

## Nota de Prensa

**Información embargada hasta el 17 de agosto de 2020 a las 21:00h (hora en Madrid, España)**

---

# Descubierto un nuevo método de biofortificación que transforma las hojas en almacenes de nutrientes

- Un equipo liderado por investigadores del CSIC en el CRAG y el IBMCP consigue aumentar la capacidad de las plantas para producir y almacenar pigmentos antioxidantes y nutrientes esenciales.
- El estudio, publicado en la revista PNAS, describe una potente herramienta biotecnológica respetuosa con el medio ambiente que promueve la transformación de los cloroplastos de las hojas en almacenes de carotenoides.
- La investigación arroja luz sobre un proceso biológico poco estudiado y abre nuevas perspectivas para la mejora nutricional de cultivos.

Bellaterra (Barcelona), 13 de agosto de 2020

Un nuevo estudio colaborativo liderado por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG) de Barcelona y el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP) de Valencia describe una prometedora estrategia para mejorar los beneficios nutricionales de los cultivos. El trabajo, publicado en la revista científica *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, plantea la transformación controlada de los cloroplastos (orgánulos responsables de la fotosíntesis en las hojas) en cromoplastos (orgánulos especializados en producir y almacenar grandes cantidades de carotenoides). Libre de sustancias perjudiciales para el medio ambiente, [esta tecnología ha sido patentada](#) y abre nuevas perspectivas para la mejora nutricional (biofortificación) de cultivos y para la producción sostenible de carotenoides de interés para la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria.

Los carotenoides son un grupo de pigmentos naturales presentes en las plantas que protegen las hojas del exceso de luz y proporcionan colores del amarillo al rojo a flores y frutos para atraer animales que las polinicen y dispersen las semillas. Ejemplos muy conocidos son el beta-caroteno de las zanahorias y el licopeno de los tomates. Los humanos y los animales necesitamos ingerir estos nutrientes saludables en nuestra dieta como fuente de vitamina A y antioxidantes a través del consumo de frutas, hortalizas y verduras. Aunque los cloroplastos de los tejidos verdes contienen carotenoides, la mayor concentración de estos compuestos se da en los orgánulos celulares llamados cromoplastos, que se forman a partir de los cloroplastos en flores y frutos. Esta transformación es la responsable del cambio de color durante la maduración de frutas y hortalizas como el tomate, que pasa de verde (cuando solo tiene cloroplastos) a rojo (cuando los cloroplastos se transforman en cromoplastos). Sin embargo, los cloroplastos de las hojas generalmente no se transforman en cromoplastos.

*“No se conoce en detalle cómo funciona la transformación de los cloroplastos en cromoplastos, pero ahora hemos descubierto que el punto de partida es debilitar la capacidad de los cloroplastos para realizar la fotosíntesis”, explica Briardo Llorente, primer autor y colíder del trabajo. “Tras esta etapa, solo se necesita activar la producción de carotenoides para completar esta compleja transformación”, comenta Llorente, que actualmente dirige un laboratorio de biología sintética en la Macquarie University de Sídney (Australia).*

Las dos fases de este proceso ocurren de forma natural en flores y frutos, y el trabajo que ahora se publica demuestra que también se pueden inducir en hojas estimulando la producción de fitoeno, el compuesto a partir del que se forman los distintos tipos de carotenoides. La producción de fitoeno provoca una transformación sintética, es decir, no natural, de los cloroplastos en cromoplastos. *“Nuestros ensayos demuestran por primera vez que cuando el nivel de fitoeno excede un determinado umbral, debilita la capacidad fotosintética que caracteriza a los cloroplastos de las hojas. Después, la conversión de este fitoeno en carotenoides hace que los cloroplastos debilitados se transformen en cromoplastos con altísimos niveles de estos nutrientes saludables”,* apunta Manuel Rodríguez-Concepción, investigador del CSIC en el Crag y colíder del estudio.

Además de contribuir a resolver una pregunta fundamental en biología, demostrando que la pérdida de la capacidad fotosintética y la síntesis de carotenoides no son solo la consecuencia sino también la causa de la transición de cloroplastos a cromoplastos, este trabajo de investigación pone sobre la mesa un procedimiento con un enorme potencial para aumentar el valor nutricional de las hojas y otras partes verdes de las plantas, que son especialmente reacias a la biofortificación en carotenoides. La formación inducida de cromoplastos provoca que las hojas de plantas comestibles, como la lechuga, y hortalizas verdes, como el calabacín, adquieran un característico color amarillo-dorado causado por la acumulación de carotenoides.

El sistema desarrollado funciona en todas las especies de plantas probadas hasta ahora, por lo que podría usarse para enriquecer en carotenoides los tejidos cosechables de plantas de cultivo una vez que su actividad fotosintética es prescindible (por ejemplo, justo antes de la cosecha). *“Se trata de una tecnología muy aplicable tanto a nivel alimentario como para la producción sostenible de carotenoides de interés como pigmentos naturales y nutraceuticos, y actualmente buscamos mejorar el sistema para su uso a nivel industrial”,* destaca José Antonio Daròs, investigador del CSIC en el IBMCP. En el trabajo también han participado investigadores del Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio) y el Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad (COMAV) de Valencia, así como de Alemania y Francia.

---

**Artículo de referencia:** Briardo Llorente\*, Salvador Torres-Montilla, Luca Morelli, Igor Florez-Sarasa, José Tomás Matus, Miguel Ezquerro, Lucio D’andrea, Fakhreddine Houhou, Eszter Majer, Belén Picó, Jaime Cebolla, Adrian Troncoso, Alisdair R. Fernie, José-Antonio Daròs, Manuel Rodríguez-Concepcion\* **Synthetic conversion of leaf chloroplasts into carotenoid-rich plastids reveals mechanistic basis of natural chromoplast development.** *PNAS.* Agosto 2020. <https://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.2004405117>

**Sobre los autores y la financiación del estudio:** Este estudio fue financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), la Agencia Estatal de Investigación, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y la Generalitat de Catalunya. También ha contado con apoyo financiero de la acción COST Horizon 2020 (EU-H2020) y Marie S. Curie Action de la Unión Europea, el Programa Severo Ochoa para Centros de Excelencia en I + D 2016-2019 y el Programa CERCA de la Generalitat de Catalunya para Crag. Briardo Llorente cuenta con el apoyo de subvenciones de la CSIRO Synthetic Biology Future Science Platform y la Macquarie University (Australia). Luca Morelli cuenta con el apoyo de la beca de doctorado INPHINIT de la Fundación La Caixa, que recibió financiación de la EU-H2020. Alisdair R. Fernie cuenta con el apoyo de Deutsche Forschungsgemeinschaft.

**Sobre el Centro de Investigación en Agrigenómica (Crag):** El Centro de Investigación en Agrigenómica (Crag) es un centro que forma parte del sistema CERCA de la Generalidad de Cataluña, y que se estableció como consorcio de cuatro instituciones: el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) y la Universidad de Barcelona (UB). La investigación del Crag se extiende desde la investigación básica en biología molecular de plantas y animales de granja, a las aplicaciones de técnicas moleculares para la mejora genética de especies importantes para la agricultura y la producción de alimentos en estrecha colaboración con la industria. Desde el año 2016, el Crag es reconocido como "Centro de Excelencia Severo Ochoa" por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

#### **Imágenes:**

**Planta\_azul.jpg:** La imagen muestra una planta de tabaco con un color virtual que refleja su actividad fotosintética. Los tejidos que contienen cloroplastos aparecen de color verde azulado. Las áreas donde ha sido inducida la formación de cromoplastos son de color rojo anaranjado. Crédito: Luca Morelli.

**Hoja\_verde.jpg:** La imagen muestra una hoja de tabaco en la que se ha inducido la formación de cromoplastos en la parte inferior derecha, lo que se refleja en el desarrollo de un color amarillo-dorado. Crédito: Luca Morelli.

**Las imágenes se pueden descargar en:**

<https://drive.google.com/drive/folders/1xEaMZQzvV610pC2vNUdqdxWwxrZmPsd?usp=sharing>

#### **Para más información y entrevistas:**

Área de Comunicación

Centro de Investigación en Agrigenómica (Crag)

+34 609 088 368

email: [zoila.babot@cragenomica.es](mailto:zoila.babot@cragenomica.es)