

ELECTRA, primer plan conjunto de descontaminación de agua y suelos para Europa y China

Belén Barroeta

IMDEA Agua | www.agua.imdea.org

Para responder a los desafíos sociales mundiales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 mediante la cooperación en ciencia, tecnología e innovación (ITS), la Unión Europea y China acordaron un nuevo paquete de iniciativas emblemáticas para el período 2018-2020. Conscientes de que la innovación es el núcleo de sus respectivas estrategias para el desarrollo sostenible, estas propuestas ponen el foco, entre otras áreas prioritarias, en las biotecnologías para la salud y el medio ambiente.

En este contexto, ELECTRA (acrónimo de Electricity driven Low Energy and Chemical input Technology foR Accelerated bioremediation) se erige como el primer plan de biorremediación entre la Unión Europea y China financiado por el programa Horizonte 2020. El proyecto arrancó el pasado enero y está coordinado por la Univer-

sidad de Ciencias Aplicadas y Artes (FHNW, Suiza) y la Universidad de Gante (Bélgica).

El objetivo es desarrollar y validar estrategias de biorremediación basadas en el uso de tecnologías electroquímicas microbianas (MET, en sus siglas inglesas) ensayadas en condiciones ambientales relevantes.

A lo largo de cuatro años, el consorcio desarrollará biotecnologías ambientales basadas en la electromicrobiología, disciplina que estudia la transferencia de electrones entre microorganismos y materiales conductores de la electricidad.

La propuesta ELECTRA acelerará la eliminación de diversos tipos de contaminantes presentes en aguas residuales, aguas subterráneas, sedimentos y suelos. El consorcio desarrollará dos conjuntos innovadores de biotecnologías ambientales. El primer conjunto de MET emplea sistemas que requie-





ELECTRA SE ERIGE COMO EL PRIMER PLAN DE INNOVACIÓN CONJUNTA ENTRE LA UE Y CHINA FINANCIADO POR EL PROGRAMA HORIZONTE 2020. EL OBJETIVO ES DESARROLLAR Y VALIDAR ESTRATEGIAS DE BIORREMEDIACIÓN BASADAS EN EL USO DE TECNOLOGÍAS ELECTROQUÍMICAS MICROBIANAS ENSAYADAS EN CONDICIONES AMBIENTALES RELEVANTES ●

ren un bajo consumo de energía, asociada al control del voltaje del material conductor, sin recurrir a la adición de compuestos químicos. El segundo grupo comprende aquellas que no demandan ninguna aportación de energía. La propuesta incluye los avances más recientes en el campo de las MET orientadas a la biorrecuperación ambiental y espera validar las cuatro tecnologías más eficientes en Europa y China para demostrar su eficiencia y robustez.

ENFOQUE REALISTA

El proyecto aborda la eliminación acelerada de compuestos representativos de hidrocarburos y derivados,

contaminantes emergentes, metales y nutrientes y mezclas de los mismos en concentraciones relevantes para el medio ambiente. El enfoque es realista y tiene en cuenta el problema objetivo de los contaminantes orgánicos e inorgánicos, entre ellos:

1. Hidrocarburos (TPHs: hidrocarburos aromáticos policíclicos y alcanos) y sus derivados halogenados (por ejemplo, hidrocarburos alifáticos clorados (CAH) o policlorobifenilos (PCB, aromáticos halogenados).
2. Metales (antimonio, plomo, arsénico, mercurio, cadmio y zinc).
3. Nutrientes (amonio y nitratos).
4. Microcontaminantes emergentes: antibióticos (como fluoroquinolonas y

sulfonamidas); retardantes de llama y productos químicos; disruptores endocrinos (tetrabromobisfenol A y bisfenol A) y pesticidas (bromoxinilo y propiconazol).

Con un total de 6,8 millones de euros, el consorcio ELECTRA consta de 22 socios de seis países europeos (Bélgica, España, Grecia, Italia, Alemania y Hungría), un país asociado (Suiza) y China. Liderados por la Fachhochschule Nordwestschweiz-FHNW, encontramos instituciones académicas relevantes como la Universidad de Gante (Bélgica), el Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (Alemania), la Universidad de Girona y grandes y pequeñas empresas como el grupo chino



Poten, la empresa alemana de biorremediación IEG Technologie o la start-up tecnológica española METfilter.

Todos los miembros aportan talento, recursos y capacidades esenciales en cada nivel de la cadena de valor de la biorremediación para alcanzar los objetivos del proyecto y los impactos esperados. Varios de los equipos son líderes mundiales en el campo de las MET y la biotecnología ambiental.

El consorcio chino, financiado por la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China (NSFC, por sus siglas inglesas), está constituido por cinco centros de investigación que actúan como socios internacionales. La empresa china Potem Environment tiene un papel esencial en la gestión de los ensayos piloto en territorio asiático.

LA CIENCIA TRAS ELECTRA

En el medio ambiente, el metabolismo de los microorganismos puede verse ralentizado por una limitación en el flujo de electrones entre estos y los compuestos que los rodean, resultando en una biorremediación incompleta. Este gran obstáculo se puede superar mediante el uso de microorganismos electroactivos que protagonizan las MET. Los microorganismos que interactúan con donadores o aceptores de electrones conductores de la electricidad pueden ser estimulados en distintas matrices, para diferentes contaminantes y utilizando estrategias innovadoras como la impresión 3D de células vivas, el uso

de electrodos fluidizados, la adición al medio ambiente de nanopartículas o el uso de biofiltros conductores, por nombrar algunas de las diez tecnologías programadas.

Uno de los atractivos de ELECTRA es el compromiso del consorcio para seleccionar las denominadas “tecnologías campeonas”: aquellas que, tras dos años de experimentación, sean capaces de rendir mejor en términos de eficiencia descontaminadora, beneficios y riesgos ambientales, factibilidad económica y eficiencia energética y sostenibilidad, tras ser sometidas al correspondiente análisis de ciclo de vida. Así, para cada matriz (aguas residuales, aguas subterráneas, sedimentos y suelos), la tecnología de mejor rendimiento se ampliará y validará

MOLECOR
Orienting the future

Calidad orientada para un mañana sostenible

- EFICIENCIA ENERGÉTICA**
El consumo de energía es menor en todas las fases del ciclo de vida: extracción de la materia prima, fabricación y en el uso.
- EFICIENCIA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS**
El PVC es un material reciclable 100% que puede ser reutilizado en la fabricación de otras aplicaciones plásticas.
- MEJOR HUELLA AMBIENTAL**
Las emisiones de CO₂ emitidas a la atmósfera son menores, con lo que mejora el comportamiento frente al calentamiento global del planeta.
- EFICIENCIA EN RECURSOS NATURALES**
Menor uso de materia prima en su fabricación. Solo el 43% de la composición del PVC depende del petróleo.
- OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**
La completa estanqueidad de las uniones y la durabilidad de la tubería frente a degradaciones, evitan fugas del agua canalizada.
- SOSTENIBILIDAD**
TOM® y ecoFITTOM® forman redes sostenibles, en cuyo diseño se ha tenido en cuenta la preservación del medioambiente.

Tuberías y accesorios de PVC-O

TOM & FITTOM

Este proyecto ha recibido financiación del programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en virtud del Acuerdo de subvención nº 756698

Molecor Tecnología, S.L. | T: +34 911 337 090 | www.molecor.com | info@molecor.com



bajo diferentes condiciones relevantes en Europa y China.

METLAND® PARA ELIMINAR EMERGENTES

La aportación de METfilter, una *start-up* fundada por IMDEA Agua y la Fundación CENTA, se centra en la solución METland®, desarrollada a partir de otro proyecto H2020 (www.imetland.eu). Esta tecnología se validará para eliminar contaminantes emergentes como antibióticos, hormonas o fármacos de difícil tratamiento con los sistemas convencionales de depuración. La tecnología METland® surge de la combinación de dos conceptos tecnológicos: el clásico y aceptado de los humedales construidos (en inglés, *constructed wetland*), y el innovador de las MET

mediante el uso de biofiltros electroconductores.

El resultado es una estimulación de las actividades al reducir las limitaciones redox clásicas de los tratamientos biológicos de aguas sin necesidad de consumir energía aportando oxígeno; así, la combinación de microorganismos electroactivos y un material innovador conductor de la electricidad se traduce en un uso más eficiente de los recursos metabólicos y, en última instancia, en una mayor oxidación microbiana de los contaminantes emergentes.

BIOCÁTODOS PARA REDUCIR NUTRIENTES

La aportación española al proyecto se complementa con la participación de la Universidad de Girona a través de dos de sus grupos de investiga-

ción: el Laboratorio de Ingeniería Química y Ambiental (LEQUIA) y el Grupo de Investigación de Ecología Microbiana Molecular (geMM). El LEQUIA será el responsable de un sistema bioelectroquímico para eliminar nitratos, amonio y arsénico de aguas contaminadas y también desarrollará un sistema de ayuda a la decisión para evaluar y comparar todas las tecnologías resultantes del proyecto.

ELECTRA ha recibido fondos del programa de Investigación e Innovación Horizon 2020 de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención N° 826244. La información refleja solo la opinión de los autores y la Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida.



Para saber más sobre el proyecto puede visitar: www.electra.site



La gama más completa de bombas dosificadoras y instrumentos de control



Durante más de 40 años Seko ha sido de los más importantes fabricantes de bombas dosificadoras, instrumentos de control y sistemas de dosificación

Para obtener más información, visite nuestro sitio web www.seko.com

Esta larga actividad nos ha permitido adquirir una gran experiencia en diversas aplicaciones, en muchos ámbitos industriales, a través de la fabricación de las soluciones específicas para cada exigencia.

Nuestra presencia internacional nos permite garantizar la disponibilidad de asistencia tanto en la fase de selección, montaje, instalación y puesta en marcha.



Your Choice,
Our Commitment

Seko Ibérica Sistemas de Dosificación S.A.
C/Juan Ramón Jiménez, 4 Nave 1
08960 San Just Desvern, Barcelona
T. 93.480.25.70 – F. 93 480.25.71
Email sekoiberica@sekoiberica.com

ENTREVISTA

Abraham Esteve Núñez

Investigador de IMDEA Agua y director científico de METfilter

“ELECTRA NOS PERMITE DEMOSTRAR LA VIABILIDAD DE LOS METLAND EN ASIA, POR LO QUE PARECE RAZONABLE PENSAR QUE AL TÉRMINO DEL MISMO ESTAREMOS HABLANDO DE SU IMPLEMENTACIÓN EN TERRITORIO CHINO”

El proyecto ELECTRA, ¿era la consecuencia irremediable de METland?

El proyecto ELECTRA tiene como objetivo la aplicación de distintas estrategias electroquímicas microbianas para descontaminar aguas, suelos y acuíferos. Puesto que METland® es la más avanzada en desarrollo no podía faltar entre las seleccionadas y financiadas.

¿Para quién es esta tecnología, personas individuales o empresas? ¿Podrá hacerse a gran escala?

La tecnología METland® no supone una concepción rígida de la aplicación de biofiltros electroactivos, por lo que su diseño se adapta a las necesidades del cliente final. Hemos diseñado e implementado soluciones descentralizadas para viviendas individuales –a las que denominamos MET4home–; soluciones para pequeñas comunidades (200 personas), y también industriales en el sector del petróleo y gas. Tecnologías similares basadas en biofiltros, como los humedades artificiales (wetlands) se cuentan por miles en otros países del entorno, así que es razonable esperar una implantación similar por parte de esta versión más innovadora con menor requerimiento de espacio.



¿Existen otros proyectos en esta línea o sois pioneros?

El concepto METland® nació de la colaboración entre los investigadores de IMDEA Agua y la Fundación CENTA; hasta la fecha hemos desarrollado seis proyectos de innovación con financiación nacional y europea que han hecho posible transformar un concepto innovador en un producto comercial.

¿Cuáles son las principales desventajas de estos sistemas de electrobiorremediación?

En realidad el concepto de electrobiorremediación es compatible con otras tecnologías ya existentes a través de su

ENTREVISTA

Abraham Esteve Núñez

“Los METland® son sistemas extensivos así que compararlos con sistemas intensivos consumidores de energía no parece justo, pero un estudio realizado por la consultora PwC identificó menor coste de construcción (capex) y operación (opex) en pequeñas poblaciones”

integración y la generación de soluciones mixtas; en este sentido no veo la necesidad de comparar de una forma aislada. De hecho, METland® es un caso de integración de la electroquímica microbiana en el contexto de los humedales artificiales.

Otro caso de éxito es el de los biorreactores de lecho fluidizado electroquímico (FBBR, Fluidised bed bioreactor), que también hemos desarrollado en el grupo Bioe. Como en cualquier innovación que cambia un paradigma establecido existe un desafío más social que técnico: minimizar la incertidumbre del usuario explicando la ciencia detrás de la tecnología. No en vano convertir el metabolismo microbiano de los contaminantes en corriente eléctrica se hubiera considerado ciencia ficción hace solo unos años.

¿Y las ventajas sobre sus competidores o los sistemas clásicos?

Los METland® son sistemas extensivos así que compararlos con sistemas intensivos consumidores de energía no parece justo, pero un estudio realizado por la consultora PwC identificó menor coste de construcción (capex) y operación (opex) en los METland en comparación con las tecnologías extensivas empleadas en tratar el agua en pequeñas poblaciones. Sin duda, reducir 10 veces los requerimientos de superficie tiene un impacto notable en el resultado final. La posibilidad de adaptar el concepto a soluciones modulares transportables e instalables sin obra civil supone un atractivo adicional del que ya se han beneficiado algunos de nuestros clientes privados.

¿Cuántos años quedan para que veamos en nuestro día a día esta tecnología?

Algunos ciudadanos tienen ya la suerte de disfrutar METland® cada día. La estrategia actual de METfilter es ir

en esa dirección mediante alianzas con socios estratégicos que permitan avanzar en la comercialización sin renunciar a la rigurosidad en el diseño y construcción que requiere una tecnología en desarrollo. Quizás los METland del futuro incluyan nuevos materiales, microorganismos especializados o ingeniosos modos de operación. Desde METfilter seguimos innovando y patentando cada mejora sustancial que incorporamos en nuestros sistemas.

Hacéis hincapié en el enfoque realista; ¿es este sistema más completo e integral que los actuales?

Si no más completo, desde luego más realista. La disección del metabolismo bacteriano en flujos de electrones –que pueden ser dirigidos y controlados mediante la electroquímica con el objeto de descontaminar el agua– supone una concepción más realista del potencial biotecnológico de la microbiota de las plantas depuradoras. Hasta ahora el suministro de oxígeno para consumir los electrones generados en el metabolismo ha resultado una estrategia útil, pero poco refinada desde el punto de vista de explotar los recursos metabólicos microbianos. Es hora de que los actores principales en nuestras depuradoras reciban la misma atención y mimo que otros procesos industriales basados en el uso de microorganismos. Debemos incorporar los avances científicos a la gestión de los sistemas biológicos.

Cuando termine la financiación del proyecto europeo, ¿qué sucederá con esta tecnología?

Esta iniciativa entre la UE y China nos invita a demostrar su viabilidad en un escenario asiático, por lo que parece razonable pensar que al término del ELECTRA estaremos hablando de su implementación en territorio chino. ●