

Nota de Prensa

Información embargada hasta el **29 de mayo de 2024 a las 11:00h** (hora en España)

Entendiendo la respiración de las plantas: Identificado el mecanismo que regula la apertura/cierre de los estomas durante los ciclos de día/noche

- El proceso de apertura de los estomas es clave para el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en las plantas y es esencial para la fotosíntesis.
- Un equipo investigador del CRAG ha identificado la interacción entre dos proteínas, PIF y KAT1, que son cruciales en la regulación de la apertura/cierre de los estomas durante el día y la noche.
- El conocimiento de este mecanismo molecular es clave para entender cómo las plantas regulan la fotosíntesis en situaciones de estrés, y puede ser útil para prevenir pérdidas en los cultivos en condiciones de sequía.

Bellaterra (Barcelona), 29 de mayo de 2024

Las plantas intercambian constantemente oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂) con el medio ambiente, un proceso esencial para la fotosíntesis. Este proceso de "respiración" se produce gracias a una estructura muy concreta: el estoma. Los estomas (del griego στόμα, "boca") son poros que se encuentran en la superficie de las hojas y que controlan el intercambio de gases entre la planta y la atmósfera externa. El control de la apertura de los estomas es esencial para regular la fotosíntesis y la eficiencia en el uso del agua, y para la fisiología general de la planta. Por tanto, una regulación precisa de la dinámica de apertura/cierre de los estomas es crucial para entender los cambios en la fotosíntesis y en el rendimiento cuando las plantas están en situaciones de estrés, y puede tener un impacto en el sector del agricultura.

En este trabajo, **publicado en la prestigiosa revista *Nature Communications***, el grupo liderado por la investigadora del CSIC en el Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG) [Elena Monte](#), ha descifrado el mecanismo molecular que regula los movimientos rítmicos de los estomas a lo largo del día.

Los estomas están formados por dos células oclusivas (GC, del inglés *guard cells*) y el poro que queda entre ellas, cuyo tamaño depende de si las células están más o menos turgentes, aumentando o disminuyendo, por tanto, la apertura estomática. La apertura óptima de los estomas viene determinada por la combinación de

Miembros del Consorcio:

distintos factores ambientales y también internos. Por lo general, los estomas se cierran en condiciones de oscuridad y bajo estrés hídrico en respuesta a la hormona del estrés ABA (ácido abscísico) para evitar la pérdida de agua, mientras que en condiciones de luz los estomas se abren por permitir la absorción de CO₂ y la liberación de O₂ durante el día.

Para entender en detalle los mecanismos que controlan los movimientos de los estomas, el equipo del Crag estudió la planta modelo *Arabidopsis thaliana* en períodos de luz y oscuridad controlados para realizar el seguimiento de la apertura de los estomas e identificar las proteínas y los genes implicados, utilizando métodos de biología molecular y análisis bioinformáticos.

Los investigadores encontraron que **una familia de proteínas llamadas PIFs** (de las siglas en inglés de *Phytochrome Interacting Factors*, o factores de interacción con el fitocromo) **se acumulan al final del período nocturno**, y que éste es un paso crucial para inducir posteriormente la apertura de los estomas por la mañana. Los PIF son factores de transcripción que controlan la expresión de ciertos genes, y en este caso, los investigadores determinaron que **la acumulación de PIFs desencadena la activación del gen KAT1**, un canal de potasio (K⁺) específico de las células oclusivas que controla la cantidad de iones y, por tanto, la cantidad de agua que entra en estas células. En presencia de luz, la activación de la proteína KAT1 desencadena la entrada de iones potasio y el aumento de la turgencia de las células oclusivas, provocando la apertura de los estomas.

Nil Veciana y Arnau Rovira, primeros autores del trabajo, destacan la importancia del hallazgo en un diseño experimental donde las plantas se estudiaron "*sin restricciones de agua y, por tanto, con niveles endógenos de ABA*", condiciones en las que hay una apertura rítmica de los estomas y donde se puede evaluar la regulación de la respuesta a la luz/oscuridad.

De hecho, esta interacción entre la función de PIF y los niveles endógenos de ABA en las células oclusivas es clave para la regulación dinámica de los estomas. Durante la noche, el ABA endógeno permite que los estomas se mantengan cerrados, mientras que por la mañana es necesaria una reducción del ABA para la apertura de los estomas inducida por la luz y regulada por PIFs.

Aunque ya se sabía que los estomas tenían movimientos rítmicos y también se conocían las proteínas implicadas en su apertura/cierre, **ésta es la primera vez que se define el mecanismo transcripcional exacto que regula la apertura de los estomas durante el ciclo de día y noche**. Además, la identificación de PIF y KAT1 como componentes esenciales en esta regulación abre la posibilidad a nuevas vías de investigación y a posibles intervenciones biotecnológicas.

Entender cómo el ciclo de luz/oscuridad regula la apertura estomática podría servir para identificar dianas para **optimizar el rendimiento de las plantas** y su adaptación a diferentes situaciones de estrés, por ejemplo **en un entorno restrictivo de agua o condiciones de sequía**.

Artículo de referencia: Arnau Rovira, Nil Veciana, Aina Basté-Miquel, Martí Quevedo, Antonella Locascio, Lynne Yenush, Gabriela Toledo-Ortiz, Pablo Leivar & Elena Monte. **PIF transcriptional regulators are**

required for rhythmic stomatal movements. *Nature Communications*, <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48669-4>

Sobre los autores y la financiación del estudio: Este trabajo fue apoyado por subvenciones de FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades – Agencia Estatal de Investigación (Referencias de Proyecto BIO2015-68460-P, PGC2018-099987-B-I00 y PID2021-122288NB-I00 a E.M.; PID2019-10454GB -I00 a L.Y.), del Programa CERCA/Generalitat de Catalunya (Referencia de Proyecto 2017SGR-718) a E.M, y de la Fundación Daiwa Anglo Japonesa (1019/13721) y la Royal Society (IEC\R1\180047) a G.T- o. Agradecemos el apoyo financiero del Ministerio de Economía y Competitividad de España, a través del 'Programa Severo Ochoa de Centros de Excelencia en I+D' 2016-2019 (SEV-2015-0533) y CEX2019-000902-S financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/ 501100011033. AB-M. contó con el apoyo del programa predoctoral AGAUR-FI ajuts (2023 FI-1 00910) Joan Oró de la Secretaría de Universidades e Investigación del Departamento de Investigación y Universidades de la Generalitat de Cataluña y del Fondo Europeo Social Plus, y M.Q. recibió financiación postdoctoral del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea en el marco del acuerdo de subvención Marie Skłodowska-Curie no. 945043.

Sobre el Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG): El CRAG es un centro que forma parte del sistema CERCA de la Generalitat de Catalunya, 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. En el año 2020, el CRAG obtuvo por segunda vez consecutiva el reconocimiento de "Centro de Excelencia Severo Ochoa" por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Imágenes:

- **1_NatComms_Researchers.jpeg:** Algunos de los autores del estudio en una cámara con plantas de *Arabidopsis thaliana*. De izquierda a derecha: Nil Veciana, Elena Monte, Arnau Rovira (Crédito: CRAG).
- **2_NatComms_Stomata.jpg:** Imágenes de hojas de la planta modelo *Arabidopsis thaliana* con los estomas mayoritariamente cerrados (izquierda) y abiertos (derecha) (indicados con las flechas) (Crédito: CRAG).
- **3_NatComms_Infographics_ESP.jpg:** Esquema resumiendo lo más destacado del estudio (Crédito: CRAG).

Las imágenes se pueden descargar en: <https://tuit.cat/0ozfZ>

Para más información y entrevistas:

Muriel Arimon

Área de Comunicación

Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG)

+34 93 563 66 00 Ext 3033

+34 600 008 159

email: muriel.arimon@cragenomica.es