

CIENCIA APLICADA Un nuevo mundo de posibilidades

La revolución de la electroquímica ya conecta con el mercado

Las innovadoras técnicas en torno a la interacción de las reacciones químicas y la energía eléctrica comienzan a dar el salto desde el laboratorio a la industria

ALBERTO VELÁZQUEZ

La investigación sobre las reacciones químicas y la energía eléctrica, sobre su interacción, se remonta a finales del siglo XVIII, con continuidad en las décadas siguientes por 'clásicos' como Luigi Galvani, Alessandro Volta o Michael Faraday.

Hitos científicos que, en el siglo XXI, en plena era de la sostenibilidad, ya dan el salto del laboratorio al mercado como en los casos de los hallazgos de presente y futuro (gracias a la electrólisis de agua) sobre las baterías, el hidrógeno verde, etc. Un mágico camino por el que la electricidad produce reacciones químicas (como la electrólisis) y viceversa (en el caso de

las baterías). Todo un ejemplo de valor añadido para la industria, para la sociedad.

José Solla, presidente del Grupo Especializado de Electroquímica de la Real Sociedad Española de Química y profesor titular de Departamento de Química Física de la Universidad de Alicante, subraya la actual vigencia de esta disciplina científica: «Aunque hace ya tiempo que la electroquímica desempeña un papel relevante en muchos sectores industriales de gran importancia (como, entre otros muchos, el del aluminio, la cloro-sosa, la galvanización para procesos de recubrimiento o el tratamiento de aguas residuales), es indudable que la electroquímica está de radiante actualidad, ya que

es la base de los sectores industriales que marcarán el futuro de nuestra sociedad para los próximos años. Nuestro futuro dependerá, en gran medida, de la electroquímica».

Diversidad

A los progresos ya mencionados en baterías y en hidrógeno verde, Solla añade aplicaciones «como las propias de la producción verde de amoníaco por conversión electroquímica de nitratos (contaminante de importancia en suelos y aguas), la transformación electroquímica de CO₂ a productos de valor añadido, o el desarrollo de nuevos sensores electroquímicos, que resultan particularmente prometedores». La producción de metales 'puros' (o la protección de materiales metálicos), el tratamiento de aguas o el desarrollo de sensores electroquímicos se unen a todo un despliegue de soluciones y aplicaciones que be-

neficia, cada vez más, a sectores como el de la automoción o el de la producción y distribución de energía.

Abraham Esteve, profesor de la universidad de Alcalá e investigador vinculado a Imdea Agua (instituto de investigación adscrito a la Comunidad de Madrid), pone el foco en las tecnologías electroquímicas microbianas (MET, por sus siglas en inglés): «Suponen, sin duda, una de las variantes más innovadoras en el campo de la electroquímica. Abordan distintas aplicaciones basadas en el intercambio de corriente eléctrica entre microorganismos y materiales conductores de la electricidad. Estos conceptos se aplican a la desconta-

minación de aguas y ambientes naturales, en biosensores para monitorizar calidad de agua, síntesis de biocombustibles a partir de CO₂, desalación sostenible a coste cero de energía, producción de proteína celular, etc.». Sobre el terreno, Esteve trabaja en el proyecto photoelectra de la Universidad de Alcalá, «por el que exploramos la conversión de diversos residuos en proteína celular y bioplásticos estimulando a la fotobacterias ppb con corriente eléctrica».

Esteve destaca cómo varias de estas aplicaciones ya son eficientes comercialmente, «como los biofiltros electroactivos comercializados por la startup española METfilter (startup de Imdea agua), capaces de descontaminar aguas residuales urbanas e industriales y generar una agua de calidad que puede ser reutilizada en irrigación y fertilización de jardines verticales, consiguiendo una integración paisajística de la tecnología».

El especialista también se refiere a Nanoelectra, que ha desarrollado la aplicación IoT biosensing, que transmite la corriente eléctrica producida por las bacterias al móvil del usuario, con proyectos como Beer4All ('Estrategias innovado- ▶▶▶

ESTRATÉGICO

Resulta esencial en aspectos relacionados con las baterías o el hidrógeno verde

►►► ras basadas en la biotecnología y la electroquímica para producir productos valiosos a partir de las aguas residuales de la industria cervecera) o Pritbio (Impresión 3D de bacterias productoras de electricidad: un nuevo paradigma para el desarrollo de biosensores basados en grafeno): las bacterias electroactivas se pueden 'imprimir', con las mismas impresoras 3D que se utilizan para imprimir tejidos humanos, y así hacer aplicaciones 'a la carta'.

En producción

Otro ejemplo de empresa que trabaja en este ámbito es Eher (Electroquímica de Hernani), la única planta de producción de cloro del País Vasco (trabajan, además, con hidróxido sódico e hidrógeno), que cuenta con una amplia trayectoria, en la que destacan momentos como la instalación, ya en 1986, de una nueva electrólisis para producir clorato sódico o, a principios de siglo, la conversión de la electrólisis de producción de cloro a tecnología de membrana (basada en el uso de una membrana que permite pasar ciertos componentes y retiene otros).

El cloro (interviene en prácticamente el 60% de los procesos industriales) también forma parte del desempeño de Electroquímica Onubense, que utilizan como materia prima la sal de las salinas ubicadas en Marismas del Odiel, Huelva, con aplicaciones en los sectores de potabilización y gestión del agua, textil, alimentario, de los detergentes, agrícola y papeler.

Nueva propuesta

Otro de los institutos Imdea, en este caso, Materiales, acaba de abrir una nueva línea de investigación, liderada por el Dr. Harun Tüysüz, centrada en el desarrollo de una nueva generación de foto y electrocatalizadores. Una nueva vía que propiciará, por ejemplo, la transformación química y producción de hidrógeno verde dentro del nuevo grupo de investigación en Catálisis y Materiales Energéticos. El proyecto Chosenecat (seleccionado como la mejor propuesta por el gobierno español en su última convocatoria de financiación del programa Atracción de Ayudas para incentivar la incorporación de talento consolidado-) permitirá avanzar, en este entorno, sobre el desarrollo de materiales cada vez más sostenibles.



Harun Tüysüz, en un laboratorio de Imdea Materiales

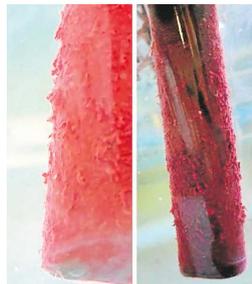


LA HORA DE LA FORMACIÓN

«La formación y especialización de las nuevas generaciones en Electroquímica (subraya Solla) resulta de capital importancia. Por desgracia, la electroquímica está bastante ausente en los planes de estudio de muchas universidades y esa fue la razón por la que, desde el Grupo Especializado de Electroquímica de la Real Sociedad Española de Química, impulsamos y apoyamos lo que hoy son los programas de Máster y Doctorado Interuniversitarios de Electroquímica, Ciencia y Tecnología».

Títulos que han supuesto la colaboración de instituciones como la Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid, Alicante, Barcelona, Burgos, Córdoba, Murcia, Sevilla y Politécnica de Cartagena, para licenciados o graduados de diversos grados, «que deseen formarse como investigadores y especialistas tanto en sus fundamentos como en sus aplicaciones».

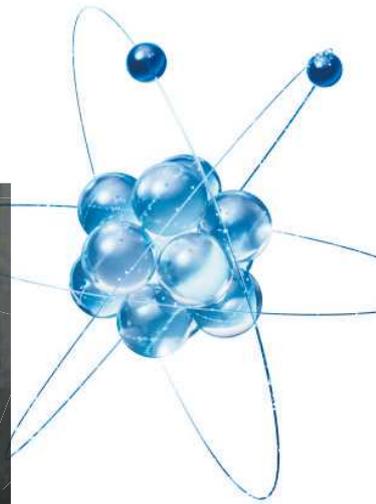
Arriba, un módulo METfilter para el tratamiento de agua residual urbana mediante bacterias electroactivas y reuso en riego de jardines verticales (derecha). Bajo estas líneas, Biofilm electroactivo de bacterias fototróficas púrpura creciendo sobre un electrodo



Tüysüz (procedente del Instituto Max-Planck für Kohlenforschung de Alemania) y su equipo estudiarán «reacciones (destacan desde la institución) como la electrólisis del agua para la producción de hidrógeno verde, reacciones modelo de reducción-oxidación, y el reciclaje químico de polímeros, así como el diseño y desarrollo de electrocatalizadores funcionales asequibles basados en metales de transición para la electrólisis alcalina del agua, con el fin de producir hidrógeno».



La conversión de energía solar en energía química mediante la fotocatalisis «una herramienta poderosa para las transformaciones químicas en condiciones de reacción suaves, utilizando electrones y huecos fotogenerados» también se encuentra entre los objetivos. Un proceso que puede impulsar reacciones que son complejas (a veces, incluso, imposibles),



de conseguir en ausencia de luz, incluso a altas temperaturas.

Futuro sostenible

Como destaca Tüysüz: «El desarrollo continuo de materiales y procesos catalíticos activos, selectivos, eficientes en energía y respetuosos con el medio ambiente es esencial para nuestro futuro sostenible». Presente y futuro que se abordó en el XXVIII Simposio Internacional de Bioelectroquímica y Bioenergética de la Bioelectrochemical Society, celebrado del 19 al 23 de mayo en la Universidad de Alcalá. Organizado junto a la Universidad Autónoma de Madrid y el CSIC y con Abraham Esteve como presidente del comité organizador, sus conferencias se centraron (con más de 200 expertos de todo el mundo) en cuestiones como electroporación, bioelectroquímica microbiana, bioelectrosíntesis, estudios de enzimas electroquímicas fundamentales, bioelectroquímica enzimática para fines analíticos y bioelectroquímica para conversión y almacenamiento de energía.

La Bioelectrochemical Society (BES), asociación científica internacional sin ánimo de lucro fundada en 1979 «para promover la comprensión y la cooperación científica en la aplicación de conceptos y técnicas electroquímicas al estudio fundamental o aplicado de sistemas vivos», forma parte de este recorrido con vías abiertas hacia el futuro. 'Work in progress' con nuevas aplicaciones como las abiertas por científicos de la Universidad McMaster y la Universidad de Toronto para poder devolver el equilibrio al pH marino (también con implicación de la mencionada tecnología de membrana), la quimiluminiscencia (propiedad de algunas sustancias químicas para emitir luz) o, incluso, la electroquímica cuántica. Todo un mundo de nuevas posibilidades cada vez más integradas en la economía real.