

Un material prometedor. Es más barato y fácil de producir que el silicio, pero aún no se ha logrado que sea estable. En el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla trabajan con él para mejorar sus propiedades y poder utilizarlo en celdas solares

PEROVSKITA

EL 'SILICIO' DEL FUTURO PARA APROVECHAR LA ENERGÍA DEL SOL

100° C 60 minutos. Además, añade el científico, «es muy tolerante a los defectos. A diferencia de otros superconductores como el silicio, que requieren una estructura perfecta porque la presencia de defectos limita sus posibilidades de superconductor, no necesitas una calidad excelente».

Pese a las limitaciones que aún presenta, es uno de los materiales más prometedores. El Foro Económico Mundial incluyó a las celdas solares de perovskita en su lista de las 10 tecnologías emergentes de 2016. Y es que la eficiencia de estas células fotovoltaicas ha aumentado rápidamente en pocos años: «La primera celda de perovskita que se hizo tenía una eficiencia del 3%. Hoy en día se ha superado el 20% y hace cinco años era inferior al 8%. Otras tecnologías han necesitado muchos años para recorrer ese camino», asegura Lozano.

Sin embargo, todavía no se pueden comprar celdas de perovskita. «Se trata de una tecnología incipiente y presenta problemas que aún



en realidad, de una estructura cristalina que tienen muchísimos compuestos. Es un híbrido, orgánico e inorgánico, que hace que absorba muy bien la luz y sea un muy buen conductor», explica Hernán Miguez, el científico argentino del CSIC que lidera el grupo del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla centrado en mejorar sus propiedades.

«Las perovskitas que han atraído la atención de la comunidad científica son aquellas que son híbridas, con cationes orgánicos e inorgánicos, que es lo que las hace especiales», detalla el cordobés Gabriel Lozano, científico titular del CSIC y responsable de dispositivos emisores de luz en el grupo de Materiales Ópticos Multifuncionales de Miguez.

«Empezamos hace tres años. Queríamos montar un equipo que pudiera abordar los problemas que tiene el campo de las perovskitas cubriendo aspectos que no estuvieran siendo investigados por otros grupos internacionalmente», relata Miguez, que trabaja en colaboración con algunos de los laboratorios

que gozan de mayor prestigio en este área, como el del británico Henry J. Snaith, en la Universidad de Oxford, o el del sueco Anders Hagfeldt, en la Escuela Politécnica de Lausana, en Suiza. «No queríamos competir desde el punto de vista de la eficiencia, sino entender ciertos problemas que tiene el material e intentar contribuir en lo que llamamos el diseño óptico de los dispositivos, es decir, de qué forma se puede introducir un material óptico en la estructura, como una celda o un emisor de luz, y conseguir que se absorba más luz en el menor volumen posible», detalla el científico.

«El material en sí mismo es mucho más fácil de fabricar y barato que el silicio porque el proceso es sencillo y se emplean materiales que no son caros», dice Lozano. Ésta es la receta que siguen en el laboratorio para obtener una lámina de perovskita. Sobre una delgada placa de vidrio se mezclan dos sales, normalmente yoduro de plomo y yoduro de metilamonio, y se calienta a

POR TERESA GUERRERO MADRID

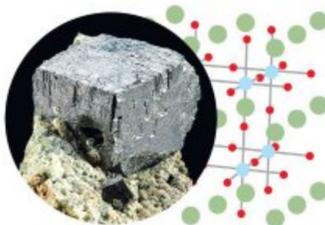
Se llama perovskita y, aunque su nombre bien podría aparecer en un cómic de superhéroes, es un material real que en pocos años podríamos tener en casa produciendo electricidad. Los científicos creen que, gracias a sus prometedoras propiedades, permitirá fabricar células fotovoltaicas más baratas y eficientes y sin algunas de las desventajas que tiene el silicio, el material más usado en la actualidad en los paneles solares.

Hace unos cinco años que la comunidad científica empezó a interesarse por la perovskita, cuyo nombre procede de un mineral descubierto en 1839 en Los Urales por Gustav Rose. Fue bautizado así en honor al noble y experto en minerales ruso Lev Perovski (1792-1856).

Pero la perovskita que se investiga hoy en día en laboratorios de todo el mundo no es ya ese mineral descubierto en los Urales ni un único material: «Se trata,

UN MATERIAL PARA ABARATAR LOS PANELES SOLARES

● EL MINERAL QUE LE DA NOMBRE

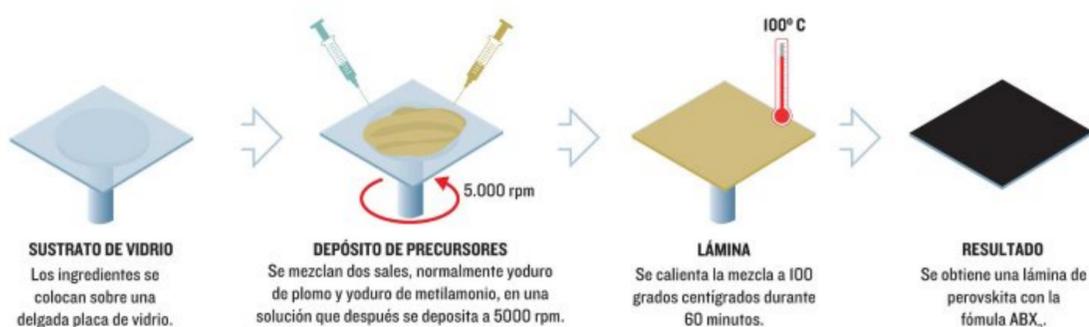


PEROVSKITA (CaTiO₃)
El nombre proviene de un mineral descubierto por Gustav Rose en Los Urales en 1839.

FUENTE: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla.

● SU PRODUCCIÓN EN EL LABORATORIO

Todos los materiales que tienen la fórmula química ABX₃ se consideran perovskitas

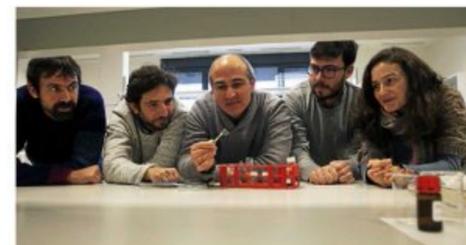


ESPAÑOLES INVESTIGANDO ESTE MATERIAL CRISTALINO

Numerosos laboratorios de todo el mundo están centrados en el desarrollo de la perovskita, tanto desde el punto de vista teórico como en sus posibles aplicaciones. España es uno de los países en los que la investigación está más avanzada. Además del equipo del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, un centro mixto del CSIC y la Universidad de Sevilla, hay otros grupos especializados en su estudio en centros como la Universidad Jaume I de Castellón, el Instituto de Ciencia Molecular (Universidad de Valencia), el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (CSIC), el ICN2, la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y el ICIQ.

Española de Química, Lozano, de 34 años, se hizo con el Premio Investigador Novel Física Experimental 2017 concedido por la Real Sociedad Española de Física y la Fundación BBVA.

«¿Podrá llegar la perovskita a sustituir al silicio? «Sin duda, porque se consiguen eficiencias altas y es una tecnología relativamente económica», opina Miguez. Aunque «desde que China ha entrado en el mercado el silicio se ha convertido en una tecnología relativamente barata», con la perovskita «el procesado de los materiales es mucho más sencillo y necesita temperaturas mucho más bajas. El gasto de energía que requiere fabricar una celda solar de silicio es muy superior al de una celda solar de



De izquierda a derecha: Juan Galisteo, Mauricio Calvo, Hernán Miguez, Gabriel Lozano y Sol Carretero.

REPORTAJE GRÁFICO: GOGO LOBATO

perovskita», asegura. «Ya se ha logrado que sea eficiente. Lo que hace falta ahora es que también sea estable», resume Miguez.

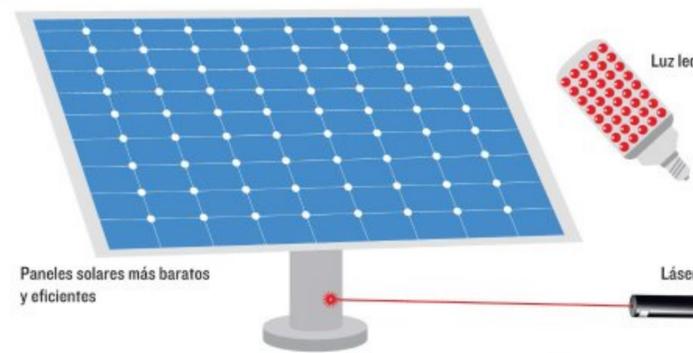
Asimismo, otra línea de trabajo es combinar las celdas de perovskita con las de silicio en dispositivos que puedan absorber una parte más amplia del espectro electromagnético.

no hemos sido capaces de resolver. El gran caballo de batalla es la estabilidad. Los dispositivos necesitan ser mucho más estables frente a la humedad, la presencia de oxígeno y la temperatura», explica Lozano.

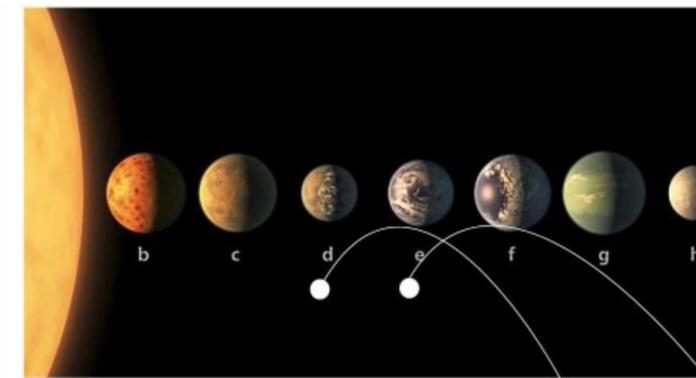
«No es estable cuando se expone a la luz, lo que supone un problema muy serio porque su principal uso es para fabricar celdas solares», apunta Miguez. «Mientras un panel solar de silicio tiene ahora una vida de 25 o 30 años, la perovskita bien encapsulada puede durar unos cuatro meses, pero luego se degrada», afirma el científico. «No se sabe cómo se va a resolver pero en este último año hemos entendido por qué son inestables y estamos proponiendo mecanismos mediante los cuales se degrada por la radiación para, a partir de ahí, idear cómo solucionarlo».

Según Miguez, «es tan importante lo que pueden significar las perovskitas y lo que pueden dar lugar que ya se consideran entre los posibles candidatos al Nobel». De momento, el premio más prestigioso de la ciencia no ha llegado, pero las investigaciones sobre la perovskita ya están generando galardones, también en España. Y los científicos de este centro sevillano se han hecho con algunos de ellos. Así, mientras Miguez ha ganado el Premio de Física, Innovación y Tecnología 2017 de la Real Sociedad

● APLICACIONES FUTURAS



Á. Matilla / EL MUNDO



Un sistema solar a 40 años luz. Casi un año después del anuncio del hallazgo de siete 'Tierras' en torno a una estrella enana fría, un estudio ofrece nuevos datos sobre cómo son y señala los dos mejores candidatos para ser habitables

TRAPPIST D Y E, LOS MEJORES PLANETAS PARA ALBERGAR VIDA

POR TERESA GUERRERO MADRID

El hallazgo del sistema solar TRAPPIST-1 fue uno de los grandes descubrimientos del año pasado. El anuncio de que se habían encontrado siete *Tierras* alrededor de una misma estrella, a 40 años luz, fue acogido con entusiasmo tanto por parte de los científicos como de muchos ciudadanos.

Muchos grupos de investigación dirigieron entonces su atención hacia esos siete planetas —denominados con las letras b, c, d, e, f, g y h—, para averiguar cómo son, de qué están compuestos y hasta qué punto se parecen a la Tierra.

Casi un año después del anuncio realizado por el Observatorio Europeo Austral (ESO) y la NASA, sabemos que dos mundos son los mejores candidatos para albergar vida. Según sostiene un nuevo estudio publicado en la revista *Astronomy & Astrophysics*, los planetas TRAPPIST-1 d y e son los que más posibilidades tienen de ser habitables, confirmando así lo que otros equipos habían sugerido.

La investigación, liderada por Amy Mlinar,

del Instituto de Ciencia Planetaria (EEUU), explica que debido a que TRAPPIST-1 es una estrella enana roja muy vieja y débil, las superficies de sus siete planetas son relativamente frías para los estándares planetarios, con temperaturas que oscilan entre los 126°C y los -106°C, es decir, mucho más frío que en los polos terrestres. Asimismo, los planetas están muy cerca de su estrella y tardan pocos días en orbitarla. Debido a que sus órbitas son excéntricas, es decir, no circulares, pueden experimentar calentamiento de marea del mismo modo que ocurre en las lunas de Júpiter y Saturno.

«Hemos calculado por primera vez cuánto calor se genera en el interior rocoso de los planetas d y e, demostrando que, debido al calentamiento de marea, hay suficiente energía como para permitir que exista un océano subterráneo y posibles erupciones volcánicas», explica a *Papel Amy Mlinar*. También han demostrado que esa cantidad de energía no es

suficientemente alta como para que las erupciones volcánicas puedan acabar con la vida que podría haber en la superficie o se evapore el agua.

AGUA LÍQUIDA

¿Qué se sabe hasta ahora de estos dos candidatos a albergar vida? «La masa del planeta d es de un 30% la de la Tierra y su radio, de un 70%. Es decir, es más pequeño que Venus y más grande que Marte. Tarda cuatro días en orbitar a su estrella y está a una distancia de ella de 0,02 unidades astronómicas (a modo de comparación, Mercurio está a 0,38 unidades astronómicas del Sol). En su superficie hay una temperatura de unos 15°C, aunque tiene zonas mucho más cálidas y otras más frías. Además, pensamos que podría tener agua líquida en algunas zonas», resume Mlinar.

El planeta e está un poco más lejos de la

Siete planetas. En esta recreación artística se muestran los siete mundos del sistema solar TRAPPIST-1 ordenados según la distancia a la que están de su estrella. NASA/ESO

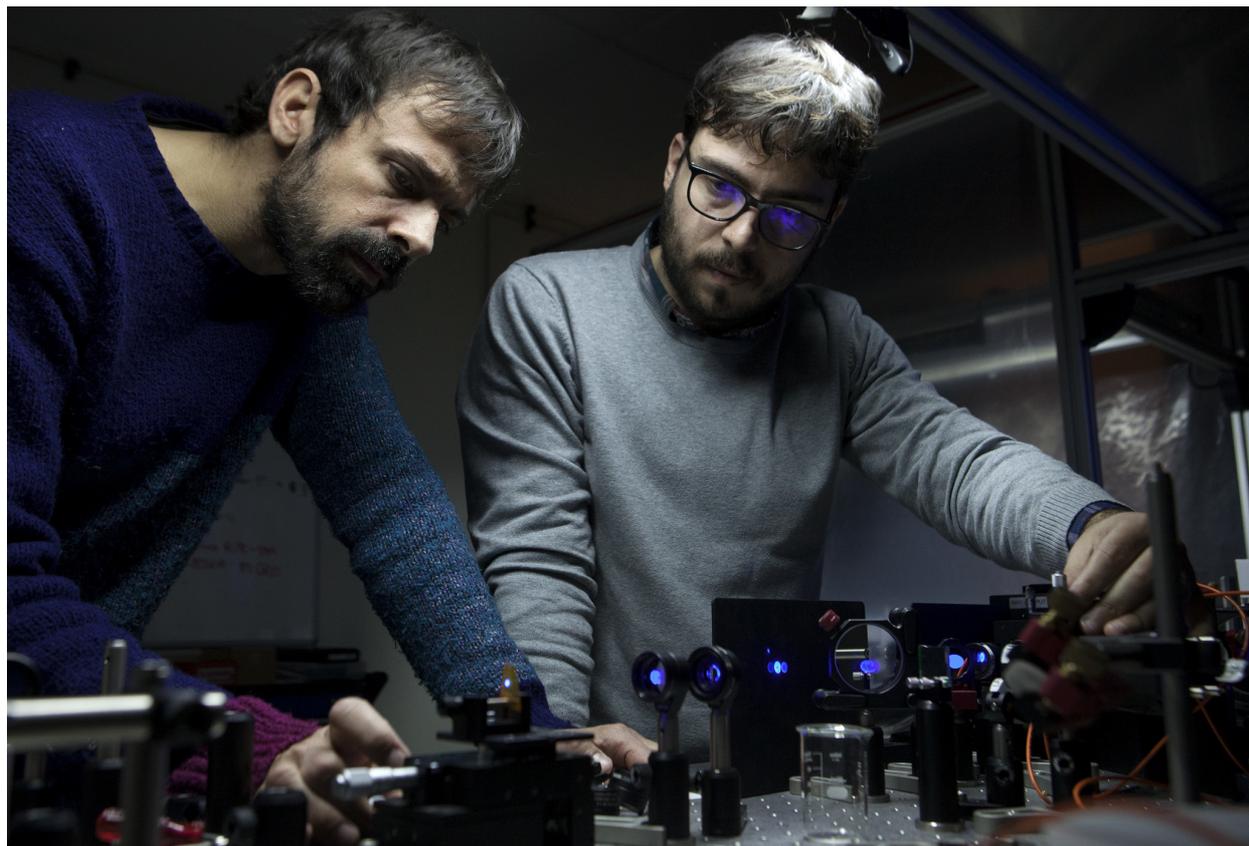
estrella (a 0,03 unidades astronómicas) y tarda seis días en orbitarla. Es un mundo más frío que el planeta d, con una temperatura de unos -22°C. «Probablemente está cubierto de hielo, pero podría haber zonas en las que las temperaturas sean lo suficientemente cálidas como para que también tuviera agua líquida en su superficie», apunta Mlinar, que espera poder averiguar con más observaciones si tienen atmósfera, cuánta agua albergan o si están compuestos sólo de rocas y metales.

Perovskita, el 'silicio' del futuro para aprovechar la energía del sol

elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2018/01/29/5a64c234268e3e497a8b4601.html

January 29, 2018

- TERESA GUERRERO
 - Madrid
- 29 ene. 2018 12:08



Juan Galisteo (izquierda) y Gabriel Lozano, trabajan con una muestra de perovskita GOGO LOBATO

Es más barato y fácil de producir que el silicio, pero aún es inestable

El objetivo es usarlo para fabricar celdas solares más baratas y eficientes

Grafeno y otros supermateriales para fabricar el futuro

Se llama perovskita y, aunque su nombre bien podría aparecer en un cómic de superhéroes, es un material real que en pocos años podríamos tener en casa produciendo electricidad. Los científicos creen que, gracias a sus prometedoras propiedades, **permitirá fabricar células fotovoltaicas más eficientes y baratas** sin algunas de las desventajas que tiene el silicio, el material más usado en la actualidad en los paneles solares.

Hace unos cinco años que la comunidad científica empezó a interesarse por la perovskita, cuyo nombre procede de un mineral descubierto en 1839 en Los Urales por Gustav Rose. Fue bautizado así en honor al noble y experto en minerales ruso Lev Perovski (1792-1856).

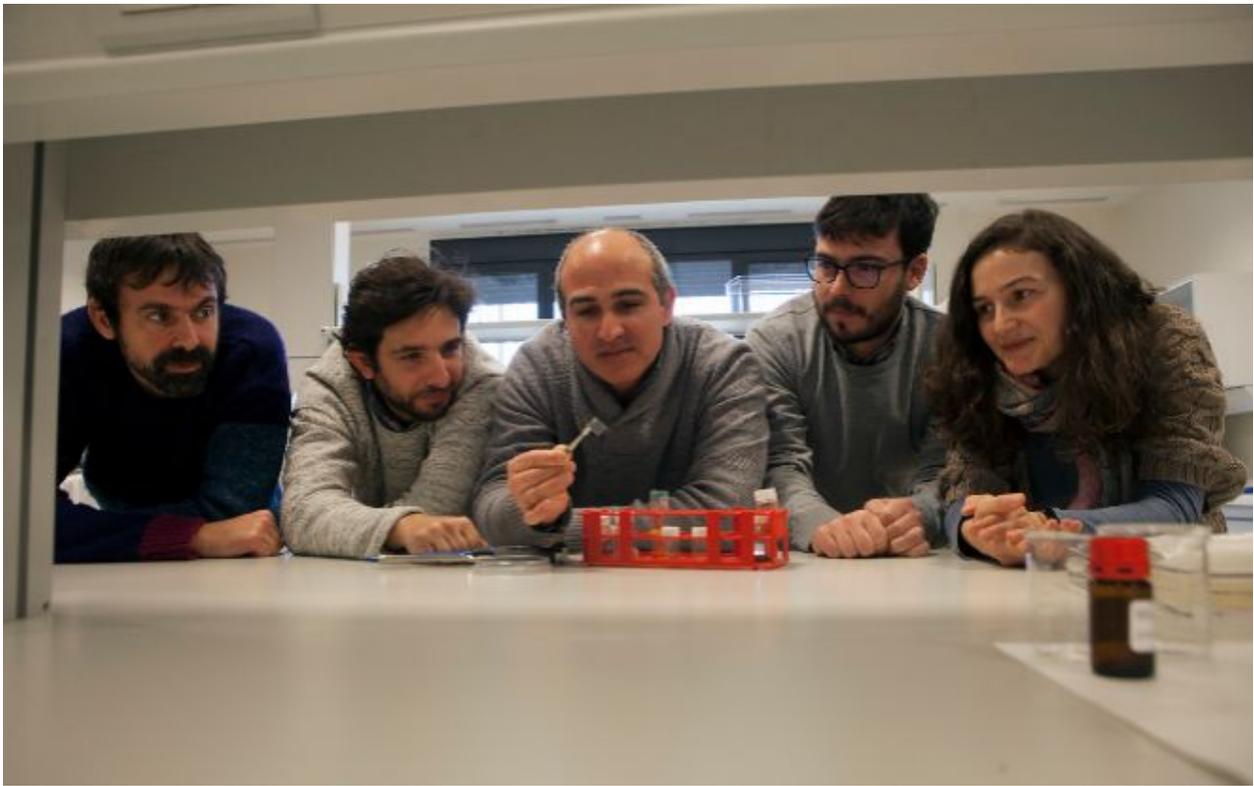
Pero la perovskita que se investiga hoy en día en laboratorios de todo el mundo no es ya ese mineral descubierto en Los Urales ni un único material: "Se trata, en realidad, de **una estructura cristalina que tienen muchísimos compuestos**. Es un híbrido, orgánico e inorgánico, que hace que absorba muy bien la luz y sea un muy buen conductor", explica Hernán Míguez, el científico argentino del CSIC que lidera el grupo del Instituto e Ciencia de Materiales de Sevilla centrado en investigar la perovskita para intentar mejorar sus propiedades.

En el laboratorio

"No es más que una ordenación que toman algunos minerales en la naturaleza, y el primero que se descubrió con esa estructura se llamó así. Pero son todos los materiales que tienen la fórmula química ABX_3 . Y las perovskitas que han atraído la atención de la comunidad científica son aquellas que son híbridas, con iones orgánicos e inorgánicos, que es lo que las hace especiales", detalla el cordobés Gabriel Lozano, científico titular del CSIC y responsable de dispositivos emisores de luz en el grupo de Materiales Ópticos Multifuncionales que dirige Míguez.

"Empezamos hace tres años. Queríamos montar un equipo que pudiera abordar los problemas que tiene el campo de las perovskitas cubriendo aspectos que no estuvieran siendo investigados por otros grupos internacionalmente", relata Míguez, que trabaja en colaboración con algunos de los laboratorios que gozan de mayor prestigio en este área, como el del británico Henry J. Snaith, en la Universidad de Oxford, o el del sueco Anders Hagfeldt, en la Escuela Politécnica de Lausana, en Suiza.

"No queríamos competir desde el punto de vista de la eficiencia, sino entender ciertos problemas que tiene el material e intentar contribuir en lo que llamamos el diseño óptico de los dispositivos, es decir, **de qué forma se puede introducir un material óptico en la estructura**, como una celda o un emisor de luz, y conseguir que se absorba más luz en el menor volumen posible", detalla el científico.

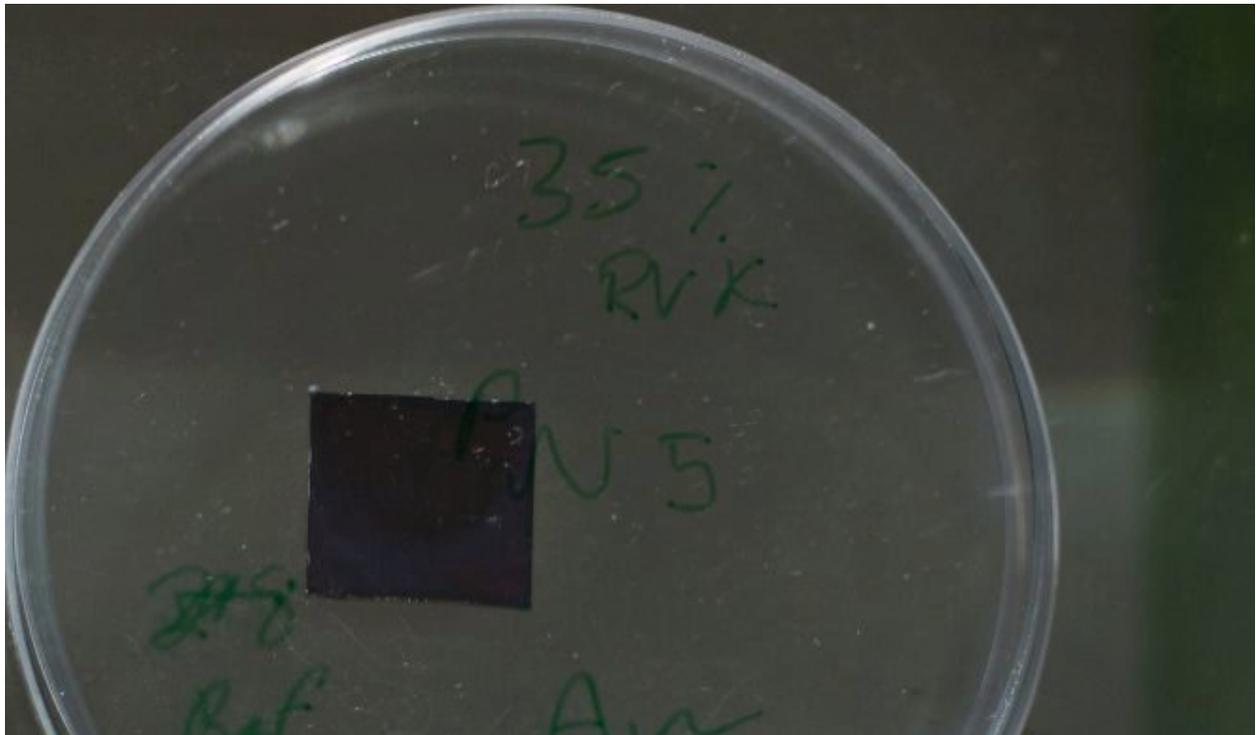


De izquierda a derecha: Juan Galisteo, Mauricio Calvo, Hernán Míguez, Gabriel Lozano y Sol Carretero en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla GOGO LOBATO

"El material en sí mismo es mucho más fácil de fabricar y barato que el silicio porque **el proceso es sencillo y se emplean materiales que no son caros**", asegura Lozano. Ésta es la *receta* que siguen en el laboratorio para obtener una lámina de perovskita: Sobre una delgada placa de vidrio se mezclan dos sales, normalmente yoduro de plomo y yoduro de metilamonio, y se calienta a 100 grados centígrados durante 60 minutos.

Además, añade Lozano, **es muy tolerante a los defectos**: "A diferencia de otros materiales semiconductores como el silicio, que requieren una estructura perfecta porque la presencia de defectos limita sus posibilidades de semiconductor, **no necesitas una calidad excelente**".

Pese a las limitaciones que aún presenta, se ha convertido en uno de los materiales más interesantes que están siendo investigados en la actualidad. El Foro Económico Mundial incluyó a las celdas fotovoltaicas de perovskita en su lista de las 10 tecnologías emergentes de 2016. En este documento, elaborado conjuntamente con la revista científica *Scientific American*, cada año se seleccionan los avances más prometedores para mejorar la vida de los ciudadanos y transformar los procesos industriales.



Una muestra de perovskita fabricada en el laboratorio GOGO LOBATO

El organismo internacional destacaba la capacidad de estas celdas de generar energía limpia de forma mucho más eficiente. Y es que la **eficiencia de las celdas solares ha aumentado rápidamente** en pocos años: "La primera celda de perovskita que se hizo tenía una eficiencia del 3%. Hoy en día se ha superado el 20% y hace cinco años era inferior al 8%. Otras tecnologías han necesitado muchos años para recorrer ese camino", asegura Lozano.

Sin embargo, todavía no se pueden comprar celdas de perovskita. "Aún es una tecnología incipiente y presenta problemas que aún no hemos sido capaces de resolver. **El gran caballo de batalla es la estabilidad**. Los dispositivos **necesitan ser mucho más estables frente a la humedad, la presencia de oxígeno y la temperaturas**", explica Lozano.

"**No es estable cuando se expone a la luz**, lo que supone un problema muy serio porque su principal uso es para fabricar celdas solares", apunta Míguez. "Mientras un panel solar de silicio tiene ahora una vida de 25 o 30 años, la perovskita bien encapsulada puede durar unos cuatro meses, pero luego se degrada", afirma el científico, cuyo equipo está investigando este aspecto. "Aún no se sabe cómo se va a resolver pero **en este último año hemos entendido por qué son inestables** y estamos proponiendo mecanismos mediante los cuales el material se degrada por la radiación para, a partir de ahí, idear cómo solucionarlo", añade.

Aplicaciones futuras

Según Míguez, "es tan importante lo que pueden significar las perovskitas y lo que pueden dar lugar que **ya se consideran entre los posibles candidatos al Nobel**". De momento, el premio más prestigioso de la ciencia no ha llegado, pero las investigaciones sobre la perovskita ya están generando galardones, también en España. Y los científicos de este centro sevillano se han hecho con algunos de ellos. Así, mientras Míguez ha ganado el

Premio de Física, Innovación y Tecnología 2017, Lozano, de 34 años, se hizo con el Premio Investigador Novel Física Experimental 2017 concedidos por la Real Sociedad Española de Física (RSEF) y la Fundación BBVA. Tras acabar la tesis, se fue tres años a Holanda y en 2014 regresó a Sevilla para incorporarse al grupo que dirige Míguez.

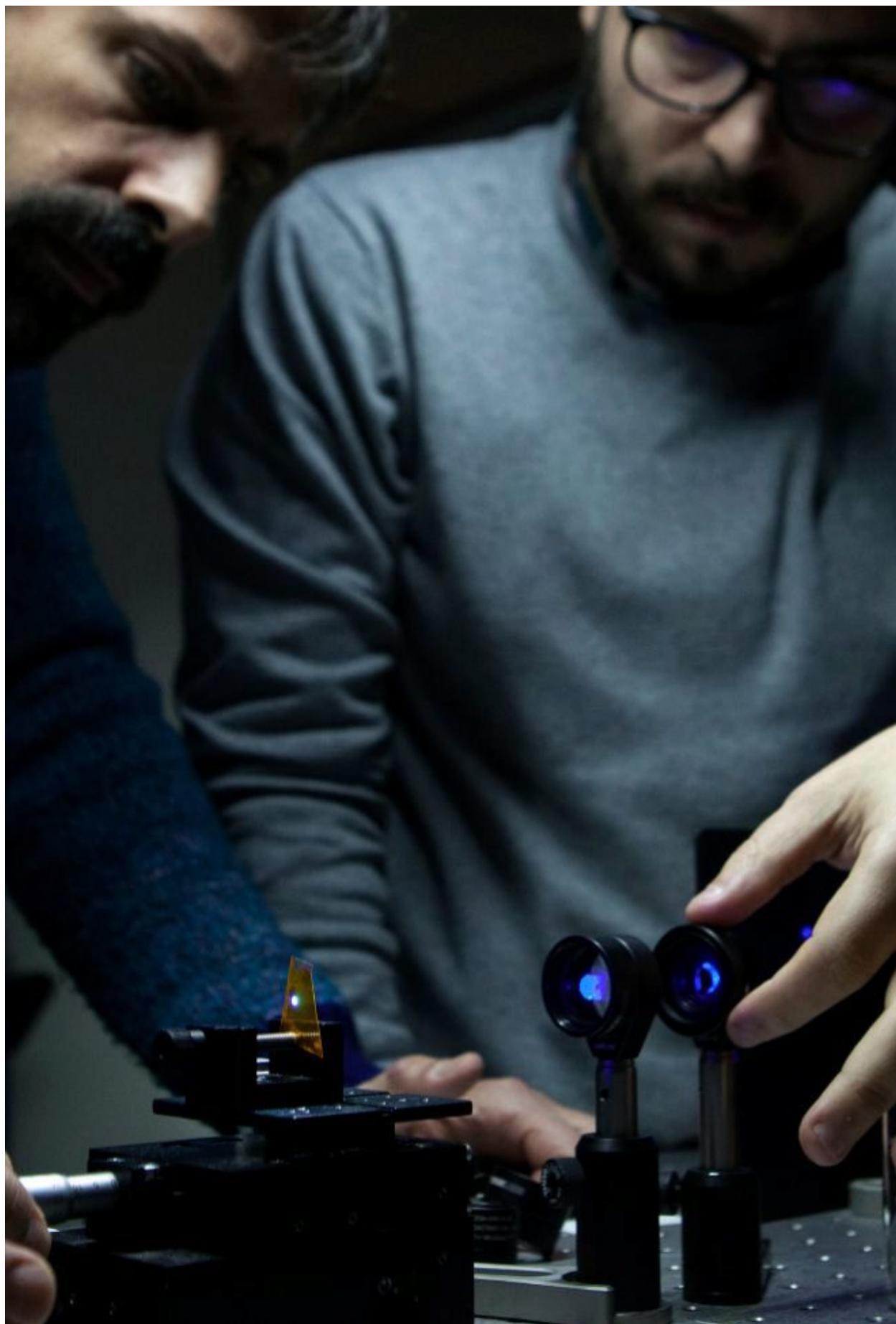
Combinar perovskita y silicio

¿Podrá llegar la perovskita a sustituir al silicio? "Sin duda, porque **se consiguen eficiencias altas y es una tecnología relativamente económica**", opina Míguez. Aunque "desde que China ha entrado en el mercado, el silicio se ha convertido en una tecnología relativamente barata", con la perovskita "el procesado de los materiales es mucho más sencillo y necesita temperaturas mucho más bajas. El gasto de energía que requiere fabricar una celda solar de silicio es muy superior al de una celda solar de perovskita", asegura. "**Ya se ha logrado que sea una tecnología eficiente. Lo que hace falta ahora es que también sea estable**", resume Míguez.

Asimismo, una de las líneas de investigación con más posibilidades a corto plazo, según Lozano, es combinar las celdas de perovskita con las de silicio en dispositivos tándem que puedan absorber una parte más amplia del espectro electromagnético para lograr que sean más eficientes, es decir, aprovechar las ventajas de ambos para conseguir mejores resultados.

ESPAÑOLES INVESTIGANDO LA PEROVSKITA

Numerosos laboratorios de todo el mundo están centrados en el desarrollo de la perovskita, tanto desde el punto de vista teórico como en sus posibles aplicaciones. España es uno de los países en los que la investigación está más avanzada. Además del equipo del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, un centro mixto del CSIC y la Universidad de Sevilla, hay muchos otros grupos especializados en su estudio en centros como la Universidad Jaume I de Castellón, el Instituto de Ciencia Molecular (Universidad de Valencia), el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (CSIC), el ICN2, la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y el ICIQ.



Dos investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla analizan una muestra de perovskita GOGO LOBATO