

# La electricidad del color

## Investigan el uso de pigmentos naturales fotosensibles que transformen la luz del sol en energía



Ph.D. Javier Christian Ramírez Pérez  
Investigador Prometeo-UTPL  
jramire7@kent.edu

Nuevos materiales y nuevos métodos para conseguir energía de fuentes alternativas. Por ejemplo, transformando la luz del sol a través de celdas con semiconductores nanoestructurados, a los que se incorporan pigmentos naturales fotoactivos que ayudan a que un electrón pase del ánodo al cátodo y se produzca la corriente eléctrica. Son celdas de tamaño diminuto, inferior al diámetro de un cabello humano, que se unen para formar un panel.

Javier Christian Ramírez Pérez, investigador Prometeo incorporado a la Universidad Técnica Particular de Loja, lidera el proyecto para fabricar un prototipo de nanoceldas en las que se sustituye el silicio que habitualmente se utiliza en las celdas solares fotovoltaicas inorgánicas por pigmentos que se encuentran en las plantas, en las flores, en las semillas o en las frutas de Ecuador.

Hasta el momento se han identificado más de treinta pigmentos de los que se han seleccionado cuatro con extraordinarias condiciones para el desarrollo del proyecto. “Ahora lo más importante es que estamos utilizando pigmentos naturales propios del Ecuador. La biodiversidad que existe en Loja, Zamora y El Oro hace que todo sea más atractivo, más interesante, más novedoso. Seguimos recogiendo muestras para encontrar más pigmentos fotosensibles que sirvan para construir nanoceldas que permitan generar energía eléctrica a partir de la luz del sol”, explica el profesor Ramírez.

El pigmento es muy importante porque es el que permite nanofabricar estas celdas solares orgánicas, que tienen la ventaja de representar un costo menor, son fáciles de fabricar y no incluyen ingredientes tóxicos como las que se crean con materiales sintéticos.

El inconveniente está en la eficiencia. “Las celdas convencionales —dice Javier Ramírez— están hechas con silicio dopadas con metales que se añaden para aumentar su potencial. Las celdas solares que vemos por todos lados no han podido alcanzar más de un 24% de eficiencia. A raíz de esa limitación se están desarrollando a nivel mundial otro tipo de celdas orgánicas que en vez de silicio emplean otro tipo de semiconductores; en este caso, utilizamos óxido titanio y le añadimos un pigmento natural al semiconductor que se nanofabrica”. En síntesis, lo que se hace es formar una película con el pigmento y crear una celda con dos electrodos.

Para competir con las de silicio, las celdas orgánicas están alcanzando rendimientos que pueden ser equiparables. Ramírez destaca que “en producciones que han usado pigmentos sintéticos patentados, se ha llegado a un 12% de rendimiento. Nosotros, con pigmentos naturales, hemos alcanzado eficiencias comparables a las publicadas en la literatura y optimizando el proceso de nanofabricación creemos que podemos llegar al 10%. Buscamos alternativas con productos del Ecuador y todo se hace en el país, incluso la investigación es en colaboración con la Escuela Politécnica Nacional de Quito”.

**“Con pigmentos extraídos de plantas naturales, creamos nanoceldas de tamaño inferior al diámetro de un cabello, biodegradables y baratas para convertir luz en electricidad”**

### Cáscaras de camarón o de cangrejo para dar color a la luz

El proceso de transformar el color en energía es reversible. Es decir, también se pueden promover productos con sustancias naturales que transformen la energía en variados colores como, por ejemplo, los OLEDs (diodos emisores de luz orgánica) que se aplican en pantallas señaladoras y en iluminación. Las investigaciones del doctor Ramírez se orientan a conseguir alternativas a los polímeros sintéticos que se utilizan en este tipo de iluminación para lograr que los OLEDs emitan luz verde, roja o azul.

“Es el sistema inverso al de una celda solar orgánica que transforma la luz en energía”, explica. “Usamos pigmentos naturales con capacidad fluorescente sobre una película con un semiconductor, al que se le proporciona energía eléctrica y este emite una luz de la tonalidad del pigmento”.

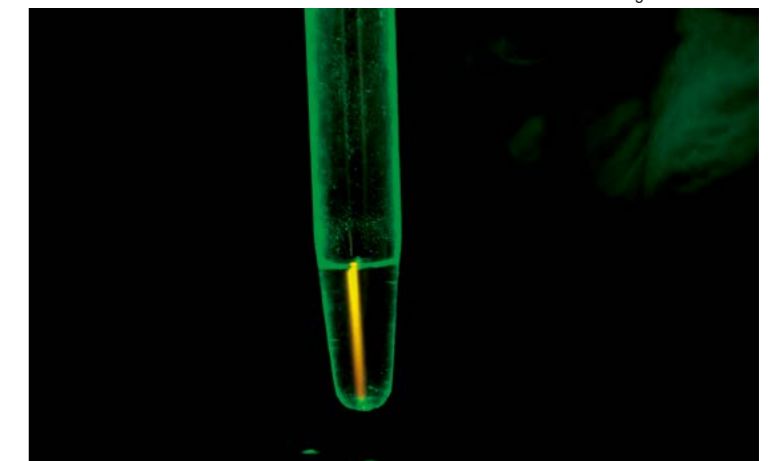
“Los polímeros que se usan hoy en los LEDs son sintéticos, están patentados, y se basan en sustancias no amigables con el ambiente. Nosotros —añade Javier Ramírez— estamos sintetizando biopolímeros desde productos naturales como las cáscaras de camarón, de cangrejo o de cualquier microorganismo que tenga sustancias gelatinosas. Nuestro objetivo es sintetizarlas para obtener biopolímeros que sirvan de base y puedan usarse en la construcción de esos OLEDs. En ese caso, el pigmento natural que utilizemos será el que dé color a la luz que emite el diodo”.

Transformar energía en color o color en energía son prometedoras líneas de investigación en las que el profesor Ramírez comenzó a trabajar en las universidades de Ohio y de New Jersey (Estados Unidos). La nanofabricación y el reemplazo energético con alternativas basadas en productos naturales son constantes en su trayectoria. Antes de abandonar los fríos inviernos de Ohio, para acercarse como investigador-Prometeo de la UTPL a la climatología de su Bolivia natal, Javier Christian Ramírez había trabajado, también, en la identificación de productos naturales que sirvan para reemplazar las celdas de combustible que funcionan con membranas sintéticas.



Escancel

Fotografía de @Cliff



## “Hemos encontrado pigmentos de varios colores con gran capacidad de absorción de luz”

### ¿Qué es un semiconductor?

Básicamente, un sistema que permite que fluya la corriente eléctrica. Este tipo de celdas que estamos desarrollando transforman la luz del sol en electricidad y el semiconductor lo que hace es facilitar esa transferencia.

### ¿Convierte o solo transporta la luz?

El semiconductor permite esa transformación de luz a electricidad. Como la electricidad es un flujo de electrones, el semiconductor ayuda a que un electrón pase del ánodo al cátodo y se produzca la corriente eléctrica.

### ¿Y nanoestructurado, qué es?

Estamos hablando de nanotamaños. Un nanómetro es mucho más delgado que el diámetro de un cabello. Entonces este material semiconductor tiene que estar

semiestructurado, fabricado o construido o sintetizado a un tamaño que, a la vista, casi no es perceptible. Se ve con microscopios electrónicos de alta resolución.

### ¿Qué color es el mejor transmisor?

Los colores que obtenemos están relacionados con la molécula que forma el pigmento, van desde el violeta hasta el rojo, digamos, provienen de una cereza o de una flor lila o azul como el *escancel*. Pero prefiero no nombrar los pigmentos hasta acabar la investigación y registrar los resultados. Hemos encontrado plantas, semillas, cáscaras y frutas con pigmentos de varios colores: verdes, rojos o violetas, con gran capacidad de absorción de luz. Tenemos codificados más de 30 pigmentos y hemos seleccionado cuatro como potenciales para la creación de estas celdas, pero

seguimos muestreando y buscando, porque, si no es un pigmento válido, para este proyecto puede que tenga otras muchas aplicaciones en la farmacología, como tintes y colorantes.

### ¿Las celdas se unen en mallas?

Sí, una vez que las celdas se construyen se pueden fabricar y acomodar en serie o en paralelo, según la potencia que queramos obtener en un panel con un acumulador.

### ¿Como las placas solares?

Sí, pero con componentes biodegradables, amigables con el ambiente y más baratos.

### ¿Y tendrán aplicación doméstica?

Claro, por supuesto. Una vez que alcancemos una eficiencia comparable a las de silicio, podrían desplazarlas y serían más económicas.