



Pedro Lozano, del grupo de Biotecnología de la Universidad de Murcia, investiga en su laboratorio sobre la obtención sostenible de biocombustibles, combinando biocatalizadores

## El sustituto perfecto del petróleo

El grupo de Biotecnología de la Universidad de Murcia desarrolla un proceso 100% ecológico para obtener bioetanol a partir de residuos vegetales

### ENERGÍAS RENOVABLES INVESTIGACIÓN 'QUÍMICA VERDE'

MIGUEL  
ÁNGEL  
MUÑOZ



La dependencia de la sociedad tecnológica actual del petróleo es uno de los grandes perjuicios para el medio ambiente. Los biocombustibles como el biodiésel y el bioetanol irrumpieron hace unos años con fuerza como una alternativa ecológica a la gasolina, pero abrieron un nuevo debate al utilizar como materia prima recursos naturales y terrenos de cultivo, fundamentalmen-

te de países del Tercer Mundo o en vías de desarrollo, que son dejados de utilizarse para la alimentación humana. El grupo de Biotecnología de la Universidad de Murcia acaba de dar con una solución al problema: la síntesis de bioetanol de segunda generación, es decir, que se obtiene de residuos vegetales.

Los biocarburantes son combustibles líquidos de origen biológico producidos a partir de materia vegetal, que contribuyen a generar

menos contaminación ambiental. Por sus características físico-químicas pueden sustituir a la gasolina o al gasóleo de forma completa o como aditivo. El biodiésel se obtiene principalmente de plantas oleaginosas como la soja, la colza, el maíz o el girasol, aunque también se pueden utilizar aceites usados y grasas animales. El bioetanol, por su parte, se produce mediante la fermentación de granos ricos en azúcares (caña de azúcar

y remolacha) o del almidón de los cereales (maíz, trigo, cebada, centeno,...).

El grupo de Biotecnología de la Universidad de Murcia es uno de los más punteros a nivel internacional por sus logros en la elaboración de productos químicos de manera sostenible, la denominada 'química verde', un novedoso campo que trata de aportar soluciones ecológicas a las necesidades de un mundo repleto de productos químicos. Los nuevos avan-

ces alcanzados por estos investigadores abren la puerta para la obtención de biodiésel y bioetanol en un proceso continuo, rentable y, sobre todo, 100% respetuoso con el medio ambiente.

El catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Murcia (UMU), Pedro Lozano, es el investigador principal del proyecto denominado 'Procesos quimioenzimáticos mediante tecnologías sostenibles', que financia el Mi-



con líquidos iónicos y fluidos supercríticos. :: EDU BOTELLA / AGM

nisterio de Economía y Competitividad y la Fundación Séneca.

El objetivo de esta línea de investigación es desarrollar procesos químicos de interés industrial y de aplicación directa en el entorno económico actual, mediante el uso de catalizadores biológicos o enzimas (proteínas que aceleran las reacciones químicas) y disolventes 'verdes' no acuosos (líquidos iónicos y fluidos supercríticos), que constituyen medios de reacción y extracción 100% reutilizables y que no generan subproductos o desechos, la primera clave de los principios de la 'química verde'.

Lozano y su equipo apuestan por el uso de los biocombustibles como una importante alternativa a los productos derivados del petróleo, dentro del proceso de sustitución de las energías contaminantes por otras renovables. La iniciativa más novedosa del grupo de Biotecnología es la producción de bioetanol a partir de celulosa de fuentes de biomasa vegetal no comestible.

El alcohol etílico o etanol

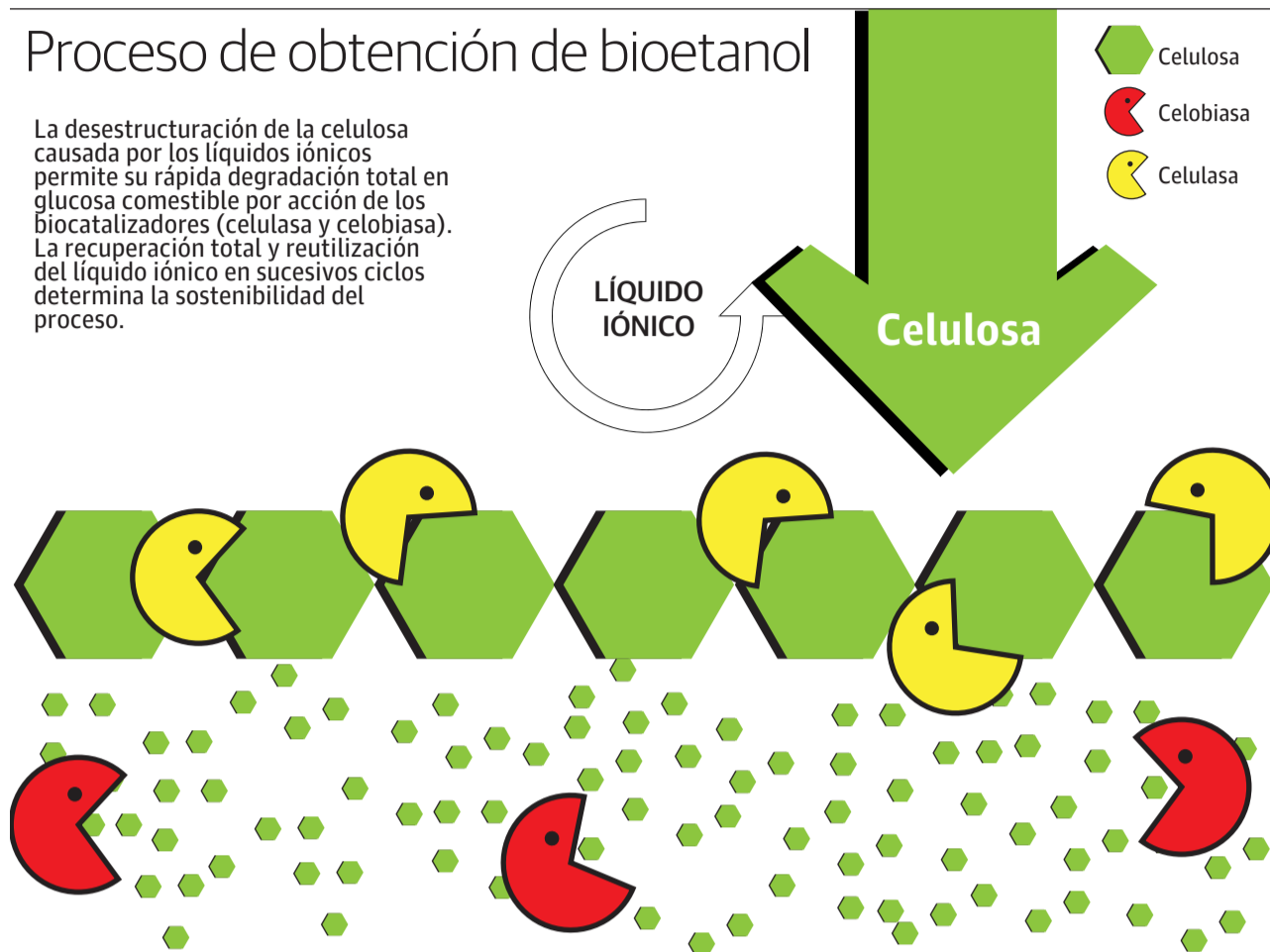
es un producto que se obtiene de la fermentación que realizan los microorganismos sobre los azúcares que se encuentran en los cultivos vegetales. La intención de los investigadores es producir bioetanol de segunda generación, usando residuos vegetales de alto contenido en celulosa (paja de trigo, caña de maíz, madera, broza,...) como materia prima.

El problema con el que se habían encontrado los científicos era que la celulosa no es fácilmente degradable. El equipo de la UMU ha dado con la tecla correcta al emplear líquidos iónicos, que son capaces de destruir su dureza, haciéndola fácilmente degradable por los biocatalizadores. El trabajo muestra, por primera vez, la recuperación y reutilización del líquido iónico en un proceso cíclico de tratamiento de celulosa. A una temperatura inferior a 100 grados centígrados, los líquidos iónicos son sustancias líquidas que presentan una presión de vapor nula -no se evaporan- y, por tanto, no pasan a la atmósfera, además de que pue-

den funcionar como sustitutos de diversos disolventes orgánicos. La celulosa queda totalmente desestructurada y con el uso de biocatalizadores como la celulasa, una enzima compleja especializada en hidrolizar (descomponer) esta sustancia, puede degradarse a glucosa, que es fermentable para producir etanol.

## Proceso de obtención de bioetanol

La desestructuración de la celulosa causada por los líquidos iónicos permite su rápida degradación total en glucosa comestible por acción de los biocatalizadores (celulasa y celobiasa). La recuperación total y reutilización del líquido iónico en sucesivos ciclos determina la sostenibilidad del proceso.



Fuente: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

:: LA VERDAD

den funcionar como sustitutos de diversos disolventes orgánicos. La celulosa queda totalmente desestructurada y con el uso de biocatalizadores como la celulasa, una enzima compleja especializada en hidrolizar (descomponer) esta sustancia, puede degradarse a glucosa, que es fermentable para producir etanol.

Los investigadores de la Universidad de Murcia han demostrado por primera vez que la glucosa obtenida durante el proceso es consumida por los microorganismos exactamente igual que la comercial. Además, al final del proceso, no se generan subproductos o desechos que precisen de tratamientos especiales para su eliminación. El trabajo ha sido publicado este mes en la revista 'Green Chemistry' y Pedro Lozano lo presentará en la 'Green Solvents Conference', que se celebra del 7 al 10 de octubre en Alemania.

Uno de los aspectos que se critica del bioetanol y el biodiésel es que genera una competencia entre la industria energética y alimentaria, lo que encarece el precio de los alimentos y de productos básicos para la ganadería como el pienso de los animales. El catedrático de la UMU resalta que el bioetanol de segunda generación es la vía más interesante al emplearse un sustrato renovable que es un subproducto y no implica dedicar las plantaciones para fines diferentes al de la alimentación.

El grupo de Biotecnología también ha desarrollado un proceso 100% sostenible que, de modo continuo y eficaz,

permite obtener biodiésel a partir de aceite vegetal y metanol mediante la combinación de catalizadores biológicos (enzimas) y dos disolventes 'verdes': los líquidos iónicos y el dióxido de carbono supercrítico.

El CO2 producido por la combustión de los biocombustibles es totalmente reutilizado por los organismos fotosintéticos, como las plantas, en su crecimiento, con lo que no contribuyen al efecto invernadero. Sin embargo, el modo en que habitualmente se produce el bio-

diésel a partir de aceites vegetales y metanol no es nada respetuoso con el medio ambiente. El aceite y el metanol son dos sustancias que no se mezclan, por lo que la reacción que se produce entre ellas no es eficaz. Además, el catalizador que se utiliza habitualmente es la sosa cáustica, la misma sustancia que se emplea para, por ejemplo, desatascar las tuberías. El resultado final del proceso es un biodiésel contaminado con subproductos indeseados y que contiene un alto contenido en sosa, lo que obliga a tratamientos posteriores con grandes cantidades de agua, para permitir que se utilice como combustible sin que cause daños al vehículo. Las aguas residuales resultantes también son altamente contaminantes y necesitan depuración.

El sistema elaborado por los investigadores de la Universidad de Murcia, que fue objeto de la portada de la revista especializada 'ChemSusChem', se basa en el uso de biocatalizadores, líquidos iónicos y fluidos supercríticos. El impacto ambiental de los catalizadores biológicos es nulo, comparado con el de catalizadores inorgánicos como la sosa. Los líquidos iónicos son capaces de disolver el aceite y el metanol y, por tanto, se consigue una mezcla homogénea que permite la reacción biocatalítica con una eficacia muy elevada y no se generan residuos. El equipo de Lozano también ha añadido al 'cóctel químico' el dióxido de carbono en estado supercrítico, una sustancia que se encuentra en condiciones de presión y

temperatura superiores a su punto crítico, por lo que se comporta como un híbrido entre un líquido y un gas. Para la síntesis enzimática del biodiésel, el dióxido de carbono supercrítico actúa como 'agente' de transporte del combustible generado, puesto que puede difundir como un gas y disolver sustancias como un líquido.

El proceso de fabricación de biodiésel diseñado por la UMU consiste en introducir de modo continuo el aceite, el metanol y el dióxido de carbono supercrítico en un reactor en el que se encuentran los biocatalizadores (enzimas) recubiertos y protegidos por el líquido iónico. Gracias a la colaboración del equipo de Santiago Vicente Luis Lafuente de la Universidad Jaume I de Castellón, los líquidos iónicos se encuentran inmovilizados sobre un soporte, para evitar su arrastre por el flujo continuo de biodiésel.

El resultado final es la total transformación del aceite vegetal en un biodiésel puro, con un rendimiento del 100%. Es un proceso 'verde' y extrapolable a nivel industrial, además de pionero porque nadie había descrito el uso de líquidos iónicos capaces de disolver el aceite y el metanol como medio de reacción para obtener este biocombustible. El equipo seguirá trabajando en el desarrollo de nuevos líquidos iónicos con aplicaciones de interés y abriendo nuevas vías de investigación que proporcionen soluciones sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

**Los investigadores van a producir ecocarburante con desechos de alto contenido en celulosa como materia prima**

**Este sistema no genera desperdicios que precisen tratamientos para ser eliminados**

**Es un proceso 'verde', extrapolable a nivel industrial y pionero**