Unión Europea. El sector forestal y de industrias derivadas tiene posibilidades de tener un papel clave en la producción de biocombustibles de segunda generación competitivos en los mercados actuales mediante procesos avanzados, como los basados en la gasificación de biomasa forestal. Conocida como base del papel y de los tejidos de fibras naturales, la celulosa podría tener ahora una aplicación bien distinta: la fabricación de etanol como biocombustible. La investigación en este campo se refiere a la transformación directa de materias primas derivadas del bosque en biocombustibles avanzados, incluidos los biocombustibles sólidos. El recurso inicial se suministrará principalmente en forma de biomasa obtenida directamente de los bosques, plantaciones y residuos industriales. También se alimentará de fibra y madera procedentes de la clasificación de residuos y operaciones de recuperación, aunque los materiales recuperados suelen generar mayor valor añadido cuando se utilizan para productos nuevos. También podrán producirse los biocombustibles a partir de una fracción aislada de la madera, por ejemplo de la lignina, como parte de una biorrefinería forestal. En muchos casos, la eficiencia global de la producción de biocombustible a partir de biomasa forestal se puede ver reforzada integrando el sistema energético del proceso transformador con el de los demás procesos industriales, de los que ya existen varias opciones en las industrias forestales. Se presentan interesantes oportunidades en el desarrollo de nuevas cadenas de valor forestales basadas en el concepto biorrefinería, desde la premisa de la interacción de la fabricación de pasta química con la producción optimizada de biocombustibles líquidos y sólidos y los diferentes productos químicos de base. Los desarrollos en este campo corresponderán a las demandas de mayor producción de biocombustibles y el uso global de materia primas renovables. Así, por ejemplo, la producción integrada de biocombustibles limpios a partir de las lejías usadas en la industria de fabricación de pasta de papel también se presenta como una alternativa con potenciales resultados de interés.

PRODUCCIÓN BIOETANOL Y BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN BIORREFINERÍAS MEDIANTE PROCESOS ENZIMÁTICOS APLICADOS A LA BIOMASA FORESTAL

VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO	Estas actividades permiten el aprovechamiento de residuos obtenidos en actuaciones silvícolas de mejora, de carácter no comercial desde el punto de vista tradicional, pero de gran interés vinculado a la utilización de los productos obtenidos para su uso como recurso energético. A diferencia de los biocombustibles de primera generación, cualquier elemento de origen vegetal (biomasa) podría servir para fabricar bioetanol y biocombustibles de segunda generación a partir de celulosa, incluidos desechos como astillas, serrín, o plantas cultivadas en tierras marginales o sin usos alimentarios. Por otro lado, los costes ambientales y sanitarios del bioetanol celulósico son significativamente menores que los derivados de combustibles fósiles y biocombustibles de primera generación como los obtenidos a partir del maíz, por ejemplo. Entre otras ventajas de carácter medioambiental se puede destacar la reducción de emisiones de origen fósil de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera.
IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO	Galicia debe potenciar la investigación en la producción de biocombustibles a partir de diferentes materias primas, entre la biomasa lignocelulósica y posibles cultivos energéticos acomodados a la Comunidad. También será necesario estudiar las posibilidades que ofrecen los aceites y grasas. Por otra parte, sería interesante analizar las posibilidades de desarrollo del sector agrícola gallego orientadas a la producción de biocarburantes, la necesaria para mejorar su red de distribución, las distintas aplicaciones potenciales (flotas cautivas, colectivos de interés…) de estos combustibles, así como las posibilidades que ofrecería el desarrollo tecnológico de los motores actuales. También puede estudiarse la producción de gas de síntesis para el transporte mediante la gasificación/pirólisis de la biomasa. Así, se puede pensar que la producción de biocombustibles de segunda generación para su uso en medios de transporte a partir de biomasa forestal constituye una nueva línea de negocios próspera y de futuro realmente interesante.
INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	Emplear al mismo tiempo y en una misma instalación diferentes subproductos provenientes de la gestión forestal como cultivos energéticos, residuos de aprovechamiento forestales, biomasa procedente de instalaciones industriales del sector forestal, residuos de industrias forestales de primera y segunda transformación u otros residuos de otras industrias forestales, así como residuos procedentes de la recuperación de materiales lignocelulósicos. Todo en su conjunto permitirá la creación de infraestructuras muy distribuidas en el territorio al no depender de un solo recurso. Favorecerá la creación de tecnologías adaptadas a la fabricación de semielaborados (biocombustibles sólidos o biodiesel) a partir de biomasa forestal residual.

PRODUCCIÓN BIOETANOL Y BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN BIORREFINERÍAS MEDIANTE PROCESOS ENZIMÁTICOS APLICADOS A LA BIOMASA FORESTAL

VISIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA	En los últimos años se han dado importantes avances hacia la normalización de ensayos analíticos y el desarrollo de nuevos métodos para la caracterización de la biomasa como combustible en procesos de producción de calor y electricidad, así como en el análisis de los componentes principales de la biomasa lignocelulósica (hemicelulosa, celulosa y lignina) para su utilización en la producción de bioetanol. En esa línea, el desarrollo de tecnologías de producción de biocarburantes a partir de biomasa lignocelulósica puede realizarse en base a procesos de conversión bioquímicos o termoquímicos. A partir de biomasa lignocelulósica, se han desarrollado procesos basados en la hidrólisis enzimática de la celulosa a glucosa y fermentación de esta glucosa a etanol de manera simultánea mediante una levadura termotolerante, que puede transformar en etanol diversos materiales lignocelulósicos. El proceso desarrollado es una tecnología en discontinuo que comprende el pretratamiento y la sacarificación y fermentación simultáneas de la celulosa a etanol, en el que la materia prima a transformar puede ser cualquier material que contenga predominantemente celulosa, como residuos forestales y agrícolas, pasta de papel, biomasa de cultivos lignocelulósicos o incluso la fracción orgánica de los residuos domésticos. Si bien, es preciso señalar que se deben producir avances científico-tecnológicos en cuanto a los procesos necesarios para que estas oportunidades de negocio sean desarrolladas con fiabilidad y eficacia a partir de una multitud de materias primas forestales, entre las que se incluyen la biomasa obtenida directamente de bosques y plantaciones, residuos de fábricas y efluentes de plantas clasificadoras de residuos que contienen fibras y madera, así como sobre cual es la mezcla de materias primas más adecuada en cada caso para optimizar la cantidad y calidad del biocombustible obtenido.
CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN	La Eurorregión se posiciona como una potencia de referencia en el ámbito de la actividad forestal en el conjunto de la península ibérica, con una amplia parte de su territorio destinada a superficie forestal. Por otro parte, la existencia de un numeroso tejido empresarial vinculado a las actividades forestales y de la madera representa una oportunidad para el desarrollo de este tipo de oportunidades de negocio. Si bien, la atomización y reducida dimensión de una buena parte de la industria de transformación de productos de la madera en la Eurorregión (existen importantes excepciones) implica una baja disponibilidad para rentabilizar las inversiones en este tipo de aplicaciones biotecnológicas, siendo un factor que actúa como importante barrera para el desarrollo de iniciativas orientadas a aprovechar este tipo de oportunidades de negocio, ya que es preciso alcanzar un volumen mínimo muy alto que haga posible la valorización de la biomasa forestal en estas actividades. En cambio, la existencia de potentes grupos empresariales con una dimensión relevante en la Eurorregión hace que también estas oportunidades de negocio puedan ser llevadas a cabo con la participación de empresas gallegas y del Norte de Portugal como promotores.

PRODUCCIÓN BIOETANOL Y BIOCOMBUSTIBLES DE SEGUNDA GENERACIÓN EN BIORREFINERÍAS MEDIANTE PROCESOS ENZIMÁTICOS APLICADOS A LA BIOMASA FORESTAL

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 y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

La presente Directiva tiene por objeto establecer un marco común relativo a la producción y el fomento de energía procedente de fuentes renovables.

La Directiva tiene en cuenta la energía generada a partir de biocarburantes y biolíquidos. Para que estos últimos puedan ser tomados en consideración, deberán contribuir a reducir al menos en un 35% las emisiones de gases de efecto invernadero. A partir del 1 de enero de 2017, su contribución a la reducción de las emisiones deberá alcanzar el 50%.

Los biocarburantes y biolíquidos se producen a partir de materias primas procedentes del exterior y del interior de la Comunidad. Los biocarburantes y los biolíquidos no deben producirse con materias primas procedentes de tierras de elevado valor en cuanto a biodiversidad o que presenten una gran reserva de carbono. Para recibir ayudas financieras, deben ser calificadas como «sostenibles» en virtud de los criterios de la presente Directiva.

- Directiva 2009/33/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa a la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes

La presente Directiva tiene por objeto promover y estimular el desarrollo de un mercado de vehículos limpios y energéticamente eficientes. Obliga a los poderes públicos y otros operadores a tomar en consideración, en el caso de adjudicaciones de contratos públicos de vehículos de transporte, el impacto de la utilización de dichos vehículos durante su vida útil en términos de consumo de energía, emisiones de CO2 y otros contaminantes.

VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

El bioetanol obtenido a partir de la biomasa forestal tiene que superar ciertos desafíos económicos y tecnológicos para su comercialización a gran escala, pero su interés desde el punto de vista del mercado es cada vez mayor. Su proceso de obtención implica un gran esfuerzo para producir moléculas de azúcar simple. También requiere el calentamiento de la biomasa o el tratamiento con ácidos, lo que aumenta los costes.

OTROS FACTORES A CONSIDERAR

La utilización de biomasa forestal de manera racional y controlada favorece la limpieza del monte, reduciendo el riesgo de incendios y revalorizando una materia prima como la biomasa forestal y los residuos forestales que puede contribuir al desarrollo de zonas rurales y a la fijación de empleo en las mismas vinculadas a las actividades en el sector forestal.

4.2.3 PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES.

PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES

DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	Esta oportunidad de negocio se basa en la utilización de la biotecnología aplicada a la biomasa forestal para el desarrollo de nuevos usos y utilidades relacionadas con materiales de envase y embalaje derivados de la madera y fibras madereras con una durabilidad y capacidades protectoras excelentes para una gran variedad de productos.
TENDENCIAS DEL MERCADO	Desde hace unos años, la tecnología ha permitido desarrollar distintas formas de envases para alimentos como el envasado al vacío o en atmósfera modificada, y se ha pasado a innovar en diversos tipos de plásticos y mezclas que permiten que el envase sea impermeable a los gases, al agua, sólo al vapor de agua o a algunos tipos de gases. Pero esta generalización también implica un impacto en el medio ambiente, que recibe gran cantidad de residuos que no pueden ser degradados. Asumiendo este riesgo, ya se están diseñando nuevos materiales y compuestos elaborados a partir de polímeros biodegradables de origen vegetal, incluso obtenidos de residuos de plantas y madereras que aseguran su eliminación en el medio ambiente y la desaparición de los residuos. La línea de innovación más prometedora en materiales para envases es la que abarca los biopolímeros o bioplásticos. Mientras los plásticos son polímeros que proceden del petróleo, los biopolímeros tienen un origen natural, sea agrícola, de síntesis química o de microorganismos. El principal interés es que son biodegradables. Se denominan bioplásticos a aquellos materiales plásticos certificados como biodegradables que tienen su origen en materias orgánicas (recursos agrícolas, forestales y animales), en principio renovables. En cambio, los plásticos biodegradables que, al igual que los bioplásticos, se degradan por la acción de los microorganismos, pero pueden tener su origen en fuentes no renovables (recursos fósiles). Partiendo del concepto de biorrefinería avanzada basada en la madera y libre de residuos, se pueden desarrollar nuevos sistemas para separar y refinar las sustancias orgánicas y fibras procedentes de la madera y de los residuos de la fábrica de pasta. Además, se pueden implementar procesos similares para manipular distintos residuos forestales, corteza y otros materiales no integrados en la fabricación de pasta. Así, el concepto de biorrefinería se presenta como una actividad para impulsar el desarrollo de productos químicos y fibrosos de valor. De los múltiples campos de aplicación de los bioplásticos obtenidos a partir de fibra de celulosa de la biomasa forestal, cabe destacar por su importancia los sistemas de embalaje que proporcionen una protección segura, permitan una distribución eficiente y que sean fácilmente reciclables, sobre todo en el sector de embalaje de alimentos. La tendencia actual en la fabricación de envases, sobre todo en la distribución y pequeño comercio, apunta hacia el empleo de productos biodegradables. Dentro de estos, la búsqueda de microcomposites celulosa-biopolímero estables y resistentes al agua e impermeables al aire y a microorganismos, es un objetivo fundamental e innovador. Las oportunidades para usar la madera y la fibra para el embalaje son enormes. Avances en las tecnologías de los materiales con respecto a nuestros conocimientos de la toxicología, además del uso de ingredientes activos, ayudarán a generar un sinfín de nuevos materiales y sistemas de embalaje. Estos proporcionarán magnífica durabilidad y protección, reforzando la seguridad del consumidor y extendiendo la vida de los alimentos perecederos envasados.

PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES

VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO	Los materiales de embalaje derivados de la madera y de la fibra pueden permitir la protección de una amplia gama de productos a la vez que ofrecen una transmisión eficiente de información al usuario. El uso generalizado de estos materiales renovables mejora la sostenibilidad de los sistemas de distribución a través de una mejor durabilidad y mayor capacidad de protección. Sobre todo, los materiales deben aportar mayor seguridad para el consumidor y prolongar la vida en el estante de las mercancías perecederas embaladas. Así, la utilización de bioplásticos y materiales para el envasado y el embalaje a partir de biomasa forestal pueden ofrecer como potenciales ventajas y utilidades: • Durabilidad y capacidades protectoras excelentes. • Propiedades de barrera, rigidez, tracción mecánica y moldeabilidad. • Seguridad química y microbiológica. • Higroestabilidad, resistencia a la humedad e inmunidad microbiológica. • Uso reducido de los productos químicos, uso de las alternativas biotecnológicas 'verdes' en la fabricación y tratamiento de materiales de embalaje. Los bioplásticos de nueva generación retienen sus propiedades fisicoquímicas termoplásticas a lo largo del ciclo de vida del producto manufacturado pero, una vez depositados en condiciones de compostaje o metanización, se biodegradan completamente del mismo modo que los residuos orgánicos, es decir, son transformados por microorganismos en agua, dióxido de carbono y/o metano.
IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO	El mercado de los envases fabricados con bioplásticos es un mercado alternativo o de sustitución, ya que pretende sustituir un porcentaje de envases convencionales por envases biodegradables. Actualmente, las capacidades productivas de estos polímeros son muy inferiores a las de los polímeros derivados del petróleo, por lo que aún es difícil que se den producciones a gran escala de biopolímeros en fábrica. Sin embargo, en principio no habría que cambiar las tecnologías de fabricación de envases convencionales para fabricar envases con polímeros de bioplástico, ya que se pueden utilizar las mismas líneas de producción. Tampoco hay diferencias significativas en cuanto a cantidad de material necesaria para fabricar envases de bioplástico comparado con los producidos en base a plásticos sintéticos, ni en los análisis de ciclo de vida salen tampoco diferencias significativas entre ambos polímeros en cuanto al impacto que generan en la etapa de producción. La demanda se está generando desde las propias empresas productoras, apelando a un sentido más ecológico y de consumo responsable, a través del empleo de envases biodegradables. Para que exista esta demanda se deben alcanzar los siguientes hitos: • Lograr la biodegradabilidad total del envase. • Conseguir una respuesta positiva de los consumidores al precio de los envases biodegradables, que hoy en día son de 2 a 4 veces más altos que los de los envases convencionales. • Fabricar bioplásticos a partir de cultivos que no sean utilizados para la alimentación humana.
INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	Algunos de los sectores más importantes en los que se pueden aplicar estos polímeros biodegradables son los envases y bolsas de la compra en comercio y grandes superficies, productos desechables (maquinillas de afeitar y otros enseres), material eléctrico-electrónico (ordenadores, fotografía….), sector del automóvil (revestimientos interiores y salpicaderos), ámbito sanitario (prótesis) o actividades agrícolas (plásticos para invernaderos), entre otros.

PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES

VISIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Desde el punto de vista científico-investigador es necesario avanzar en tecnologías de producción flexibles y nuevos modelos de distribución para permitir la producción a medida y para adecuar los embalajes derivados de la madera y fibra a las necesidades del cliente y las características específicas de los productos en los que se aplica.

La viabilidad de la utilización de los bioplásticos en envases depende de las características intrínsecas del plástico fabricado y del uso que se le vaya a dar. Entre otras, se pueden significar:

- Barrera al aire (oxígeno).
- Barrera frente a la humedad o vapor de agua.
- Propiedades térmicas.
- Propiedades mecánicas.
- Migraciones.
- Contaminación microbiana.
- Resistencia a la penetración de microorganismos en los envases.
- Resistencia al agua (impermeabilización).

La I+D+i juega un importante papel en la búsqueda de la mejora tecnológica de los bioplásticos de cara a que lleguen a ser competitivos frente a los polímeros convencionales. Los esfuerzos investigadores en envases biodegradables están encaminados a la búsqueda de aditivos y composites que ayuden a la biodegradación de los mismos, dejando poco margen investigador en temas de separación y reciclaje de estos envases.

Además, se están desarrollando aditivos que descompongan más fácilmente los polímeros sintéticos y sean igualmente económicos, en un proceso denominado oxobiodegradación. Se obtienen así los denominados plásticos biodegradables, que tienen propiedades y coste similar a los plásticos convencionales y que se degradan más rápidamente.

CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN

En la Eurorregión existe una importante red de grupos de investigación universitarios y de organismos públicos especializados con líneas de trabajo orientadas al aprovechamiento y valorización de la biomasa forestal en todos sus ámbitos, tanto desde el punto de vista energético como desde la perspectiva de la puesta en valor para la producción de nuevos materiales a partir de los componentes celulósicos extraídos de la biomasa forestal. Además, la existencia de plataformas, centros tecnológicos y asociaciones sectoriales también desempeñan una importante función en el impulso de la innovación orientada a mejorar la eficiencia y productividad obtenida de las superficies forestales de la Eurorregión, siendo este un campo clave que permite mejorar la competitividad de la cadena de actividades forestales y de la madera de Galicia y el Norte de Portugal.

PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS Y POLÍMEROS BIODEGRADABLES A PARTIR DE FIBRA DE CELULOSA PARA LA FABRICACIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN	• Reglamento (CE) n° 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos El presente Reglamento tiene el objetivo de garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y de los intereses de los consumidores en lo que respecta a la introducción en el mercado comunitario de materiales y objetos destinados a entrar en contacto, directa o indirectamente, con alimentos. • Reglamento (CE) n° 450/2009 de la Comisión, de 29 de mayo de 2009, sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos. El presente Reglamento establece requisitos específicos para la comercialización de materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos. Completa los principios generales definidos en el Reglamento (CE) n° 1935/2004 y describe el procedimiento de autorización de sustancias a escala comunitaria.
VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA	La tendencia del mercado es claramente favorable para la incorporación de este tipo de materiales para el envase y el embalaje, si bien la valoración por parte del mercado sobre estas tecnologías innovadoras todavía no está suficientemente desarrollada, y en algunos segmentos de mercado los consumidores no están dispuestos a pagar un sobreprecio por las ventajas derivadas de la incorporación de estos sistemas de envasado de productos.
OTROS FACTORES A CONSIDERAR	Hoy en día el consumidor tiene cada vez un mayor grado de sensibilización sobre el respeto al medioambiente y los valores medioambientales incorporados en los productos que consumen. Además de desarrollarse una normativa relativa a la gestión medioambiental y de residuos cada vez más exigente por parte de las administraciones públicas en el ámbito europeo, la industria agroalimentaria, con el apoyo de la biotecnología, se ha orientado a la investigación para la obtención y desarrollo de nuevos materiales biodegradables que reduzcan el impacto medioambiental y el volumen de residuos no degradables generados.

4.2.4 APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMPOSITES Y PRODUCTOS QUÍMICOS "VERDES" A PARTIR DE CELULOSA Y LIGNINA DE BIOMASA RESIDUAL DE INDUSTRIAS DE PRIMERA Y SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA.

APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMPOSITES Y PRODUCTOS QUÍMICOS "VERDES" A PARTIR DE CELULOSA Y LIGNINA DE BIOMASA RESIDUAL DE INDUSTRIAS DE PRIMERA Y SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA

DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO

Esta oportunidad de negocio se deriva de la posibilidad de disponer de nuevos compuestos basados en la madera, fibras y distintos constituyentes de la madera para su aplicación en una amplia diversidad de productos de muy diferente naturaleza desde la perspectiva del sector o el mercado de destino a nivel industrial (materiales para recubrimientos térmicos, acústicos, ignífugos en construcción, productos de cosmética, automoción, cerámica, medicina y salud, productos textiles,…).

TENDENCIAS DEL MERCADO

Durante los últimos años en Europa, el interés por los composites en base madera o composites verdes ha aumentado junto con su popularidad, principalmente debido a su éxito comercial en otros mercados como el americano y la subida de los precios de los polímeros estándar. No obstante, los estándares ecológicos y medioambientales también juegan un papel cada vez mayor en el proceso de desarrollo de nuevos materiales. Dentro del sector forestal y de las industrias relacionadas con la transformación de la madera se presenta la oportunidad de avanzar, a través del desarrollo de nuevos productos de alto valor añadido orientados a atender las necesidades del cliente y las tendencias del mercado en cuanto a calidad, utilidad y funcionalidad, eficiencia medioambiental,...

En ese marco, un gran número de productos químicos de base pueden ser aislados o producidos a partir de la madera, lejías de la fabricación de pasta y distintos tipos de residuos forestales y de la industria de la madera en las biorrefinerías. Su transformación en productos de química fina con alto valor añadido constituye la base esencial para el desarrollo de nuevas cadenas de valor a partir de la biomasa forestal, permitiendo crear nuevas oportunidades de negocio y mercados, al mismo tiempo que reduciría en gran medida la dependencia de productos y materiales derivados del petróleo existente en la sociedad actual a nivel mundial.

Las características físicas y químicas de la madera y sus constituyentes hacen que sea un excelente recurso para gran número de materiales diferenciados, además de los productos de madera y papel que ya conocemos. Una mayor utilización avanzada de los constituyentes de la madera para compuestos y otros materiales aumentaría las cadenas de valor existentes y formaría una base esencial para desarrollar nuevas cadenas de valor forestales.

La combinación de procesos biotecnológicos con aplicaciones de la nanotecnología abre un camino para la propia utilización de la biomasa forestal en el conjunto de actividades de la industria de la madera, desarrollando acabados multifuncionales a través de nanoestructuras en pinturas y barnices, adhesivos para paneles de madera y productos de madera en general, entre otras posibilidades. Además, la creación de nuevos tratamientos físico-químicos para la madera, así como la adición o incorporación de nuevos materiales llevará al mercado de la construcción productos y servicios mucho más aceptables desde un punto de vista medioambiental y sostenible en comparación con otros materiales tradicionales.

Por otro lado, se necesitan de forma específica nuevos productos de higiene para cumplir con las nuevas demandas emergentes surgidas de los cambios de nuestras costumbres y sistemas sociales.

APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMPOSITES Y PRODUCTOS QUÍMICOS "VERDES" A PARTIR DE CELULOSA Y LIGNINA DE BIOMASA RESIDUAL DE INDUSTRIAS DE PRIMERA Y SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA

VALOR DISTINTIVO DEL PRODUCTO	El diseño de biocomposites formados a partir de una matriz biodegradable y fibras naturales (composites verdes) es una alternativa más ambiciosa y respetuosa con el medio ambiente que la derivada de utilizar composites de naturaleza química o sintética. El diseño de este tipo de biocomposite permite la conservación de los recursos petrolíferos, la completa degradación biológica de sus componentes, la reducción del volumen de los residuos poliméricos, la reducción de la cantidad de dióxido de carbono emitido a la atmósfera y nuevas aplicaciones para los recursos agrícolas y forestales. Por tanto, el diseño de composites verdes presenta grandes ventajas, no sólo por cubrir una serie de aplicaciones específicas, sino por ser una alternativa de gestión de residuos.
IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO	El progreso en el ámbito de las ciencias de los materiales para desarrollar nuevos compuestos, basados (exclusiva o parcialmente) en la madera, pasta, celulosas, lignina o hemicelulosa, incluyendo sus derivados favorece el establecimiento de nuevas áreas de aplicación para la biomasa forestal, como los sectores de la medicina, salud, farmacia y alimentación, así como campos como la electrónica, construcción, mobiliario, industria automovilística, textiles, embalajes y papeles especiales, entre otros. Es necesario mencionar el potencial de aplicación de la madera líquida o plástico natural, obtenido a partir de mezclar la lignina, que es el componente rígido de la madera que normalmente se quema o se descarta en el proceso de fabricación de papel, con resinas, lino y otras fibras naturales. La mezcla puede procesarse como material termoplástico, que es muy duradero y puede moldearse con más precisión que el plástico. Se descompone ecológicamente, igual que la madera, en agua, humus y CO_2.
INTERESADOS EN EL DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE NEGOCIO	La industria de la primera transformación de madera (aserraderos, chapa y tablero, pasta de papel) demanda procesos muy diversos para el aprovechamiento y valorización de los residuos generados en sus actividades, por lo que los avances en este ámbito permitirá ofrecer aplicaciones y procesos innovadores y seguros que encajen en los conceptos de producción integrada a lo largo de la cadena de valor de dichas industrias. En particular, en el campo de la industria de pasta de papel, se pueden beneficiar del desarrollo de procesos de transformación para distintos compuestos o tipos de compuesto que pueden ser aislados de las lejías usadas en la fabricación de pasta química y mecánica, como la lignina, hemicelulosas, productos derivados y otros compuestos. Por lo que respecta a la industria de segunda transformación, entre las actividades de carpintería, mobiliario y fabricación de papel y cartón, también tiene un elevado grado de atractivo la posibilidad de aprovechar y valorizar los residuos de madera generados en sus procesos a través de su aplicación para la fabricación de este tipo de biocomposites y productos sustitutivos de otros de naturaleza química, más agresivos y perjudiciales desde el punto de vista medioambiental.

APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMPOSITES Y PRODUCTOS QUÍMICOS "VERDES" A PARTIR DE CELULOSA Y LIGNINA DE BIOMASA RESIDUAL DE INDUSTRIAS DE PRIMERA Y SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA

VISIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA	Desde el punto de vista científico-tecnológico, algunas de las áreas sobre las que es posible desarrollar innovaciones y generar un mayor conocimiento están relacionadas la determinación de la forma de extraer el máximo valor de una combinación de pasta, compuestos químicos básicos y bioenergía en la biorrefinería de madera, la producción avanzada de tipos específicos de pasta y celulosa modificada para aplicaciones de alto valor o los usos alternativos en las actuales fábricas de pasta para producir biocombustibles, compuestos químicos de base y materias primas para nuevos materiales. Además, también se debe avanzar en el conocimiento sobre nuevas rutas de formación estructural de la celulosa a micro y nano escala para alcanzar estructuras con funciones específicas, así como la determinación de las formas más rentables de utilizar la lignina y sus fragmentos, por ejemplo como macromolécula mediante la derivatización (adhesivos, antioxidantes, surfactantes, quelatos, lignosulfonatos sintéticos, etc.), y como fuente de productos aromáticos de química fina. Por otro lado, también se pueden desarrollar innovaciones derivadas de la aplicación de los hidroxiácidos procedentes de las lejías usadas para fabricar productos nutracéuticos, surfactantes, antiincrustantes, polímeros especializados, y otros productos. Otro campo donde la investigación científico-tecnológica debe seguir progresando para ampliar el mercado de estos productos es en la aplicación de las hemicelulosas y sus fragmentos para hacer productos farmaceúticos, nutracéuticos, compuestos aromáticos y otros productos de valor añadido. Así mismo, también es importante el potencial existente para el desarrollo de nuevos y mejores productos químicos basados en la celulosa con propiedades específicas, sobre todo para distintas aplicaciones técnicas y para los sectores de la medicina, salud y farmacia. En este campo, por ejemplo pueden desarrollarse nuevos productos que incorporen un diseño innovador que cumplimente su funcionalidad, incluir superficies antibacterianas a base de fibra que no sean dañinas para el medio ambiente y que ayuden a combatir la creación de bacterias resistentes, nuevos productos sanitarios con mayor capacidad para retener líquidos,…
CONDICIONES DE LA EURORREGIÓN	Por un lado, la existencia en la Eurorregión de una importante actividad empresarial vinculada con la explotación forestal y la transformación de la madera garantiza unas favorables condiciones desde el punto de vista de potenciales proveedores y generadores de residuos de madera interesados en este tipo de aprovechamientos de la biomasa forestal. Por otro lado, la Eurorregión también cuenta con una importante base empresarial en sectores potencialmente clientes de productos derivados de las aplicaciones de los distintos componentes en que se puede fraccionar la biomasa forestal, como pueden ser la automoción, la farmacéutica, el textil,… De hecho, ya existen algunas iniciativas y proyectos de cooperación de carácter europeo en los que participan agentes públicos y privados de Galicia y el Norte de Portugal orientados a desarrollar innovaciones en el campo de productos químicos verdes para generar nuevas aplicaciones a partir de biocomposites y polímeros obtenidos de celulosas, ligninas o hemicelulosas.

APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE BIOCOMPOSITES Y PRODUCTOS QUÍMICOS "VERDES" A PARTIR DE CELULOSA Y LIGNINA DE BIOMASA RESIDUAL DE INDUSTRIAS DE PRIMERA Y SEGUNDA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN

- Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

La Unión Europea ha puesto en marcha el sistema REACH, un sistema integrado de registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos, y crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos. REACH obliga a las empresas que fabrican e importan sustancias y preparados químicos a evaluar los riesgos derivados de su utilización y a adoptar las medidas necesarias para gestionar cualquier riesgo identificado. La carga de la prueba de la seguridad de las sustancias y preparados químicos fabricados o comercializados recae en la industria.

El Reglamento pretende garantizar un nivel elevado de protección de la salud humana y el medio ambiente, así como fomentar la competitividad y la innovación en el sector de las sustancias y preparados químicos.

- Directiva 2007/42/CE de la Comisión, de 29 de junio de 2007, relativa a los materiales y objetos de película de celulosa regenerada destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.

Se aplicará a las películas de celulosa regenerada que constituyan en sí mismas un producto acabado, o bien que sean parte de un producto acabado que incluya otros materiales y que estén destinadas a entrar en contacto o estén en contacto con productos alimenticios.

VISIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA

De cara a los próximos años, se presenta un mercado con un gran potencial de desarrollo para aquellos emprendedores y empresas ya establecidas capaces de identificar nuevas oportunidades comerciales para la fabricación a gran escala de productos químicos "verdes", a partir de recursos sostenibles como la biomasa forestal.

El principal hándicap para la puesta en marcha de iniciativas empresariales en este ámbito es la necesidad de alcanzar una dimensión suficiente que haga rentable el negocio, siendo en general necesario realizar un importante esfuerzo inversor en el momento inicial del proyecto y una capacidad financiera suficiente para sobrevivir los primeros años hasta que el volumen de negocio sea suficientemente alto para comenzar a generar beneficios y recuperar la inversión realizada.

OTROS FACTORES A CONSIDERAR

Hoy en día, existe un gran interés por el desarrollo y mejora de estos tipos de productos de origen natural, no solo por el agotamiento de las fuentes petroquímicas sino por la existencia de una mayor concienciación medioambiental de la sociedad en general.

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
Bioetanol Galicia	Producción de bioetanol	A Coruña
Biogea Servicios Medioambientales, S.L.	Estudios de impacto y seguimientos. Análisis de aguas, sedimentos, residuos,... Proyectos de investigación y desarrollo de nuevos productos y servicios.	A Coruña
Biotecdes	Empresa dedicada a la recuperación de dominios contaminados, prevención de vertidos, formación en temas medioambientales, Sanidad Ambiental y todo lo que rodea a Biotecnoloxía Ambiental.	Ourense
Ecocelta Galicia S.L.N.E.	Abonos orgánicos y sustratos para la jardinería a través de la lombricultura	Pontevedra
Ecowarm de Galicia, S.L.	Pellets de madera, biomasa para uso doméstico e industrial	A Coruña
Ence	I+D+i en área forestal: mejora genética y silvícola.	Pontevedra
Entaban Biocombustible de Galicia S.A.	Producción de biocombustibles	A Coruña
Simbiente, Engenharia e Gestão Ambiental Ldta.	Actividades de ingeniería y consultoría en la área medioambiental	Cávado
Wedotech - Companhia de Ideias e de Tecnologias Lda.	Desarrollo de soluciones de base biotecnológica y de ingeniería	Grande Porto
Sonae Indústria, SGPS, SA	Holding con sede en Portugal dedicada a la fabricación de tableros de madera y productos derivados.	Porto
Bioforestal, S.L.	Empresa dedicada a revalorizar los restos forestales para la elaboración de pellets.	A Coruña
CEFERINO NOGUEIRA (NOGAR)	Importación y comercialización de madera	Pontevedra
Emisioncero - Ingeniería de Energías Renovables, S.L.	Soluciones energéticas alternativas al uso de combustibles fósiles en el ámbito de las energías renovables	Pontevedra
Finsa	Transformación de la madera	A Coruña
Grupo Portucel Soporcel	Papel e de pasta de papel	Setúbal
Hermanos Vila Comesaña, S.L.	Carpintería de madera	Pontevedra
Inderglobal, S.L.	Empresa creada con el fin de fomentar el aprovechamiento de las energías renovables, a través de la utilización de las mejores opciones tecnológicas	Pontevedra
Maderas Villapol	Aprovechamiento de superficies boscosas, reforestación	Lugo
Megalsa, S.L.	Soluciones de biomasa, fabricación de pellets y briquetas	Pontevedra
Mesquita Guimarães, Agro-florestal Lda.	Silvicultura, jardinería y agricultura	Grande Porto
Selga, S.L. (Compañía galega de silvicultores)	Servicios forestales y energías renovables	Pontevedra
Vimasol	Transformación de recursos naturales en energía rentable	Ave
Viraventos Energy	Energías renovables	Lugo

ENTIDADES DE APOYO Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

ENTIDAD	ACTIVIDAD	PROVINCIA/ SUBREGIÓN
ANPEB- Asociaçao Nacional de Pellets Energéticos de Biomassa	Asociación de empresas dedicadas a la elaboración de Pellets energéticos de Biomasa	
Asociación Forestal de Galicia (AFG)	Apoyo al emprendedor	A Coruña
Asociación Galega MONTE-INDUSTRIA	Organización de industrias transformadoras de madera en rollo gallega en los sectores de la pasta de papel y el tablero derivado de madera.	A Coruña
Associação Portuguesa de Bioindústrias (APBIO)	Desarrollar un sector de bioindustrias competitivo basado en la ciencia.	Grande Lisboa
Cebio- Rede de competência para a Bioenergia	Transferencia de Tecnoloxía	Ave
Centro de Investigación Forestal de Lourizán	Centro de referencia en la investigación y transferencia en el sector forestal de Galicia.	Pontevedra
CIS Diseño y Tecnología	Centro de Innovación y Servicios de Diseño y la Tecnología de Galicia	A Coruña
Comunidad de Montes de Xinzo	Modelo de gestión y administración de los recursos de la parroquia y distinguido espíritu asociacionista y social	Pontevedra
Enerxe - Plataforma Tecnolóxica Galega de Enerxía (INEGA)	Apoyo ó emprendedor	A Coruña
Forestis Asociação Forestal de Portugal	Apoya activamente la gestión, defensa e el asociacionismo	Porto
Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa (BIOPLAT)	Identifica y desarrolla estrategias viables para el desarrollo comercial y sostenible de la biomasa	Madrid
Plataforma Tecnolóxica Forestal Galega	Apoyo ó emprendedor	A Coruña
Plataforma Tecnolóxica Galega da Madeira	Apoyo ó emprendedor	Ourense
QUALITY NOVA	Consultoría medioambiental	Pontevedra
3B's – Research Group in Biomaterials, Biodegradables and Biomimetrics	Desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones biomédicas y medioambientales	Cávado
Biodiversity and Conservation Ecology	Medioambiente	Grande Porto
Biofilm Group	Investigación multidisciplinar envolviendo biofilms con aplicación en la salud, industria y medioambiente	Cávado
Centro de Innovación y Servicios Tecnológicos de la Madera de Galicia - CIS Madera	Ejecución de proyectos de investigación básica y aplicada	Ourense
EQ-9. Equipo de Aproveitamento de Materiais Lignocelulósicos. Biocarburantes. Universidade de Vigo.	Valorización de Biomasa (Grupo de Investigación) de la Universidad de Vigo	Ourense
Escola Superior Agraria. Instituto Politécnico de Viana do Castelo	Biotecnología, enfermedades veterinarias, ingeniería agronómica, zootecnia,…	Ponte de Lima
Escuela de Ingeniería Agraria (Grupo EQ-2) (Universidad de Vigo)	Grupo de Investigación que ejerce su trabajo en la Facultad de Ciencias de Ourense y en el Centro de Investigación Transferencia e Innovación.	Ourense
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal	Sumideros de Carbono; Gestión forestal sostenible; Ordenación dos recursos forestales; Planificación física	Pontevedra
Grupo de Polímeros	Apoyar las actividades de I+D+i de las empresas del sector do plástico	A Coruña
GTE (Grupo de Tecnoloxía Enerxética)	Energías renovables y medio ambiente	Pontevedra
Laboratorio de combustibles	Ofrecer un servicio de apoyo e de I+D+i en combustibles, carburantes y productos afines	A Coruña
LEPAE - Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente e Energia	I+D+i e formación avanzada de investigadores en Medioambiente, Energía y Procesos y Biotecnología en Interfaces	Grande Porto
Unidad de Gestión Forestal Sostenible de la USC	Grupo de temática forestal que realiza actividades de investigación, así como trabajos y proyectos para empresas y Administraciones públicas.	Lugo

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) nº 1698/2005 do Consejo, de 20 de Septiembre de 2005, relativo al apoyo al desarrollo rural por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de Abril de 2009 relativa a la promoción de la utilización de energía procedente de fuentes renovables que altera y seguidamente revoca las Directivas 2001/77/CE e 2003/30/CE
- Directiva 2003/96/CE del Consejo de 27 de octubre de 2003, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad.
- Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.
- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables COM(2008) 19 final
- Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo de 15 de junio de 2006 COM(2006) 302 final relativa a un Plan de acción de la UE para los bosques
- Comunicación de la Comisión. COM(2006) 105 final de 8 de marzo de 2006. Libro verde. Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura.
- Comunicación de la Comisión. COM(2005) 628 final de 7 de diciembre de 2005. Plan de acción sobre la biomasa. (ES)
- Comunicación da Comisión. COM(2005) 627 final de 7 Diciembre 2005 Promoción de electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables.
- Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento europeo. COM (2004) 366 final de 26 de mayo de 2004. La cuota de las energías renovables en la UE.
- Propuesta modificada de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de biocarburantes en el transporte de 12 de septiembre de 2002. COM(2002) 508 final
- Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento europeo, al Comité económico y social y al Comité de las regiones. COM (2001) 69 final de 16 de febrero de 2001 Aplicación de la estrategia y el plan de acción comunitarios sobre fuentes de energía renovables (1998-2000).
- Comunicación de la Comisión. COM (97) 599, noviembre de 1997 Libro blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios. Energía para el futuro: fuentes de energía renovables.
- Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del uso de biocarburantes en el transporte de 17 de diciembre de 2001. COM (2001) 547 final
- 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos (DOUE L 114, de 27.04.2006), que deroga la Directiva 75/442/CEE.

LEGISLACIÓN ESPAÑOLA

- Ley 54 1997 de 27 de noviembre de 1997 del sector eléctrico
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Orden 98/2005 de 13 de enero de 2005, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se regula la concesión de ayudas para la promoción de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética para el período 2005-2007.
- Orden PRE/472/2004, de 24 de febrero de 2004, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- Real Decreto 661/07 de 25 de mayo. por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Corrección de errores del Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre de 2005, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo de 2004, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Corrección de errores Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo de 2004, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
  Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo de 2004, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre de 1998, del Ministerio de Industria y Energía, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Resolución de 6 de marzo de 2002, de la Secretaría de Estado de Política Científica y Tecnológica, por la que se da publicidad al Protocolo General de Acuerdo Marco de Colaboración suscrito entre el Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía y la Comunidad Autónoma de Aragón, para la promoción del desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética, en el marco del Plan de Fomento de las energías renovables.

LEGISLACIÓN PORTUGUESA

- Decreto-Ley 79/2006 de 04 de abril 2006 se aprueba el Reglamento de Sistemas de Energía en Edificios, HVAC
- Decreto-Ley 80/2006, de 4 de abril de 2006, que aprueba el nuevo Reglamento de las Características del Comportamiento Térmico de Edificios
- Decreto-Ley 66/2006, de 22 de marzo de 2006, que modifica el Código de Impuestos Especiales, aprobado por el Decreto N º 566/99-Ley de 22 de diciembre, establece la exención parcial o total de impuestos sobre los productos petróleo y energía (ISP) a los biocarburantes, cuando se incorporen en la gasolina y el gasóleo utilizado en el transporte.
- Decreto-Ley 62/2006, de 21 de marzo de 2006, destinadas a la comercialización de biocarburantes y otros combustibles renovables para sustituir los combustibles fósiles.
- Decreto N º 691/2006, de 11 de enero de 2006, que publica la inversión máxima subvencionable para proyectos de la medida de apoyo para el aprovechamiento de la energía potencial y la racionalización del consumo endógeno.
- Consejo de Ministros de la Resolución N º 63/2003 se aprueba el polo que las directrices de la política portuguesa de la energía y se deroga la Resolución del Consejo de Ministros N º 154/2001, de 19 de octubre de 2001.
- Decreto N º 383/2002 de 10 de abril de 2002 que modifica el Reglamento de la medida de apoyo para la utilización de la energía potencial y Racionalización del Consumo (MAPE), modificada por la Ordenanza N º 1219-A/2001 de 23 de octubre.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA DE GALICIA

- Decreto 149/2008, de 26 de junio, regula el procedimiento de autorización de instalaciones de producción de electricidad a partir de la recuperación de energía de la biomasa forestal primaria en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Orden del día 14 de septiembre 2006 que modifica la Orden del octavo punto 16 de mayo 2006 se aprueba las bases que orientan el conjunto de las ayudas correspondientes a las acciones de los programas sectoriales de Recursos Naturales, Tecnologías y Servicios para la Innovación Ciudadanos Plan Gallego de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica y si se ha de convocar la reunión para el año 2006.
- Orden de 16 de mayo 2006 se aprueba las bases que orientan el conjunto de las ayudas correspondientes a las acciones de los programas sectoriales de Recursos Naturales, Tecnología, Innovación y Servicio al Ciudadano Plan Gallego de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica y si es necesario la convocatoria para el año 2006.
- Resolución de 26 de abril de 2007, por las bases reguladoras para la concesión de subvenciones y ayudas a proyectos de eficiencia económica y energética y proyectos de energía renovable relacionada con el año 2007.
- Resolución de 14 de noviembre de 2006, concesión de las subvenciones en el marco del programa llamado "Los mineros y los recursos energéticos en el anexo IV de la Orden de 16 de mayo de 2006 (Gaceta Oficial de Galicia, 29 de mayo), modificada por la Orden 14 septiembre de 2006.

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.

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.
- Proyecto de SILVAPLUS, dentro del Programa de Cooperación Trasnfronteriza INTERREG III, desarrollado por Asociación Española de la Asociación Forestal de Galicia (AFG), junto con la Asociación Forestal de Portugal (Forestis).

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.
- 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.
- Programa de la UE de Cooperación Transfronteriza España-Portugal (POCTEP).

FINANCIACIÓN EN GALICIA

- PLAN GALEGO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E CRECEMENTO 2011-2015.
- AYUDAS DEL IGAPE.

PLAN GALEGO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN E CRECEMENTO 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.

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

AYUDAS DEL IGAPE

AYUDAS PARA PROYECTOS DE CARÁCTER SUPRARREGIONAL DE ÉL PROGRAMA INNOEMPRESA (2007-2013) (ayuda pendiente de convocatoria)

- 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 lana capacidad innovadora de lanas empresas como medio para aumentar su competitividad, contribuir al crecimiento sostenible, y como consecuencia, propiciar el empleo y lana creación de riqueza, todo ello, encuadrado dentro de lanas 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:

a. 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.
b. 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 avanzadilla 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 deferentes 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 nutracéutico): 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 deshechos 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 deshechos 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, deshechos 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 esteroides.
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_2): 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 deshechos 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.
Knowck 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.

Agencia Europea de Medio Ambiente: El medio ambiente en Europa: Estado y perspectivas 2010. ISBN 978-92-9213-115-9

Agenda 2020 Technology Alliance: "Forest Products Industry Technology Roadmap". 2006

Agenda 2020 Technology Alliance: "Forest Products Industry Technology Roadmap". 2010

Agenda 2020 Technology Alliance: "Nanotechnology for the Forest Products Industry—Vision and Technology Roadmap". 2007

Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal (AIMMP): "A fileira da madeira e mobiliário em Portugal 2009". 2010

Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA): Sección de Biocarburantes 2008

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

Asociación Nacional de Empresas Forestales (ASEMFO): "Guía para el uso y aprovechamiento de la biomasa en el sector forestal". 2007

Bermúdez, J y Piñeiro, G: "La Biomasa Forestal en Galicia: Situación Actual y Perspectivas de Aprovechamiento". Revista CIS-Madera 5-: 27-40, 2000

Biofuels in the European Unión: "A vision for 2030 and beyond. Biofuels Advisory Council – BIOFRAC.

Buñuel, M: "Energía, cambio Climático e Instrumentos de Control", 2002

Canalís, P.; Royo, J.; Sebastián, F.; Pascual, J. y Tapia, R.: "La combustión: una alternativa para la utilización de la biomasa residual", Infopower, Nº 58, 2003, pags. 11-14

Carrasco, J.E: "Estado actual de la biomasa como fuente de energía" CIEMAT. 2002

Centro de Investigación Forestal de Lourizán. "Plan de Innovación y mejora forestal de Galicia 2010-2020". 2009

CIS-Madera: "Aprovechamiento de la Biomasa Forestal producida por la Cadena Monte-Industria. Revista CIS-Madera.

Cluster de la Madera Galicia. "Aprovechamiento de la biomasa forestal en la cadena monte industrial de Galicia". 2009

Comisión Europea: "Propuesta de Directiva relativa a la Promoción de la Electricidad Generada a partir de Fuentes de Energía Renovables en el Mercado Interior de la Electricidad". COM (2000) 884 FINAL, 2000/0116 (COD), Bruselas.

Comisión Europea: "Acción de seguimiento del libro verde" Informe sobre el progreso de la electricidad removable SEC (2007) 12

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

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

Comisión Europea: "European Energy and Transport Outlook to 2030", Luxemburgo 2003.

Congreso Nacional de Medio Ambiente 2010 (CONAMA 10): "Situación actual de la biomasa y tendencias de futuro". 2010

European Biofuels Technology Platform: "Strategic Research Agenda & Strategic Deployment Document", 2008

FAO: "Situación de los bosques del mundo". 2011

FAO: "Evaluación de los recursos forestales mundiales". 2010

FEARMAGA, Asociación Galega Monte Industria, Cluster da Madeira de Galicia e FECEG. "Resultados de la Industria dela Madera en Galicia 2009". 2010

Figueroa Dorrego,P; González Loureiro,M: "Plan Director del Centro de Investigación CIF-Lourizán". 2010.

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.

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: "Relevancia de la Biotecnología en España", 2009.

Instituto de Eficiencia Energética (IDAE): "Eficiencia energética y energías renovables". Boletín nº 8. IDAE, 2006

Instituto de Eficiencia Energética (IDAE): "Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2005-2010. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía", 2005

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 Estatística (INE Portugal): "Anuario Estatístico de Portugal 2009" Edición 2010

Instituto Nacional de Estatística (INE Portugal): "Anuario Estatístico de la Región Norte 2009" Edición 2010

Instituto Nacional de Estatística (INE Portugal): "Estatísticas Agrícolas 2009" Edición 2010

International Energy Agency: "Key World Energy Statistics", edición 2010

Lechón, Y: "Implicaciones medioambientales y sociales de la producción y uso de la biomasa. Valoración de costes asociados". CIEMAT. 2002

Madrid, I+D: "Guía de creación de bioempresas" ISBN: 84-451-2307-6, 2002

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: "El papel de la biomasa forestal primaria en el nuevo PER 2011-2020". 2010

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: "Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2010-2020"

Plataforma Tecnológica Galega de Biotecnología (BIOTEGA): ".Documento Visión 2020", Grupo ICEDE (USC), 2009.

Renneberg, Reinhard: "Biotecnología para principiantes". ISBN: 978-84-291-7843-0, 2008

STFI-Packforsk's Confidentiality Policy: "Nanoforest:A nanotechnology roadmap for the forest products industry". 2005

Vilas, L: "Soluciones de viabilidad para una central de tratamiento de biomasa en Galicia" Comunicación presentada en las Jornadas Internacionales Montes y Energía Renovables, Santiago de Compostela, 14-15 de noviembre 2002

Xunta de Galicia: "Anuario Estatístico Galicia-Norte de Portugal", 2010

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.

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

http://monteindustria.blogspot.com: Página de la Asociación Galega Monte-Industria.

www.adabe.net: Página de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España

www.aebiom.org: Página de la European Biomass Association.

www.afn.min-agricultura.pt: Página de la Autoridade Florestal Nacional de Portugal.

www.agenda2020.org: Página de la Agenda 2020 Technology Alliance

www.anefa.pt: Página de la Asociación Nacional de Empresas Forestales de Portugal.

www.appa.es: Página de la Asociación de Productores de Energías Renovables

www.asebio.com: Página de la Asociación Española de Bioempresas.

www.asemfo.org: Página de la Asociación Nacional de Empresas Forestales.

www.asociacionforestal.org: Página de la Asociación Forestal de Galicia.

www.avebiom.org: Página de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa

www.bio.org: Página de la Organización Industrial de Biotecnología.

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

www.biomadrid.org: Página de la Asociación de Empresas de biotecnología de la Comunidad de Madrid.

www.bioplat.org: Página de la Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa.

www.bioptima.es: Página de del II Foro Internacional de Biomasa y servicios energéticos.

www.biotega.org: Página de la Plataforma Galega de Biotecnología.

www.cener.com: Página del Centro Nacional de Energías Renovables

www.ciemat.es: Página del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, del Ministerio de Ciencia e Innovación.

www.clustermadeira.com: Página del Clúster de la Madera de Galicia

www.conama10.es: Página del Congreso Nacional de Medio Ambiente.

www.efb-central.org: Página de la Federación Europea de Biotecnología.

www.enersilva.org: Página del proyecto europeo de cooperación transregional.

www.enerxe.org: Página de la Plataforma Tecnolóxica Galega de Enerxía.

www.esade.es: Información sectorial, empresarial e económica.

www.eu-afore.fi: Página del proyecto Afore: Bio Based Solutions.

www.eubionet.net: Página de la Red Europea de Bionergía

www.eurostat: Página de estadísticas de la Comisión Europea.

www.febiotec.es: Página de la Federación Española de Biotecnología.

www.feique.org: Página de la Federación Empresarial de la Industria Química.

www.forestis.pt: Página de Forestis – Associação Florestal de Portugal.

www.fundacionentorno.org: Página del Consejo Empresarial Español para el Desarrollo Sostenible.

www.icex.es: Página del Instituto Español de Comercio Exterior.

www.icono.es: Observatorio Español de la Innovación y el Conocimiento.

www.idae.es: Página del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

www.iea.org: Página de la Agencia Internacional de Energía.

www.ieabioenergy.com: Página de la Sección de biomasa y biocombustibles de la Agencia Internacional de la Energía

www.ige.eu: Página del Instituto Galego de Estadística.

www.ine.es: Página del Instituto Nacional de Estadística (España)

www.ine.pt: Página del Instituto Nacional de Estadística (Portugal).

www.interreg-sudoe.eu: Programa de Cooperación Interterritorial INTERREG IV.

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

www.marm.es: Página del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

www.mcyt.es: Página del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

www.oecd.org: Página de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

www.opti.org : Página del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial.

www.pnuma.org: Página del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

www.portalforestal.com: Página de la Comunidad Digital Portal Forestal.

www.ptdevesa.org: Página de la Plataforma Tecnolóxica Forestal Galega.

www.qren.pt: Página del Quadro de Referência Estratégico Nacional -QREN-(Portugal).

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

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.sebiot.org: Página de la Sociedad Española de Biotecnología.

5.6 Equipo técnico.

ESTRATEXIA 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

LUIS ORTÍZ (E.U. INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL UNIV. VIGO)

JUAN PICOS (E.U. INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL UNIV. VIGO)

HELENA MARÍA DA SILVA SANTOS RODRÍGUES

BIC GALICIA

JACOBO GARCÍA DURÁN

NOEMÍ IGLESIAS RODRÍGUEZ

ANA GIRÁLDEZ RIVEIRO