MARÍA RETUERTO, INVESTIGADORA EN EL INSTITUTO DE CATÁLISIS Y PETROLEOQUÍMICA

“El hidrógeno verde es la manera ideal de acumular energías renovables”

Lleva años estudiando cómo combatir el cambio climático mediante el almacenamiento de la energía renovable que no aprovechamos. Su contribución ha sido merecedora del Premio a la Investigación “Women For Science”, concedido por la Fundación L’Oréal y la UNESCO.

Sergio Guinaldo 1/4/2021 08:00 CEST

María Retuerto en el laboratorio del el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP) del CSIC

Como si se tratase de un efecto rebote, **María Retuerto** (Madrid, 1981) encontró su vocación durante su adolescencia, a raíz de un suspenso en química. “Nunca había suspendido nada y me hizo ponerme tanto las pilas que, al entender tan bien la asignatura, me acabó encantado”, recuerda.

Doctorada en el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM), permaneció en la capital dos años con un posdoc hasta que en 2010 obtuvo una beca Fulbright en la Universidad Rutgers, en Nueva Jersey (EE UU). Cuatro años más tarde volvió a Europa para instalarse en el Instituto Niels

Bohr de Dinamarca, donde estuvo investigando un año. Ya en 2015, y mediante un contrato Juan de la Cierva, regresó para incorporarse a su centro actual, el **Instituto de Catálisis y Petroleoquímica** (ICP) del CSIC.

Desde entonces, Retuerto ha centrado su carrera en el desarrollo de tecnologías que permitan almacenar energías limpias a través del hidrógeno verde. Concretamente, mediante el sistema de electrólisis de membrana polimérica, el que para ella es "el método más eficiente de producir hidrógeno a partir de renovables", pero también costoso y poco duradero. Como colofón a su trayectoria, **la Fundación L'Oréal y la UNESCO** ha reconocido la carrera de Retuerto con uno de los Premios a la Investigación For Women in Science, concedidos anualmente a cinco eminentes científicas españolas.

¿Qué supone este premio para ti?

Es un reconocimiento total a la carrera científica, un premio importante para las mujeres que reconoce el esfuerzo, el trabajo y la constancia. La carrera científica es muy larga y difícil, y muchas veces tienes ganas de abandonar. En España hay muy poca financiación y cuesta mucho estabilizarse. Por ello, este premio te da otro punto de partida para conseguir cosas.

En estos tiempos, en los que se está abordando mucho el problema de la precarización en el ámbito de la ciencia, ¿cómo es la situación de tu grupo?

> *Me preocupa que mis hijas decidan, por ejemplo, que quieren hacer una ingeniería y que no se vean capaces por el hecho de ser chicas*

He tenido la suerte de estabilizarme en este último año. He sacado la plaza de científico titular con 41 años. Leí la tesis hace doce años, he estado cinco en EE UU y Dinamarca y he trabajado durante muchos años. Parece imposible, pero con esfuerzo y trabajo se llega. Para una persona joven, que empieza la tesis y se plantea la carrera investigadora, es muy desalentador. Es una pena, porque perdemos a mucha gente muy bien formada que abandona o se queda en el extranjero. Aquí no somos del todo conscientes

de esta pérdida.

Según afirmas, te gustaría enseñar a tus hijas que pueden hacer lo que se propongan si de verdad les entusiasma. ¿Temes que si siguen el camino de la ciencia tengan que atravesar tantos obstáculos?

La vida laboral en España, en general, no es fácil. Pero no les voy a decir que no lo hagan. Es verdad que he vivido una precariedad particular, pero quiero que se dediquen a lo que realmente quieran y que no se sientan condicionadas por su género. Eso sí me da miedo. Me preocupa que decidan, por ejemplo, que quieren hacer una ingeniería y que no se vean capaces por el hecho de ser chicas.

Tu perfil puede ser un gran ejemplo para niñas como ellas...

Creo que sí. Sin embargo, reconozco que para sentirme cómoda en el campo del hidrógeno he necesitado más tiempo que un hombre, sobre todo hasta que he obtenido la plaza. No sé si esa inseguridad ha sido particular mía, si ha sido educacional o innata por el hecho de ser mujer.

> *Reconozco que para sentirme cómoda en el campo del hidrógeno he necesitado más tiempo que un hombre, sobre todo hasta que he obtenido la plaza*

Ahora, con la plaza, este premio ha hecho nuestra investigación más visible. Con financiación europea es cuando te das cuenta de que podemos formar un grupo más grande y llevar a cabo las investigaciones que queremos realizar.

En definitiva, este premio ha funcionado como un escaparate en el que visibilizar y dar a conocer tu línea de investigación.

Es fundamental. En mi caso particular, ha ido unido al buen momento actual del hidrógeno verde. En España en este último año se ha creado la Agenda

Sectorial de la Industria del Hidrógeno o la Hoja de Ruta del Hidrógeno. Va todo junto. También, recuerdo que decidí regresar a España porque me apetecía hacer esto.

¿Cómo fue ese proceso de retorno a España?

Por mi formación, vine al Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, donde estudiaban los materiales y sus propiedades de una forma muy profunda. Me di cuenta de que los que había estudiado más eran óxidos, que son muy útiles para una de las reacciones que se da en los electrolizadores que estudio ahora. Desde mi punto de vista, la gente que hacía catálisis pasaba por alto entender bien los materiales. Creía que podía aportar esa parte de conocimiento fundamental. Por ello, me uní a un grupo de electroquímica e introduje esa parte de caracterización profunda. Hemos hecho una unión muy buena y avanzado mucho.

Disociación del agua en hidrógeno y oxígeno

¿A qué se dedica ese grupo de electroquímica?

Lo que hacemos es electrólisis. Separamos el agua en hidrógeno y oxígeno con la ayuda de una corriente eléctrica externa, procedente de energías renovables. Toda esa energía empleada la acumulamos en forma de hidrógeno.

> *Lo que hacemos es electrólisis. Separamos el agua en hidrógeno y oxígeno con la ayuda de una corriente eléctrica externa, procedente de energías renovables*

¿En qué se diferencia este método para acumular energía de otros convencionales?

Lo normal es que la energía renovable que no se usa se pierda. Cuando tienes viento, conectas la turbina y dejas pasar electricidad. Pero si la red no necesita más electricidad, se pierde. Ocurre mucho también con la energía solar. En verano, y sobre todo en los picos de luz de mediodía, la red no

necesita tanta y la perdemos.

Ahora se suele almacenar la electricidad con bombas hidroeléctricas o con baterías, por ejemplo. Sin embargo, la manera ideal es acumular esa energía en forma de hidrógeno. Este método supone una ventaja extra respecto a otros modos de almacenamiento. No solo sirve para generar electricidad después, a través de pilas de combustible, sino que tiene otros usos.

Por ejemplo, se puede utilizar en determinados procesos industriales que requieren de hidrógeno, como para la creación de fertilizantes o biocombustibles. También para introducir en un determinado porcentaje (entre un 5 y un 7 %) en las líneas de gas natural o para quemarlo en procesos industriales que necesitan calor. En definitiva, se puede introducir en sectores energéticos como la industria o el transporte.

> *Ahora se almacena la electricidad con bombas hidroeléctricas o con baterías, sin embargo, la manera ideal es acumular esa energía en forma de hidrógeno, que supone una ventaja extra*

En toda esa ecuación, ¿dónde entra tu trabajo?

Consiste en mejorar la eficiencia, la durabilidad y el precio del electrolizador, que es el dispositivo que transforma directamente la energía renovable en hidrógeno. Al otorgar energía a este dispositivo, disocia el agua en hidrógeno y oxígeno. Existen cuatro tecnologías para hacer electrólisis. A la que yo me dedico se denomina 'electrólisis de membrana polimérica'.

¿Cómo funciona esta tecnología?

Es como si fuesen pilas, con dos reacciones que funcionan en dos electrodos separados. En un lado se da la reacción de formación de hidrógeno y en el otro la del oxígeno. Comparada con la tecnología convencional [la alcalina] es una tecnología sólida, lo cual le confiere varias ventajas: no es necesario calentar ningún líquido, por lo que no pierde esa eficiencia; al ser un sistema sólido, es muy compacto y puedes apilar las

celdas y, con bastante eficiencia, consigue mucha cantidad de hidrógeno.

> *La eficiencia de esta tecnología a día de hoy puede llegar al 80 %. Aunque otros métodos pueden ser más eficientes, necesitan estar asociados a otros sistemas adicionales, como baterías*

Por último, la misma compactabilidad hace que se pueda trabajar con altas presiones y que el hidrógeno salga presurizado y con más pureza, listo para meterlo en tanques y almacenarlo. Es decir, evita la necesidad de instalar un compresor.

La eficiencia de esta tecnología a día de hoy puede llegar al 80 %. Aunque otros métodos pueden ser más eficientes, necesitan estar asociados a otros sistemas adicionales, como baterías. Por ello, es la tecnología más idónea para acumular energías renovables.

Pero no son todo ventajas...

Tiene varios inconvenientes, pero uno particularmente grande. Para ambos electrodos se utilizan metales nobles, que son materiales muy caros y escasos. En el lado donde se genera el hidrógeno se emplea platino; en el otro, óxidos de iridio, cuyo valor económico triplica al del platino. Ayer miré el precio y está a 128 euros el gramo. Además, se necesita mucha más cantidad de iridio que de platino.

¿Estos metales son los que están señalados en tu diana?

> *Diseñé un material en el que cambié el estado de oxidación del rutenio para aumentar su durabilidad y lo conseguimos. Aunque en ese hallazgo no había interés comercial, supuso un avance muy grande*

Trato de eliminar o reducir mucho el iridio. Hay cuatro o cinco compuestos estudiados mundialmente que consiguen disociar hidrógeno y oxígeno, pero a unos potenciales elevadísimos. Es decir, necesitan muchísima energía. Con lo cual, tampoco tiene sentido porque no es eficiente. Lo que he conseguido es bajar la cantidad de iridio de entre un 80 % y un 70 % a entre un 30 % y un 20 %. También hemos conseguido sustituirlo por rutenio, más económico.

¿De qué forma?

El óxido de iridio tiene una estructura cristalográfica determinada. Lo que hago es diseñar materiales que tienen estructuras diferentes, donde aparte del iridio coloco otros elementos. Modifico el entorno del iridio para que, por ejemplo, tenga una valencia, una posición o un entorno diferente. En definitiva, fuerzo al iridio para favorecer las reacciones de oxidación.

¿Cuál ha sido tu mayor aportación?

Diría que la publicación en la revista *Nature* sobre el rutenio. Los óxidos de rutenio son, sin duda, los mejores catalizadores o electrodos para esta reacción porque son muy activos. Con muy poca energía generan oxígeno. Pero son muy inestables. Duran un ciclo de reacción, que puede equivaler a un segundo. En ese artículo diseñé un material en el que cambié el estado de oxidación del rutenio para aumentar su durabilidad y lo conseguimos. Aunque en ese hallazgo no había interés comercial, supuso un avance muy grande. Demuestra que si consigues modificar el entorno del rutenio, a lo mejor se puede conseguir algo estable.

¿Cuáles son los siguientes pasos que tenéis planeados y cuál es el techo?

Esta es mi línea de trabajo principal y por la que me han dado el premio, pero no es la única. También trabajamos en pilas de combustible o en la reacción del hidrógeno en la electrólisis. Para mí, lo ideal sería lograr eliminar los metales nobles. No creo que sea imposible, pero todavía estamos lejos.

> *Lo ideal sería lograr eliminar los metales nobles. No creo que sea imposible, pero todavía estamos lejos*

De conseguirlo, ¿cuánto se podría reducir el coste para obtener hidrógeno a través de este sistema de electrólisis?

Es difícil saberlo, pero muchísimo. En su precio intervienen tres factores: el coste de los materiales, la producción de electrolizadores y el precio de la energía. Para un electrolizador grande de un megavatio necesitas uno o dos kilos de rutenio, unos 300.000 euros. Solo con reducir hasta un 20 % el iridio, a lo mejor el precio pasa a ser 70.000 euros. La electrólisis en sí también es cara porque tampoco se produce en grandes cantidades. También está la parte del propio precio de la energía renovable. Cuando disminuya, se penalice al que emita CO_2 y se beneficie al que no, se irá instaurando.

¿Cuándo podremos ver este proyecto trasladado a la contidianidad?

Ya se está utilizando. En Japón hay muchos proyectos funcionando con este método. En España, en cambio, hay al menos tres proyectos de grandes compañías energéticas para generar hidrógeno verde a través de electrólisis alcalina, con baterías o sistemas mucho más complejos.

> *Para contaminar menos, necesitamos energías renovables. Y para toda la que necesitamos, habría que instalar muchísimos paneles y molinos. Lo que se hace es intentar acumular la energía que no usamos*

Si lográsemos cambiar el modelo energético hacia otro en el que la tecnología de membrana polimérica fuese viable y tuviese más presencia, ¿cómo podría beneficiarse la sociedad?

Para contaminar menos, necesitamos tener energías renovables. Y para toda la que necesitamos, habría que instalar muchísimos paneles fotovoltaicos y molinos. Sería una locura. Por ello, lo que se hace es intentar acumular la que no usamos, que ya es muchísima. No estoy diciendo que vaya a ser un modelo energético basado solo en el hidrógeno, para nada, sino que va a ser combinado. Vamos a seguir usando las baterías, la biomasa y también las energías fósiles hasta dentro de muchos años. Pero el hidrógeno será un elemento fundamental.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

ENERGÍAS | RENOVABLES | SOSTENIBILIDAD | HIDRÓGENO | PREMIOS | MUJERES |

Creative Commons 4.0
Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. Lee las condiciones de nuestra licencia