

# Aprovechamiento más eficiente de biomasa lignocelulósica para la obtención de materiales carbonosos de altas prestaciones y productos químicos (BIOMAP)

Referencia: RTI2018-095291-B-I00

Proyecto Nacional perteneciente a la Convocatoria Proyectos de I+D+i «Retos investigación», del programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad, en el marco del plan estatal de investigación científica y técnica y de innovación 2017-2020.

Desarrollado en el Instituto Universitario de Materiales de la Universidad de Alicante (IUMA).



## Investigadores Principales

## Equipo de Investigación



IP-1 Diego Cazorla Amorós



IP-2 Carmen Román Martínez



M. Ángeles Lillo Rodenas



Ángel Berenguer Murcia

## Equipo de Trabajo



Ana Amorós Pérez



Javier Fernández  
Catalá



Jessica Alejandra  
Chaparro Garnica



Javier Quílez  
Bermejo



Sergio Belda  
Marco



M. José Mostazo  
López



Zaira Ruiz Bernal



Borja Ferrández  
Gómez



Meryem  
Bouchabou



Gabriel Alemany  
Molina

Duración del proyecto: Enero 2019 - Junio 2022

## Contexto

El cambio climático y la contaminación ambiental se encuentran entre los principales problemas actuales de la humanidad. Son problemas muy graves que afectan a la salud, pero que también provocan grandes conflictos relacionados con el deterioro de la agricultura (y la escasez de alimentos) y el empeoramiento de la calidad de vida de una parte sustancial de la población mundial. Cabe destacar que estos problemas son, en gran medida, consecuencia de una creciente demanda tanto de energía como de productos químicos (fertilizantes, polímeros, detergentes, aditivos, colorantes, etc.), que se satisface principalmente con el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural). Si nuestra sociedad toma conciencia de la gravedad de la situación, puede contribuir a mitigar el problema mencionado con acciones como el ahorro de energía, el consumo eficiente (sin desperdicios) y la reducción de la producción de residuos. Sin embargo, dado que estas medidas son actualmente insuficientes y, además, el crecimiento de la población mundial dificultará la aplicación de las mismas, es necesario que se apoye la implementación de tecnologías que mejoren la eficiencia en el consumo de energía, los procesos de descontaminación y la obtención de combustibles y productos químicos a partir de recursos renovables. El desarrollo de este tipo de procesos sigue las directrices de la Química Sostenible [1].

En este contexto, la biomasa juega un papel clave y ocupa una posición estratégica en la producción sostenible tanto de energía como de una amplia gama de productos químicos basados en el carbono, lo cual tiene una gran relevancia desde el punto de vista energético, económico y medioambiental. La biomasa puede considerarse como una fuente de carbono natural, renovable y ampliamente disponible, siendo de hecho la única fuente de carbono sostenible y fiable para la sociedad industrial. En relación a esto se puede mencionar que el informe "The Roadmap for Biomass Technologies" [2], elaborado en 2002 por expertos en la materia ya presentaba la perspectiva de producir en 2030, el 20% de los combustibles y el 25% de los productos químicos utilizado en los EE.UU. a partir de biomasa. Hoy en día, los requisitos son que la biomasa no debe ser comestible y que no se dedique terreno agrícola al cultivo de biomasa para evitar una competencia con la producción de alimentos. Por tanto, la biomasa que se utilizará mayoritariamente será biomasa lignocelulósica subproducto de procesos agrícolas e industriales. [3].

El concepto de biorrefinería, que puede describirse como la instalación que integra procesos y equipos dedicados a la conversión de biomasa para la producción de combustible, energía y productos químicos [4,5], nació en la década de los 90 con el objetivo de obtener productos químicos a partir de la biomasa. El interés de los responsables políticos científicos por el uso y aprovechamiento de la biomasa es cada vez mayor, como indica el

hecho de que la IEA (Agencia Internacional de la Energía) planteó en 2013 una tarea específica (IEA Bioenergy Task 42 [6]) dedicada a la coproducción de combustibles, energía, calor, productos químicos y materiales a partir de biomasa.

El término biorrefinería engloba una gran variedad de procesos, que se diferencian en la biomasa utilizada como materia prima (grano, biomasa lignocelulósica, biomasa forestal, residuos sólidos urbanos) y las tecnologías empleadas para llevar a cabo su transformación (bioquímica, química, termoquímica, térmica, física). En este proyecto se ha abordado la obtención de productos mediante procesos de biorefinería empleando biomasa lignocelulósica procedente de residuos agrícolas.

## Objetivos

Objetivo 1: Optimización del proceso de carbonización hidrotermal de residuos de biomasa en presencia de ácido fosfórico.

Objetivo 2: Uso de la fracción de material carbonoso derivado del proceso hidrotermal para la obtención de materiales de alto valor añadido.

Objetivo 3: Catálisis para la transformación de ácido levulínico.

## Resumen de resultados

El proyecto ha sido concebido con claros objetivos hacia la valorización de materiales que se consideraban un residuo y hacia la ampliación de sus perspectivas de uso, permitiendo planificar y desarrollar sistemas para la generación y conversión de energía en el marco de lo que se conoce como Economía Circular. Así, partiendo de lo que a día de hoy es un residuo biomásico, el proyecto ha sido capaz de generar una fracción sólida que se ha empleado en la síntesis de materiales de carbón de altas prestaciones para distintas aplicaciones relacionadas con la generación de energía o compuestos de alto valor añadido y una fracción líquida de la que puede extraerse una molécula plataforma (el ácido levulínico) que se ha utilizado para la síntesis de otros compuestos de alto valor añadido. Además, el proceso que se ha diseñado y optimizado en el marco de este proyecto permite recuperar el ácido fosfórico (empleado en la carbonización hidrotermal) para su uso no sólo como generador del material de carbón, sino también como agente activante en la preparación de carbones activados de altas prestaciones en el almacenamiento de energía.

Además, los materiales de carbón que se han obtenido durante el desarrollo del proyecto pueden modificarse a posteriori mediante procedimientos sencillos útiles para el desarrollo de electrocatalizadores para la reducción de oxígeno, electrodos de supercondensadores de alta estabilidad y catalizadores para la generación de energía y la síntesis de compuestos de alto valor añadido, partiendo precisamente de la fracción líquida purificada que se ha obtenido en el proyecto.

Así, los resultados obtenidos son de alta relevancia tanto aplicada como social, ya que las metas alcanzadas han resultado en la mejora del aprovechamiento de materias primas anteriormente consideradas sin valor, la protección del medio ambiente mediante procesos que implican el aprovechamiento integral de dichas materias, el aumento del bienestar, y el uso de energías seguras, limpias y sostenibles. El impulso a la empleabilidad y la competitividad son también consecuencias directas de este proyecto.

#### **Publicaciones derivadas del proyecto:**

Número de artículos: 42 (>80% en Gold Open Access).

Número de capítulos de libros: 6

#### **Contribuciones a congresos derivadas del proyecto**

Contribuciones a congresos nacionales: 42

Contribuciones a congresos internacionales: 34

#### **Capacidad formativa del proyecto**

Número de tesis finalizadas: 6

Número de tesis en marcha: 4

#### **Referencias**

<sup>[1]</sup> Sustainable Chemistry,  
<http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/sustainablechemistry.htm>

<sup>[2]</sup> Roadmap for Biomass Technologies in the United States.  
[https://biomassboard.gov/pdfs/final\\_biomass\\_roadmap\\_2002kw.pdf](https://biomassboard.gov/pdfs/final_biomass_roadmap_2002kw.pdf)

<sup>[3]</sup> C-H. Zhou, X. Xia, C-X. Lin, D-S. Tong, J. Beltramini, Catalytic conversion of lignocellulosic biomass to fine chemicals and fuels, *Chem Soc Rev.* (2011) 5588–5617.

<sup>[4]</sup> F. Cherubini, The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals, *Energy Convers. Manag.* 51 (2010) 1412–1421.

<sup>[5]</sup> B. Kamm, P.R. Gruber, M. Kamm, Biorefineries-Industrial Processes and Products, in: *Ullmann's Encicl. Ind. Chem.*, Wiley-VCH, Weinheim, 2015: pp. 1–38.

<sup>[6]</sup> Biorefineries: adding value to the sustainable utilisation of biomass, IEA Bioenergy.

<http://www.ieabioenergy.com/wp-content/ploads/2013/10/task-42-Booklet.pdf>