



Universidad
Zaragoza

UVa

● BIORREFINERÍAS BASADAS EN EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES



Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Ambientales
de Aragón
Universidad Zaragoza

Documento elaborado por Pablo Martín-Ramos y Jesús Martín-Gil bajo licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - CompartirIgual 4.0 International License





Autores

UICA, Universidad de Zaragoza

Pablo Martín Ramos

Dpto. CC. Agrarias y del Medio Natural, EPS,
Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte
s/n, 22071, Huesca. pmr@unizar.es

ETSIIAA, Universidad de Valladolid

Jesús Martín Gil

Dpto. Ing^a Agroforestal, ETSIIAA, Universidad de
Valladolid, Avda. Madrid 44, 34004, Palencia.
jesusmartingil@gmail.com

MÓDULO 1:

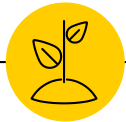
Contextualización de la biomasa como fuente de energía.

Composición y tipos de biomasa.

Biocombustibles y bioproductos.

Concepto de biorrefinería

Tipos de biorrefinerías



1

Contextualización de la biomasa como fuente de energía

La biomasa como alternativa renovable de los combustibles fósiles
Modelo agrario y política energética de la UE



Introducción

- El término **biomasa** se refiere a madera, cultivos leñosos de rotación corta, desechos agrícolas, especies herbáceas de rotación corta, desechos de madera, bagazo, papel usado, residuos sólidos municipales, aserrín, biosólidos, residuos de procesamiento de alimentos, plantas acuáticas y desechos de algas, y otros materiales
- La biomasa **es la cuarta fuente de energía** más importante después del carbón, el petróleo y el gas natural: se estima en **56 exajulios** y actualmente proporciona el **10%** de las necesidades energéticas mundiales. En los países en desarrollo supone el **38%** de su suministro de energía.
- En 2030, la demanda mundial de biomasa como fuente de energía podría llegar a los **108 exajulios** (unos 30 millones de GWh), una cantidad equivalente al 20% del suministro energético primario total y al 60% del consumo energético renovable.



La biomasa como alternativa a los combustibles fósiles

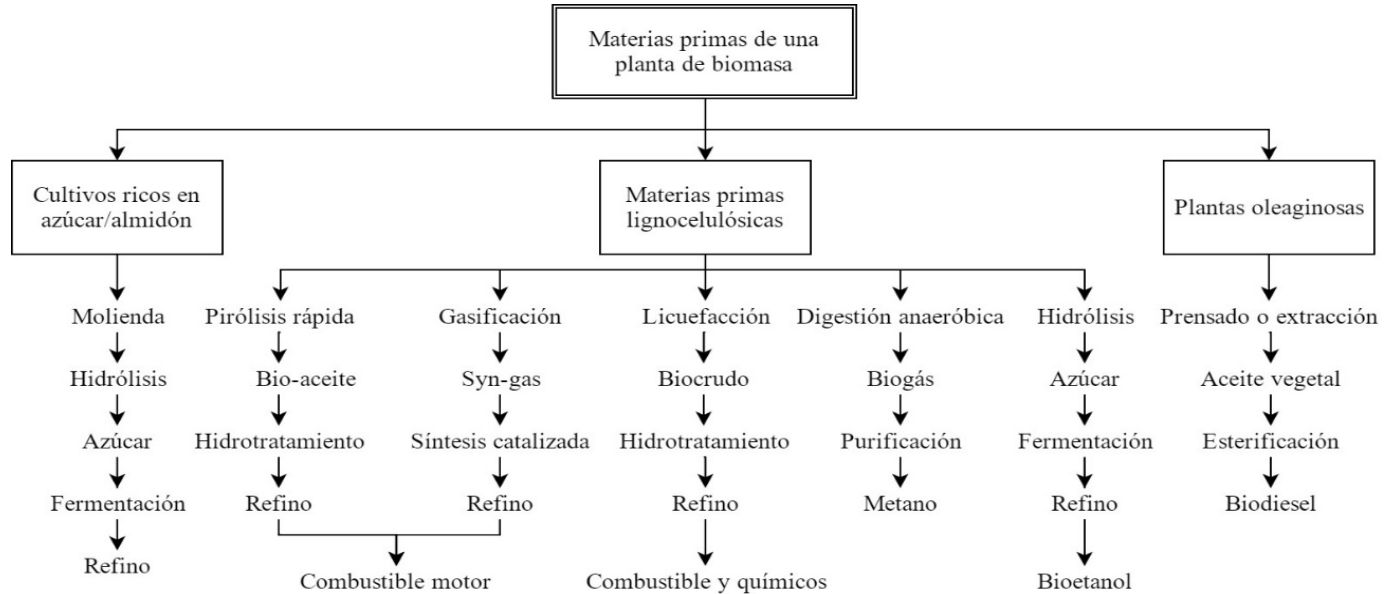
- Los flujos de energía procedentes de recursos renovables son más de tres órdenes de magnitud superiores a la necesidad energética global actual.
- La energía de la biomasa se promueve en los países desarrollados para **desplazar a los combustibles fósiles**, particularmente en el sector del transporte, mientras que su uso sirve como supervivencia básica para 2700 millones de personas, habitantes de países en desarrollo
- En el contexto actual, los países industrializados han aceptado considerar la biomasa, dado su carácter renovable y su amplia distribución, como **materia prima idónea para la producción de energía y productos químicos**





Conversión materias primas → biocombustibles

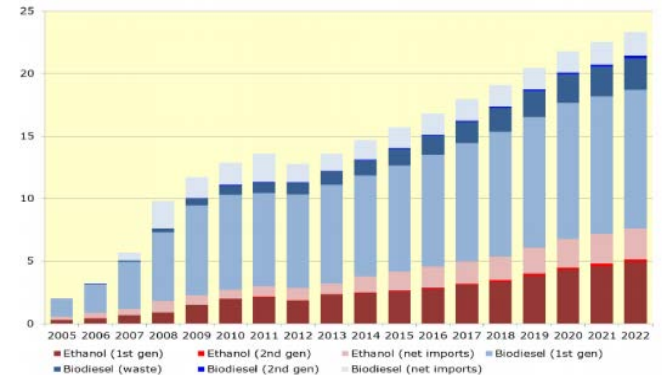
- Vías de conversión de las materias primas de una planta de biomasa hasta biocombustibles





Modelo agrario y política energética de la UE

- El modelo agrario europeo, de carácter familiar, es incompatible con la liberalización comercial y con la expansión productiva que requiere atender a la doble demanda de materias primas para alimentación y para biocarburantes.
- Las proyecciones para 2022 de la UE en el sector de cereales indican un aumento progresivo proyectado en la producción de bioetanol con respecto al consumo para pienso y en alimentación humana.
- Las previsiones de consumo energético para la UE entre 2010 y 2020 estiman un aumento del 3,4% al 10,3% en el caso de bioetanol y del 40,5% al 53,2% en el caso del biodiésel.





Modelo agrario y política energética de la UE (cont.)

- ◉ Las claves básicas de la política energética actual de la UE se centran en tres puntos fundamentales:
 - Aplicar un límite del 5% al uso de biocombustibles de primera generación, para alcanzar el objetivo del 10% de energía renovable en el transporte en 2020.
 - Cuadruplicar el cómputo de la contribución de biocombustibles de segunda generación al objetivo del 10% para 2020, convirtiendo a dichos biocombustibles en la opción preferida.
 - Incrementar el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero de los biocombustibles de primera generación aplicando el factor ILUC. El biodiésel sería el más vulnerable a la aplicación de dicho factor ILUC.



2

Composición y tipos de biomasa

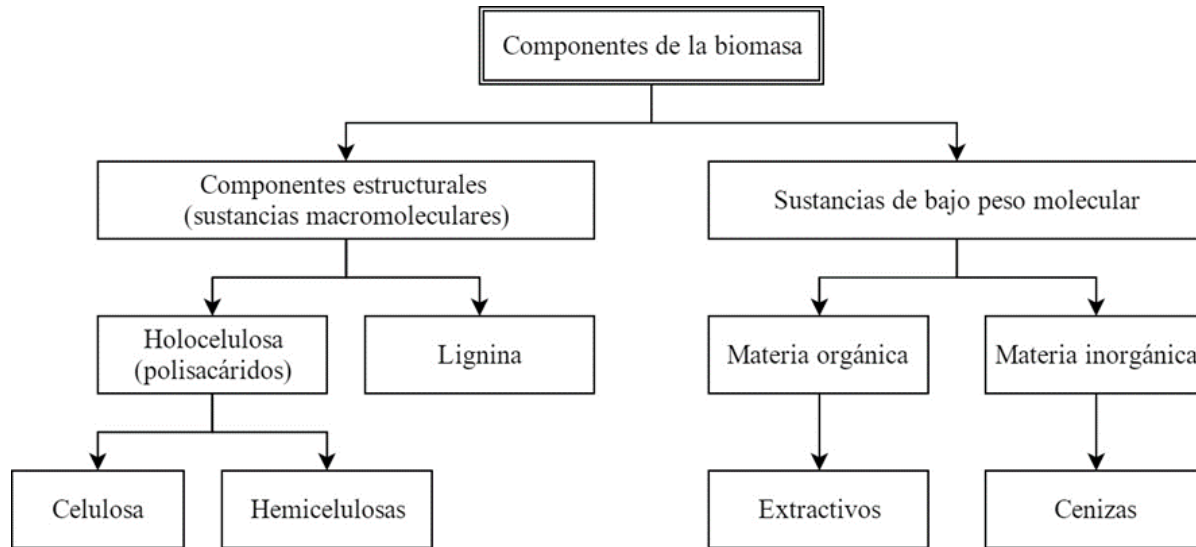
Componentes estructurales de la biomasa

Biomasa agrícola y biomasa forestal



Componentes estructurales de la biomasa

- Los componentes de la biomasa incluyen: celulosa, hemicelulosas, lignina, lípidos, proteínas, azúcares simples, almidones, agua, hidrocarburos y cenizas.

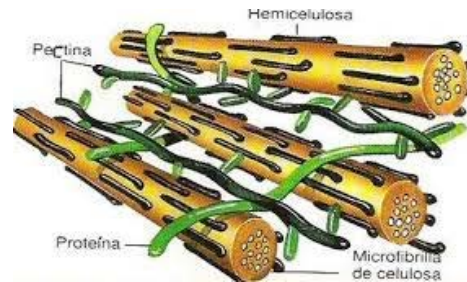




Componentes estructurales de la biomasa (cont.)

- Composición estructural de la madera (% en peso).

Tipo de madera	Celulosa	Hemicelulosas	Lignina	Extraíbles
Maderas duras	43-48	27-35	16-24	2-8
Maderas blandas	40-44	24-29	26-33	1-5



- Los componentes de la biomasa contiene mucho **menos carbono** y **más oxígeno** que los **combustibles fósiles** (40-60% vs <1%) y además, tienen **menor valor calorífico**.



Componentes estructurales de la biomasa (cont.)

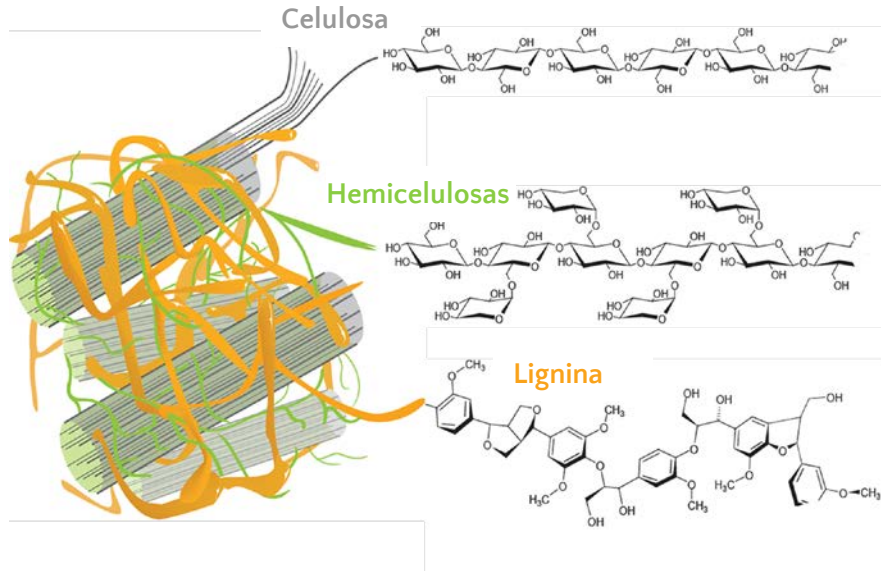
- Composición elemental orgánica de materias primas de la biomasa (% en peso).

Muestra de combustible	C	H	N	S	O (por diferencia)
Cáscara de avellana	52,8	5,6	1,4	0,04	42,6
Serrín	46,9	5,2	0,1	0,04	37,8
Rastrojos de maíz	42,5	5,0	0,8	0,20	42,6
Madera de roble rojo	50,0	6,0	0,3	-	42,4
Paja de trigo	41,8	5,5	0,7	-	35,5
Alperujo	49,9	6,2	1,6	0,05	42,0
Madera de álamo	48,4	5,9	0,4	0,01	39,6
Madera de haya	49,5	6,2	0,4	-	41,2
Madera de picea	51,9	6,1	0,3	-	40,9
Mazorca de maíz	49,0	5,4	0,5	0,20	44,5
Restos de té	48,0	5,5	0,5	0,06	44,0
Cáscara de nuez	53,5	6,6	1,5	0,10	45,4
Cáscara de almendra	47,8	6,0	1,1	0,06	41,5
Cáscaras de pipas de girasol	47,4	5,8	1,4	0,05	41,3
Cascarilla de arroz	47,8	5,1	0,1	-	38,9
Vainas y semillas de algodón	42,8	5,4	1,4	0,50	35,0
Bagazo de caña de azúcar	44,8	5,4	0,4	0,01	39,6
Hueso de melocotón	53,0	5,9	0,3	0,05	39,1
Tallos de alfalfa	45,4	5,8	2,1	0,09	36,5
<i>Panicum virgatum</i> L.	46,7	5,9	0,8	0,19	37,4



Componentes estructurales de la biomasa (cont.)

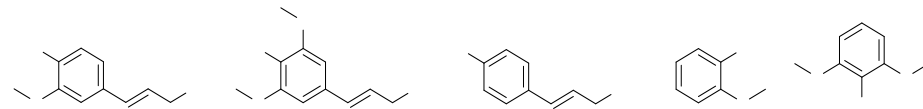
- Composición de las fracciones de la biomasa lignocelulosa:



→ hexosas

→ pentosas

→ aromáticos





Biomasa agrícola y biomasa forestal

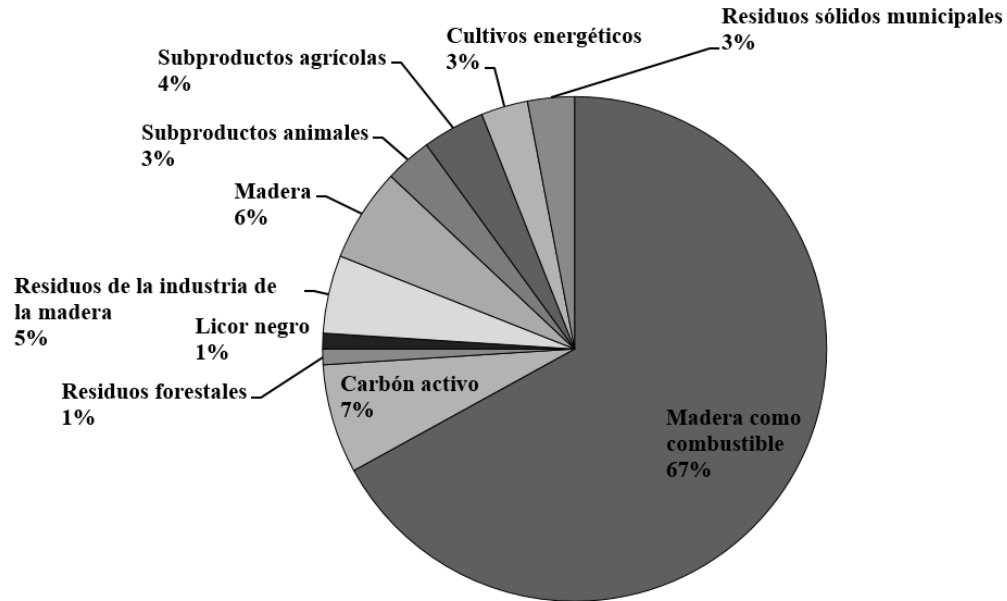
- Fuentes y tipos de biomasa

	Biomasa Agrícola	Biomasa Forestal
Primaria	Cultivos de uso específico no alimentario	Madera de bosques uso específico
	Residuos primarios de cultivos alimentarios	Madera derivada de operaciones de limpieza y mantenimiento de montes
	Hierbas y pastos	Residuos derivados de la explotación maderera
Secundaria	Residuos de industrias agroalimentarias	Residuos de industrias de primera y segunda transformación de la madera
	Residuos de explotaciones ganaderas	Residuos de industrias de pasta de papel y papeleras
Terciaria	Residuos sólidos urbanos (fracción orgánica)	Residuos urbanos de madera
	Fangos de depuradoras de aguas residuales	Residuos urbanos celulósicos
Cuaternaria	Aceites vegetales	Aceites vegetales



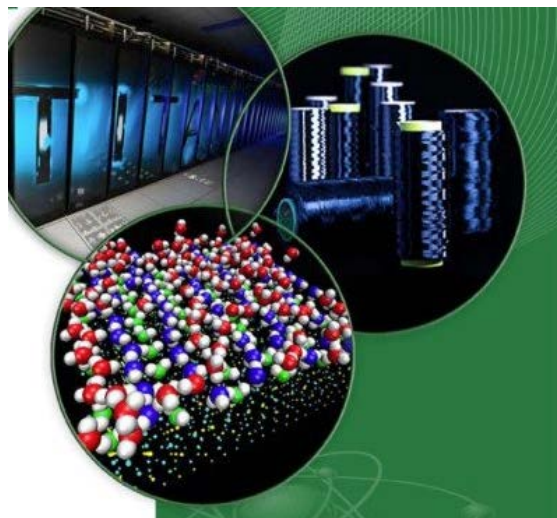
Biomasa agrícola y biomasa forestal (cont.)

- Distribución porcentual de los diferentes tipos de la biomasa





Reanudamos ...



3

Biocombustibles y bioproductos

Biocombustibles y sus tipos

Biocombustibles para transporte. Biocombustibles gaseosos

Bioproductos y biocombustibles obtenidos por solvólisis.

Propiedades de la biomasa a efectos de combustión



Biocombustibles y sus tipos

- El término biocombustible se aplica a aquellos combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que se producen predominantemente a partir de materias primas renovables
- Clasificación de los biocombustibles renovables en función de las tecnologías de producción



Generación	Materia prima	Ejemplo
Biocombustibles de primera generación	Azúcar, almidón, aceites vegetales o grasas animales	Bioalcoholes, aceite vegetal, biodiésel, biosyngas, biogás
Biocombustibles de segunda generación	Cultivos no alimentarios, paja de cereal, maíz, madera, residuos sólidos, cultivos energéticos	Bioalcoholes, bioaceites, bio-DMF, biohidrógeno, biodiésel Fisher-Tropsch, diésel de madera
Biocombustibles de tercera generación	Algas	Aceite vegetal, biodiésel
Biocombustibles de cuarta generación	Aceite vegetal, biodiésel	Biogasolina



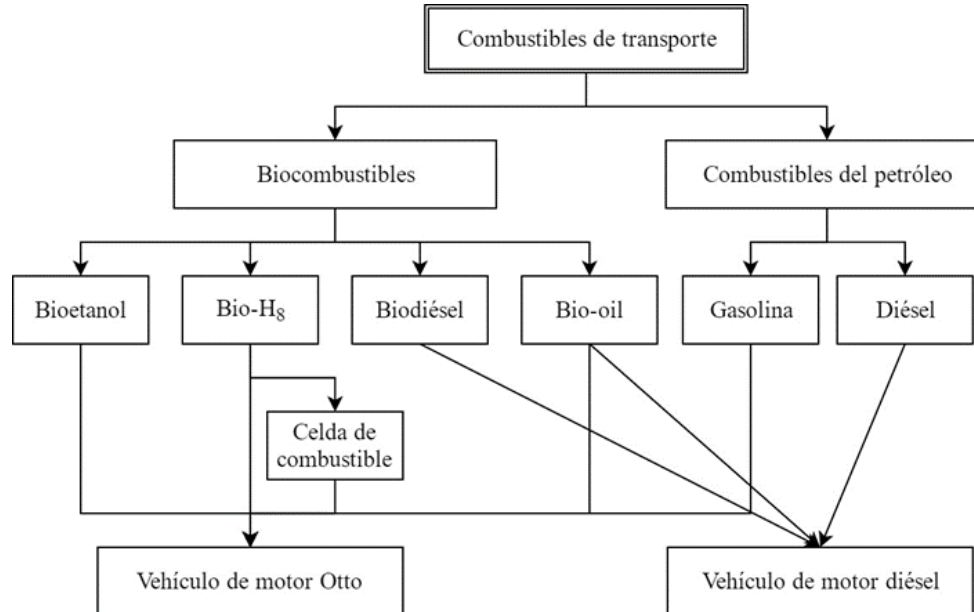
Biocombustibles para transporte

- Hay dos combustibles de transporte que podrían reemplazar a la gasolina y al diésel fósil: estos son el bioetanol (etanol de azúcar, de celulosa o de grano) y el biodiésel (de líquidos de pirólisis, diésel verde, gasolina verde, butanol, metanol, líquidos de síntesis, biohidrógeno, diésel de algas, e hidrocarburos), respectivamente
- Estos biocombustibles líquidos renovables para el transporte han atraído mucha atención en diferentes países del mundo debido a su renovabilidad, sostenibilidad, fácil disponibilidad, desarrollo regional, empleos en el medio rural, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a su biodegradabilidad
- Según el Documento DOUE-L-2009-81013, para alcanzar una cuota de mercado adecuada para los biocarburantes, es necesario garantizar que el gasóleo comercializado tenga un contenido en biodiésel superior al previsto en la norma EN 590/2004.



Biocombustibles para transporte (cont.)

- Tipos de vehículos según tipos de combustibles:





Biocombustibles para transporte (cont.)

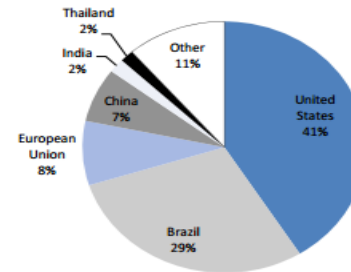
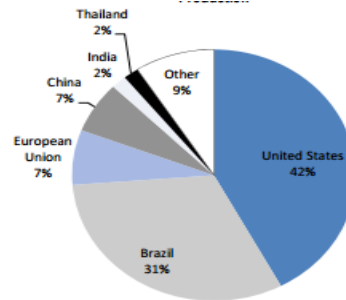
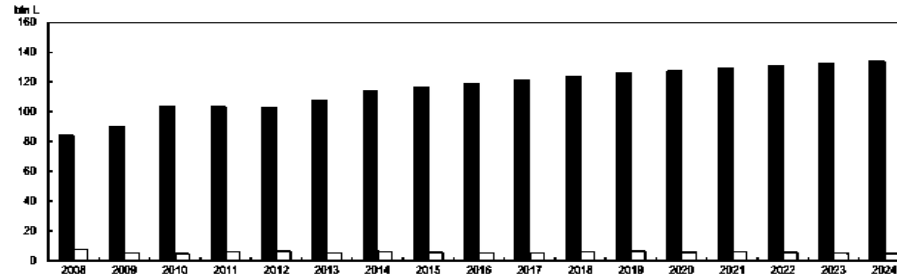
- Disponibilidad de combustibles para el transporte actual y futuro:

Combustible	Disponibilidad presente	Disponibilidad futura
Gasolina	excelente	pobre-moderado
Bioetanol	moderado	excelente
Biodiésel	moderado	excelente
Gas natural comprimido (GNC)	excelente	moderado
Celdas de combustible para H ₂	pobre	excelente



Biocombustibles para transporte (cont.)

- Mercado mundial del etanol y previsiones de producción y uso hasta 2024:





Biocombustibles para transporte (cont.)

- Plantas de bioetanol en España:

Planta	Localización	Empresa	Capacidad		DDG t.	Producción electricidad MWh	Cereales consumidos t.	Año construcción
			t.	mill. lit.				
Bioetanol Galicia	Teixeiro (La Coruña)	Trilantic Europe (Abengoa hasta 16/03/2017)	154.000	195	130.000	165.000	340.000	2002
Biocarburantes Castilla y León	Babilafuente (Salamanca)		158.000	200	120.000	145.000	585.000	2006
Ecocarburantes Españoles	Valle de Escombreras (Cartagena, Murcia)		118.000	150	110.000	135.000	300.000	2000
Bioetanol de la Mancha	Alcázar de San Juan (Ciudad Real)	Acciona/Uriel Inversiones (en liquidación)	-	43	-	-	-	2006



Biocombustibles para transporte (cont.)

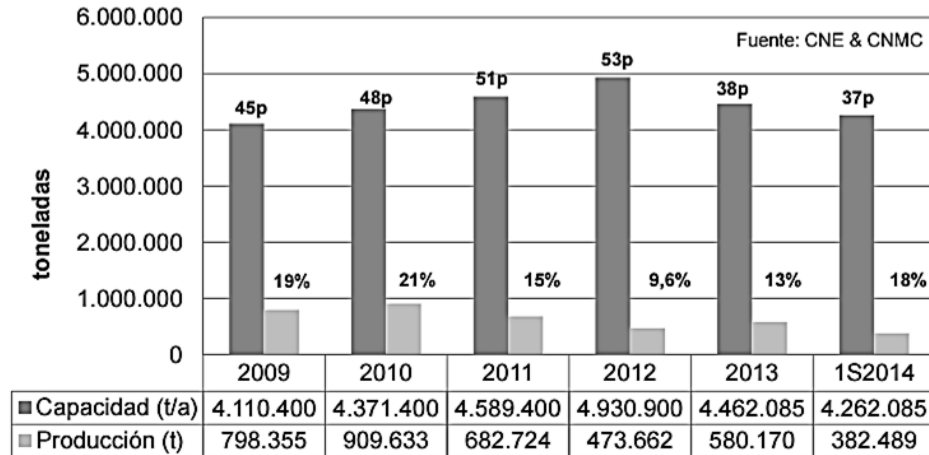
- **ETBE (5-etil-ter-butil-éter) y MTBE (Metil ter-butil-éter)** son aditivos obtenidos a partir del etanol o metanol y el isobuteno. La fracción volumétrica que se computa como biológica es sólo del 47% para el bioETBE y del 36% para el bioMTBE, ya que el isobuteno es combustible fósil. Ambos han resultado valiosos como substitutos del plomo tetraetilo para mejorar el índice de octano de las gasolinas y por presentar menor volatilidad, solubilidad en agua, eficiencia térmica y poder anticorrosivo
- **Plantas ETBE en las refinerías españolas:**

Emplazamiento	Puesta en marcha	ETBE (millones l/a)
Algeciras	2000	70
Puertollano	2000	90
Coruña	2000	70
Tarragona	2002	170
Bilbao	2002	100
Huelva	2004	45



Biocombustibles para transporte (cont.)

- **Biodiésel.** Es un biocombustible derivado de aceites extraídos de plantas oleaginosas (colza, girasol, palma, soja) mediante transesterificación con alcoholes de cadena corta
- **Evolución de la producción y capacidad instalada de biodiesel en España en el periodo 2009-2014:**





Biocombustibles gaseosos

- **Biogas** Se puede producir fácilmente por fermentación anaerobia de residuos húmedos de la biomasa con una composición media de un 60% de metano y un 40% de CO₂. Para aumentar el poder calorífico del biogás (>5500 kcal/Nm³) se debe eliminar el CO₂. Para reducir su efecto corrosivo se debe eliminar el SH₂.
- **Gasógeno o gas pobre.** Se puede obtener de residuos secos forestales o agrícolas quemados de forma incompleta con aire y la mezcla puede oscilar en los intervalos: 20-30% de CO, 10-25% de H₂, 2-15% de CO₂, 0-4% de CH₄, y el resto N₂. Para uso en motores diésel es preciso mezclarlos con una parte de gasoil (10%).
- **Gas de síntesis.** Está compuesto mayoritariamente por CO e H₂ y puede obtenerse a parte del gas natural y del carbón, y de la biomasa o a partir de aceites de pirolisis utilizando como comburente oxígeno o vapor de agua. Es precursor de hidrógeno, alcoholes, aldehídos, hidrocarburos (mediante la síntesis de Fischer-Tropsch) y diésel o gasolina sintética (synfuel) para uso en motores de combustión interna. Su poder calorífico está comprendido entre 10-20 MJ/Nm³. Si el gas de síntesis presenta elevado contenido en CH₄, el poder calorífico se eleva a 30 MJ/Nm³.



Biocombustibles gaseosos (cont.)

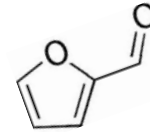
- ◉ **El caso particular del biohidrógeno.** El hidrógeno viene obteniéndose tradicionalmente a partir del gas de síntesis, por la reacción de desplazamiento del gas de agua; y a partir del metanol, por reformado in situ. También es posible su producción a partir de la biomasa a partir de microorganismos como los *Clostridia* spp.
- ◉ **Lista de materiales de la biomasa utilizados para la producción de hidrógeno**

Tipo de biomasa	Proceso de conversión más importante
Cáscaras de nuez	Gasificación de vapor
Alpechines	Pirólisis
Residuo de té	Pirólisis
Paja de cereal	Pirólisis
Licor negro	Gasificación de vapor
Residuo sólido municipal	Extracción por agua supercrítica
Residuo de grano de cereal	Extracción por agua supercrítica
Residuos de papel y celulosa	Fermentación microbiana
Residuos plásticos base petróleo	Extracción por agua supercrítica
Purines	Fermentación microbiana



Bioproductos y biocombustibles obtenidos por solvólisis

- El **furfural** constituye, el más importante compuesto químico orgánico insaturado preparado a partir de hidratos de carbono. Su síntesis conlleva la hidrólisis en medio acuoso ácido y a alta temperatura de la hemicelulosa contenida en residuos agrícolas y forestales, el 25% de cuya composición son polisacáridos de D-xilosa (xilanos).
- El **hidroximetilfurfural**, HMF o 5-(hidroximetil)furfural es un aldehído y un furano formado durante la descomposición térmica de los glúcidos. Entre sus derivados se encuentran los ácidos delta-amino levulínico, difenólico, succínico, 1,4-butanodiol, 2,5-dimetilfurano y los aditivos del petróleo metiltetrahidrofurano y ester levulinato de etilo





Propiedades de la biomasa a efectos de combustión

- El HHV (en unidades de MJ/kg) de combustibles de la biomasa como función del carbono fijo (FC, % en peso) puede ser calculado a partir de la ecuación siguiente (Demirbas, 1997): **HHV = 0.196 (FC) + 14.119**
- El HHV también puede ser calculado por la fórmula de Dulong, según la ecuación: **HHV = 0,335 (CC) + 1,423 (HC) - 0,154 (OC) - 0,145 (NC)**, donde CC, HC, OC y NC son los contenidos de H, C, O y N en %en peso
- Para el modelo que incluye el contenido de lignina, la ecuación de regresión es: **HHV = 0,0889 (LC) + 16,8218**, donde LC es el contenido de lignina (% en peso seco, sin cenizas y libre de extractivos).

4

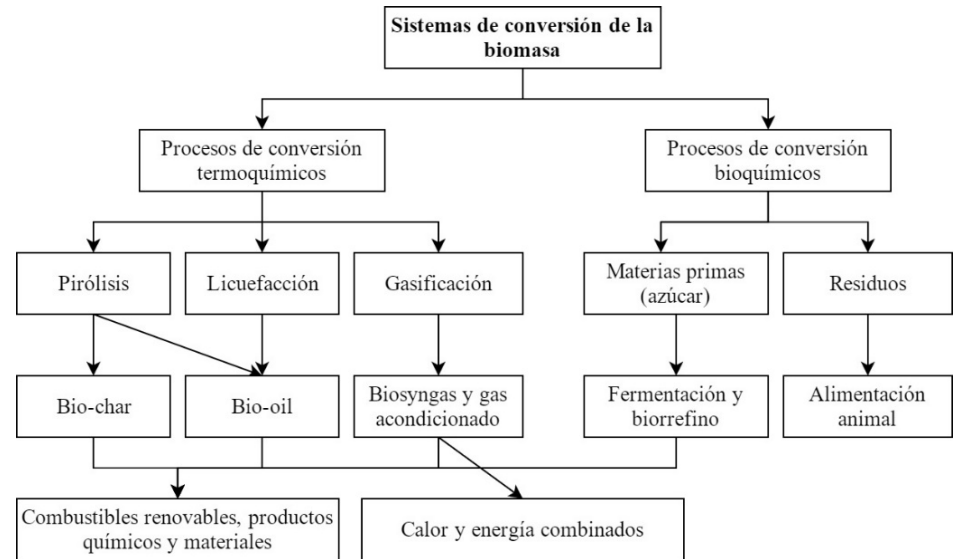
Concepto de biorrefinería

Definiciones y esquemas



Definiciones y esquemas

El Laboratorio Nacional de Energías Renovables de EE.UU. (National Renewable Energy Laboratory, NREL), propone una definición de biorrefinería análoga a las refinerías de petróleo: *instalaciones con el equipamiento necesario para integrar los procesos de conversión de biomasa en combustibles, energía y coproductos de valor añadido.*

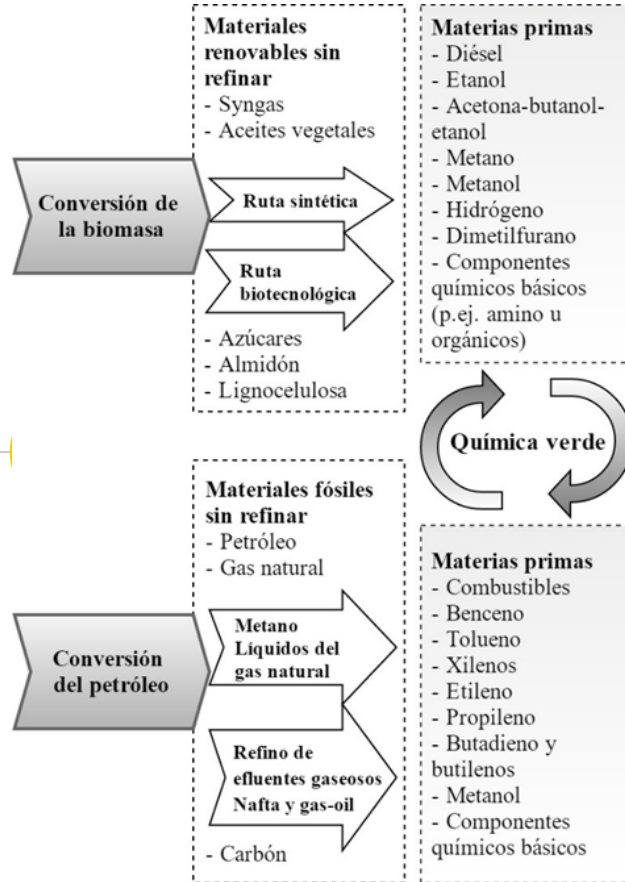




Definiciones y esquemas (cont.)

- Comparación de las cadenas de valor para biorrefinerías y petroquímicas (Wagemann, 2012)

Cadena de valor	Biorrefinería	Petroquímica
Materias primas	Biomasa: mezcla muy compleja de compuestos orgánicos Carbono y heteroátomos (pobre en hidrógeno, rica en oxígeno). Contiene compuestos inorgánicos. Hidratada.	Aceite mineral, gas natural: mezcla de hidrocarburos. Carbono e hidrógeno (prácticamente sin heteroátomos, pobre en oxígeno). No contiene prácticamente compuestos inorgánicos. Anhidra.
Refinería primaria	Ruptura térmica y termocatalítica (<i>syngas</i>) además de bioquímica (biogás) en moléculas sencillas.	Destilación y ruptura térmica y termoquímica en moléculas sencillas.
Refinería secundaria	Construcción de moléculas complejas a partir de precursores sencillos (<i>bottom-up</i>)	
Procesos	Procesos termoquímicos, termocatalíticos y químico-catalíticos	
Clases de productos	Productos químicos y materiales, combustibles	



Comparación de los procesos de conversión basados en la biomasa con los producidos a partir del petróleo.



Reanudamos ...



5

Tipos de biorrefinería

Clasificación de las biorrefinerías



Clasificación de las biorrefinerías

- Según sus materias primas:

Biorrefinería	Materias primas	Productos
Biorrefinería verde	Pastos y plantas verdes	Etanol
Biorrefinería de cereales	Cultivos ricos en almidón y azúcares, y granos	Bioetanol
Biorrefinería de oleaginosas	Cultivos oleaginosos y plantas oleosas	Aceites vegetales y biodiésel
Biorrefinería forestal	Residuos de cosecha forestal, cortezas, serrín, licores de pulpeo y fibras	Combustibles, energía, productos químicos y materiales
Biorrefinería lignocelulósica	Residuos agrícolas, residuos de cosecha, residuos de madera urbanos, residuos industriales orgánicos	Etanol lignocelulósico, bioaceite y productos gaseosos



Clasificación de las biorrefinerías (cont.)

- Según productos de plataforma:

Biorefinería	Productos
Basada en biogás de síntesis	Syngas, hidrógeno, metanol, dimetiléter, diésel FT
Basada en pirólisis	Bioaceite, combustible diésel, compuestos químicos, oxigenados, hidrógeno
Basada en conversión hidrotérmica	C_xH_x , combustible diésel, compuestos químicos
Basada en fermentación	Bioetanol
Basada en plantas oleaginosas	Biodiésel, combustible diésel, gasolina



Clasificación de las biorrefinerías (cont.)

- En base a sus rutas de conversión:

Materias primas	Ejemplos
Azúcar, almidón, aceites vegetales, grasas animales	Bioalcoholes, aceites vegetales, biodiésel, biosyngas, biogás.
Cultivos no comestibles, paja de trigo, maíz, madera, residuos sólidos, cultivos energéticos	Bioalcoholes, bioaceite, bio-DMF, biohidrógeno, biodiésel Fischer-Tropsch
Algas	Aceites vegetales, biodiésel
Aceite vegetal, biodiésel	Biogasolina



Clasificación de las biorrefinerías (cont.)

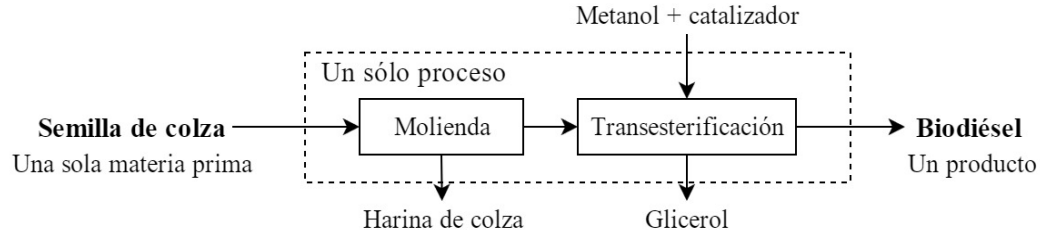
- Atendiendo al grado de integración:

Biorrefinerías de 1ª generación (*Phase I-biorefineries*).

Biorrefinerías de 2ª generación (*Phase II-biorefineries*).

Biorrefinerías de 3ª generación (*Phase III-biorefineries*).

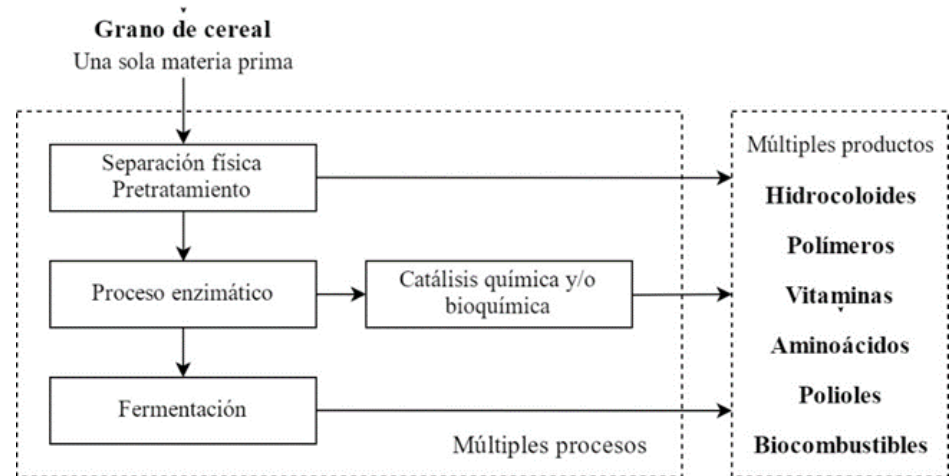
- Esquema de una planta de biodiésel como ejemplo más sencillo de una biorrefinería de fase I





Clasificación de las biorrefinerías (cont.)

- Las biorrefinerías de fase II difieren de las de fase I por el número de outputs que producen
- Ejemplo de biorrefinería de fase II. El procesado de una simple materia prima proporciona múltiples productos valiosos.





Clasificación de las biorrefinerías (cont.)

- Las **biorrefinerías de fase III** son las diseñadas para producir, mediante un conjunto de **tecnologías múltiples** (por ejemplo, extracción con CO₂ supercrítico seguido de transformación biológica), líneas de productos como **biocombustibles, productos químicos, plásticos, etc.**, partiendo de biomasa de origen agrícola o forestal.
- En comparación con las biorrefinerías fase I y II, presentan un **mayor aprovechamiento** de las posibilidades que ofrece la biomasa, **reduciendo la generación de residuos** y haciendo más sostenible la utilización de aquella.
- Además, el número de productos valorizados a que dan lugar es considerablemente mayor que el de otros tipos de refinerías. Precisamente en base a esta capacidad son denominadas “**biorrefinerías dirigidas a producto**” (*product-driven biorefineries*).
- **Ejemplos de biorrefinerías de fase III incluyen las biorrefinerías basadas en el aprovechamiento integral de cultivos (*whole-crop biorefineries*) que hacen uso de varios subproductos agrícolas procedentes del mismo cultivo.**

6

Anexos

Instalaciones de fraccionamiento y valorización de la biomasa

Hidrólisis de la celulosa

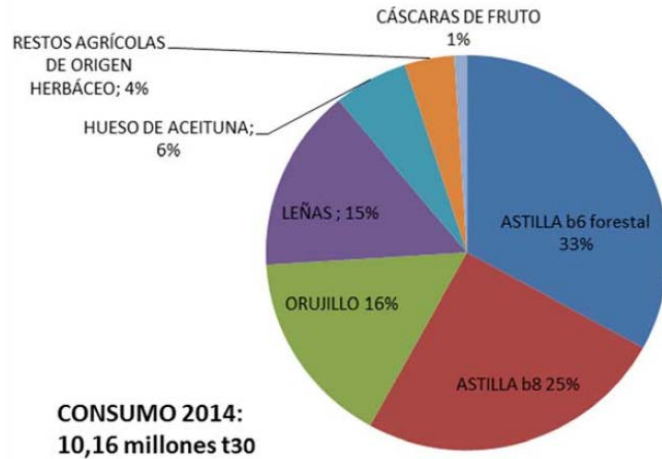
Barreras para el desarrollo de los biocombustibles

Empleos asociados a la biomasa y otras energías renovables



Instalaciones de fraccionamiento y valorización de la biomasa

- En España se producen anualmente 50 millones de toneladas de biomasa susceptible de aprovechamiento, de las cuales se utilizan solo 10.16 millones de toneladas.

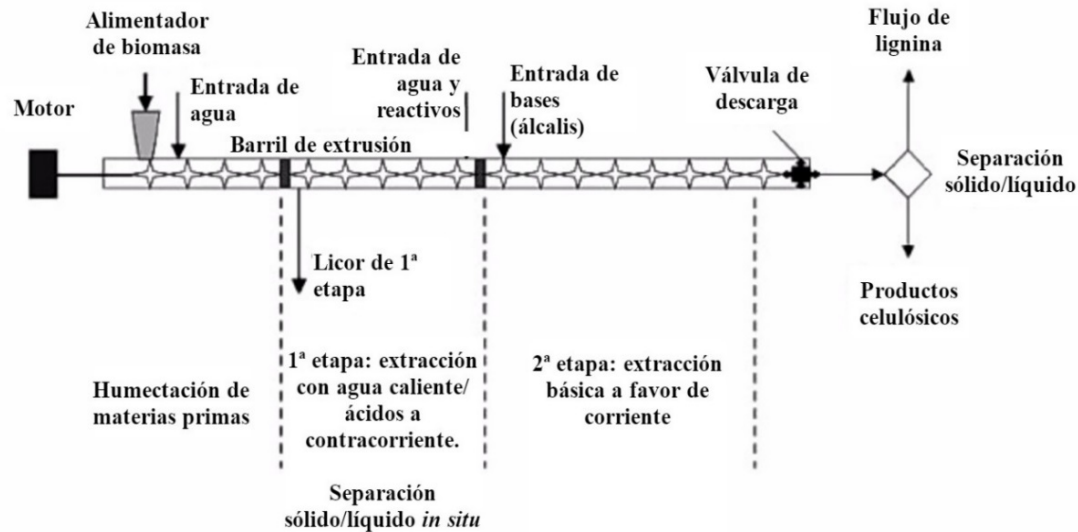


Distribución del consumo de biomasa en España



Instalaciones de fraccionamiento y valorización de la biomasa (cont.)

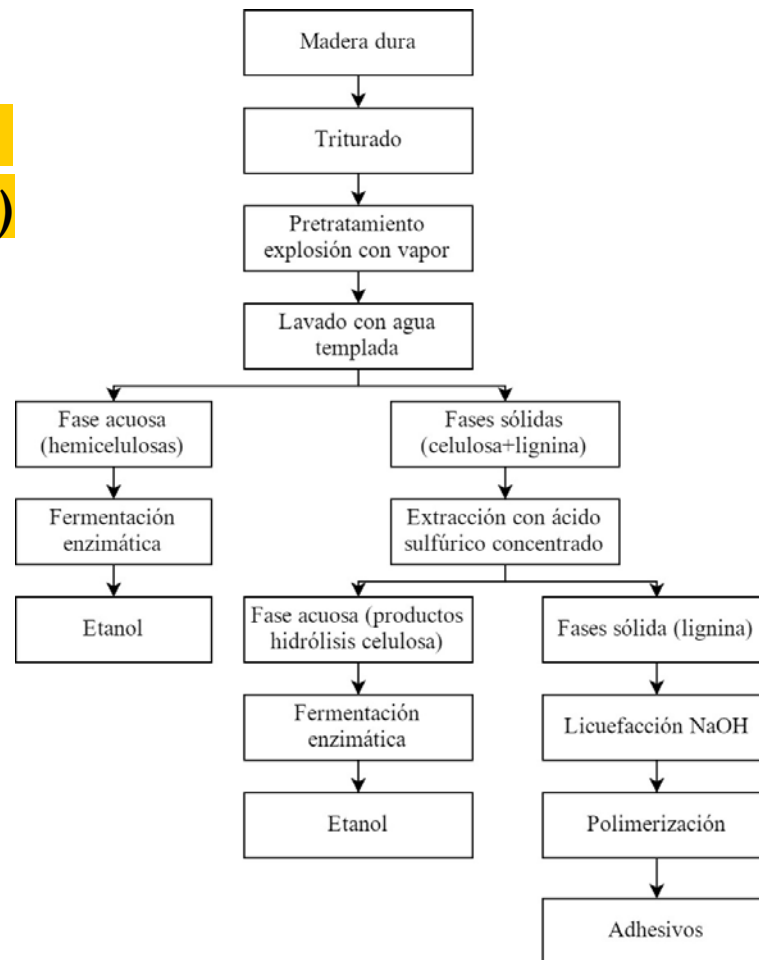
- Separación de la biomasa vegetal en lignina y celulosa:





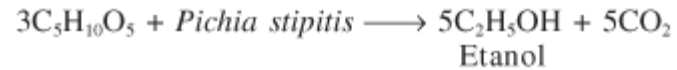
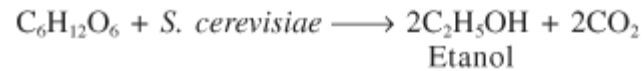
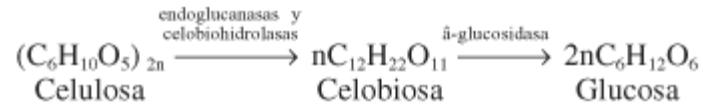
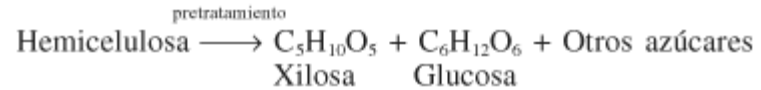
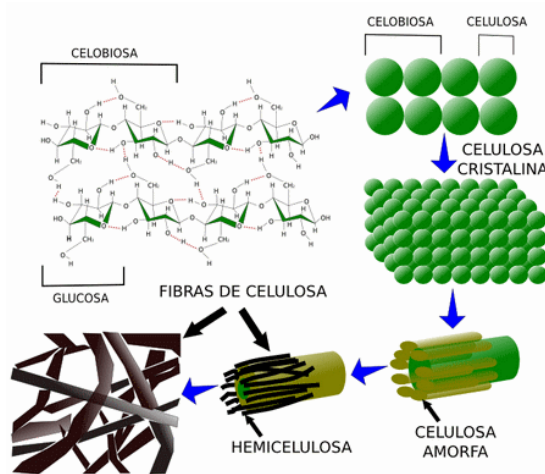
Instalaciones de fraccionamiento y valorización de la biomasa (cont.)

- Productos químicos a partir de la fragmentación de la madera:





Hidrólisis de la celulosa





Barreras para el desarrollo de los biocombustibles

- Siguen existiendo obstáculos técnicos para la producción de biocombustibles.
- Los costos de producción son inciertos y varían con la materia prima disponible.
- No existe un candidato claro para la "mejor vía tecnológica" entre las competitivas rutas bioquímicas y termoquímicas. •
- A pesar de los altos precios del petróleo, es probable que los SGB no lleguen a ser totalmente comerciales ni entren en el mercado durante varios años sin un apoyo adicional significativo de los Gobiernos.
- Se necesita mucha más inversión en investigación para asegurar que la producción futura de las diversas materias primas de biomasa pueda llevarse a cabo de manera sostenible y que las tecnologías de conversión preferidas, incluidas las más avanzadas, resulten viables.
- No podemos ignorar las barreras al desarrollo de la producción de biocombustibles que vienen de la existencia de obstáculos tecnológicos, económicos, de suministro, de almacenamiento, de seguridad y de política.



Empleos asociados a la biomasa y otras energías renovables

- Número de empleos de previsible creación a la finalización del Plan de Energías Renovables 2011-2020. Fuente: IDAE

	Biocombustibles ¹	Biomasa	Eólica	Geotermia	Hidroeléctrica	Energía marina	Fotovoltaica	Termoeléctrica	Solar térmica	Otras
Directos¹	1.628	4.605	30.816	415	1.078	74	19.552	511	6.757	4.447
Indirectos¹	1.669	3.444	24.653	162	485	38	8.798	307	3.041	2.854
Total	3.297	8.049	55.459	577	1.563	112	28.350	818	9.798	7.301
% Potencia ESPCyL²	16.67%	44.8%	20.28%	8.98%	10.98%	0%	10.14%	0%	10.14%	48.25%
Directos	271	161	6.250	37	118	0	1.982	0	685	399
Indirectos	278	3.444	5.000	15	53	0	892	0	308	2.854
Total	549	3.606	11.250	52	172	0	2.874	0	993	3.523

¹ Fuente: Estudio sobre el empleo asociado a Energías Renovables. CC.OO. - ISTAS

² Fuente: Estudio el impacto económico de las Energías Renovables. APPA.

³ Fuente: www.biodieselspain.com/plantas_listado.php



La biomasa genera un negocio de 3.700 millones de euros en España

España está aumentando la competitividad de sectores como el agroalimentario, el forestal y la biomasa, que ya suponen el 6,5% de su PIB, y la Unión Europea pretende producir más con menos, reducir desechos y mejorar la eficiencia energética. Según se expuso en un simposio organizado recientemente por la Fundación Ramón Areces en colaboración con BioEuroLatina.

El 6,5% del PIB de nuestro país está basado en la bioeconomía, con un 8% de población ocupada en ella a principios de 2016, según Manuel Lainez, director general del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) . El sector más importante es el agroalimentario, con el 5,59% del PIB, mientras que la actividad forestal representa el 0,6% y la biomasa, el 0,34%. Lo que supone una cifra entorno a 3.700 millones de euros.



- *En 2030, la demanda mundial de biomasa como fuente de energía podría llegar a los 108 exajulios (unos 30 millones de GWh), una cantidad equivalente al 20% del suministro energético primario total y al 60% del consumo energético renovable.*
- *La grave crisis que arrastra la industria española del biodiésel desde 2014 tiene su origen en la competencia desleal de Argentina e Indonesia, países que aplican un sistema de tasas diferenciales a la exportación mediante las que gravan en menor medida el biodiésel que las materias primas utilizadas para su fabricación. Ello les otorga una ventaja competitiva que ha llevado a copar el 76% del mercado español de biodiésel y a la paralización del 80% de las cincuenta plantas de biodiésel en España.*
- *La biomasa genera un negocio de 3700 millones de euros en España*



**Gracias por su
atención**

*¿Alguna **pregunta** ?*

