

Ingeniería Química para la industria y el ambiente

Félix García-Ochoa Soria dirige proyectos en los que los procesos catalíticos, el empleo de microorganismos y el aprovechamiento de recursos naturales se destinan a compatibilizar los procesos industriales con las normativas medioambientales.

El estudio de los procesos industriales, la catálisis e ingeniería ambientales, la biotecnología y la utilización de recursos naturales conforman el campo de acción del catedrático Félix García-Ochoa Soria en el Departamento de Ingeniería Química de la UCM. El tratamiento de aguas fenólicas, la biodesulfuración de combustibles para alcanzar los niveles de azufre impuestos por la UE y el estudio de la colofonia para su mejor aprovechamiento industrial constituyen las prioridades actuales de las líneas de investigación de este grupo que cuenta con publicaciones en los medios especializados más reconocidos del mundo.



Félix García-Ochoa Soria

Sabrina Bagarella

En el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid, Félix García-Ochoa Soria desarrolla diversas líneas de investigación en los campos de ingeniería y catálisis ambiental, procesos industriales, biotecnología y utilización de recursos naturales. “En el caso de procesos empleando microorganismos llevamos casi 20 años de estudios. En el tratamiento de aguas residuales fenólicas, unos 10 años”, comenta, dando una idea de la larga trayectoria investigadora que avala resultados que han sido y siguen siendo del interés de diversas industrias.

El investigador destaca 3 líneas de investigación prioritarias en la actualidad: El tratamiento de las aguas residuales industriales, la biodesulfuración de combustibles empleando microorganismos y la estabilización de la colofonia, un producto natural del pino utilizado en diversos productos.

En el caso del tratamiento de aguas de origen industrial, la investigación se centra en las aguas fenólicas. “Lo importante es que lo que desarrollemos será aplicable no sólo a este, sino a otros contaminantes cuya naturaleza sea similar a la del fenol”, señala García-Ochoa. El fenol se utiliza para la preparación de resinas sintéticas, colorantes, medicamentos, plaguicidas, curtientes sintéticos, sustancias aromáticas, aceites lubricantes y solventes. “Es un compuesto tóxico, dañino para la salud”, comenta el investigador, quien con la ayuda de procesos catalíticos estudia la oxidación suave del fenol a fin de “transformarlo en dióxido de carbono, agua- lo que se llama mineralización- o bien compuestos intermedios que no sean tan tóxicos para las depuradoras biológicas”. Tras 10 años de estudios en este sentido, García-Ochoa considera que “hemos hecho importantes aportaciones a nivel teórico, logrando la comprensión de resultados muy diversos. A nivel práctico, hemos demostrado que haciendo la oxidación a pH básico se producen intermedios de mucha menor toxicidad.”

El investigador destaca el interés de importantes compañías y del apoyo financiero de la CAM y del Plan Nacional para sacar adelante este proyecto. “La idea es desarrollar

El tratamiento de aguas fenólicas será aplicable a otros contaminantes de naturaleza similar

e implantar procesos competitivos para la industria. Hay empresas que utilizan estos procesos en plantas pilotos, incluso en un camión depurador de agua". Esta investigación ha generado una importante cantidad de artículos que han sido publicados en los medios científicos más reconocidos del mundo.

El estudio de procesos catalíticos, homogéneos (catálisis en disolución), heterogéneos (catalizadores sólidos) y bifásica (líquidos iónicos y compuestos fluorados), incluyendo temas como la caracterización de catalizadores, prueba de catalizadores, estudio de la actividad, selectividad y desactivación, forman parte de la actividad investigadora dirigida por García-Ochoa desde hace 30 años. El grupo tiene experiencia en procesos de hidrogenación, oxidación, esterificación, reacciones enzimáticas, entre otros, que encuentran aplicaciones en procesos de Ingeniería Ambiental como la reducción de óxidos de nitrógeno en emisiones atmosféricas, la destrucción de compuestos orgánicos volátiles clorados, la oxidación de fenol y derivados en vertidos acuosos, hidrólisis de lactosa y otros contaminantes propios de la industria alimentaria, por mencionar algunos ejemplos.

Procesos con microorganismos

En cuanto a biotecnología, en la actualidad destaca el empleo de microorganismos para la biodesulfuración de combustibles. "La Unión Europea ha establecido unos límites de azufre muy bajos", señala el investigador. "La industria era consciente de que esta limitación ocurriría, por lo que llevamos años preocupándonos por encontrar un proceso capaz de lograr una desulfuración óptima". El proceso comúnmente aplicado es el de hidrodesulfuración (HDS), pero los resultados son insuficientes para cumplir con las nuevas normativas. Hace 7 años se empezó a estudiar la aplicación de la biodesulfuración a los combustibles previamente sometidos a HDS, pero se presentaron complicaciones importantes para adaptar el proceso a escala industrial.

"Las petroleras han optado por utilizar una doble HDS ante las dificultades de implantar la biodesulfuración, pero esta sigue siendo una alternativa emergente", explica García-Ochoa. El catedrático afirma que uno de los mayores retos de su campo de trabajo es el de solucionar el problema del cambio de escala del laboratorio al de la industria, lo cual resulta particularmente complicado cuando se trabaja con microorganismos.

Para realizar esta investigación, se ha contado con la colaboración de la Universidad de Alcalá de Henares, la cual está aplicando los procesos investigados por el grupo de García-Ochoa en gasóleos, y del Centro de Investigaciones Biológicas, el cual ha proporcionado un microorganismo genéticamente modificado. "El empleo de este tipo de microorganismos dan mejores resultados que los no modificados", señala García-Ochoa, a la vez que destaca las aportaciones a nivel teórico de este estudio. "Ahora faltaría que una empresa decida implantar este proceso biotecnológico, a pesar de la mala prensa de los microorganismos modificados. Nosotros tenemos la metodología preparada".

El grupo dirigido por el investigador tiene experiencia en el desarrollo de procesos empleando microorganismos, con diseños experimentales para optimizar los procesos teniendo en cuenta: medio de crecimiento y de producción a emplear, condiciones de operación: temperatura, pH, transporte oxígeno, y formas de operación: en discontinuo, en resting cell, en continuo, en semi-continuo, etc. Igualmente, se ha

El cambio de escala es uno de los mayores retos que enfrenta la Ingeniería Química

trabajado en el desarrollo de modelos cinéticos para este tipo de transformaciones, de dificultad muy variada, con aplicación en el cambio de escala de estos procesos. Las investigaciones con microorganismos se han realizado utilizando varios sistemas: producción de polisacáridos (xantano y escleroglucano), producción de antibióticos (tetraciclina), desulfuración de fracciones petrolíferas (gas-óleo), producción de biosurfactantes (soforo-lípidos).

Dentro de la línea de biotecnología, cabe destacar también el desarrollo de procesos enzimáticos, lo que incluye la determinación de tampones y formas de trabajo para enzimas en disolución y con enzimas inmovilizadas, el estudio de diversas técnicas de inmovilización, la medida de la actividad enzimática, etc. Se ha trabajado con enzimas comerciales (usualmente proporcionadas por Novo-Nordisk) y con enzimas provenientes de termófilos (trabajo a alta temperatura) o de microorganismos modificados genéticamente. El grupo de trabajo de García-Ochoa tiene una notable experiencia en la determinación de modelos cinéticos de reacciones enzimáticas, el estudio de la estabilidad y desactivación de las enzimas, el trabajo en discontinuo y en continuo, entre otros.

Utilización de Recursos Naturales

Desde hace unos dos años, el grupo de investigación colabora con la empresa La Unión Resinera Española (LURESA), para el estudio y desarrollo de tecnología en la utilización de colofonia, un recurso natural que se extrae de la resina de pino. “Estudiamos la producción de esas resinas, que es fundamentalmente hacer reaccionar la colofonia con polialcoholes”, explica García-Ochoa.

Sin embargo, la colofonia es un material muy complejo, y su comportamiento puede estar marcado por tratamientos previos, lo que ha llamado la atención del grupo de investigación. “Al purificar la colofonia, esta sufre otras alteraciones. Este proceso que nos interesa estudiar se le conoce como dismutación”, comenta el investigador, quien desarrolla este proyecto con financiación de la Comunidad de Madrid. “La idea es abrir nuevas vías para un mejor aprovechamiento de un recurso natural”. Debido a la novedad de la línea y de la confidencialidad a la que están sujetos los resultados, todavía no se ha publicado ningún documento sobre estos trabajos, aunque hay en marcha dos Tesis Doctorales en fase inicial de experimentación.

España y Europa en la ciencia

“La sociedad e incluso los químicos en España no suelen entender que nuestro objetivo es el de solucionar el problema del cambio de escala, cuando cambia la importancia relativa de los fenómenos”, comenta García-Ochoa. Para el catedrático esta dificultad en entender el objeto de estudio de la Ingeniería Química en nuestro país esta relacionada con su juventud como disciplina, a diferencia del mundo anglosajón donde tiene más de 100 años.

“La Ingeniería Química es una disciplina anglosajona que nace en Inglaterra y EEUU a finales del siglo XIX, principios del XX. En Alemania toma cuerpo después de la Segunda Guerra Mundial y en España no existe la carrera universitaria hasta 1991”, señala el investigador. “Cuando España entra en la Comunidad Económica Europea en 1986 es el único país de los 12 en el que no existe la carrera, por lo que es necesario crearla”.

En opinión de García-Ochoa en la actualidad, y no solo en el campo de la Ingeniería Química, nos encontramos con *la paradoja europea*. “Europa produce más ciencia- la cual se mide en número de publicaciones- que EEUU, y significativamente más que Japón. Nosotros aportamos un 33% de la ciencia mundial, mientras que EEUU aporta un 30% y Japón apenas un 8%. Sin embargo, EEUU y Japón producen más tecnología que Europa, en comparación con la cantidad de ciencia que producen. Esto debería dar una señal a los políticos europeos y llamar la atención sobre los programas marco, los cuales a mi modo de ver no están funcionando todo lo bien que deberían”.

FICHA TÉCNICA

Centro o grupo: Departamento de Ingeniería Química, UCM

Director: José Luis Sotelo Sancho

Dirección: Facultad de Ciencias Químicas

Universidad Complutense de Madrid

Ciudad Universitaria, 28040 Madrid

Teléfono: 913944115

Fax: 913944114

Email: ingenieriaq@quim.ucm.es

Página web : <http://www.ucm.es/info/diq/>

Líneas de investigación: Desarrollo de procesos industriales, catálisis ambiental, ingeniería ambiental, aprovechamiento de recursos naturales, biotecnología.