

Resumen del proyecto financiado

La plasticidad del crecimiento de las plantas en respuesta a cambios ambientales es sorprendente y descansa en el establecimiento de rutas complejas y coordinadas para especializar la función de los diversos tipos celulares. Esta adaptación es consecuencia de la integración de factores epigenéticos y genómicos que transducen las señales ambientales a los programas de desarrollo definidos genéticamente. Este proceso depende en gran medida de la coordinación entre la producción de nuevas células, la adquisición de diferentes destinos celulares, el correcto mantenimiento de la estabilidad genómica y procesos de diferenciación terminal para formar todos los tejidos. A este respecto, el ciclo de división celular opera como un nodo de control que integra una multitud de aspectos de la fisiología de la planta.

En esta propuesta, pretendemos entender la relevancia de la progresión por el ciclo celular sobre el crecimiento post-embrionario con especial énfasis en los mecanismos que controlan la progresión por G1, la transición G1/S y la iniciación de la replicación del genoma. Además, trataremos de dilucidar el mecanismo por el cual las decisiones de destino celular se integran con el ciclo celular, condicionando el crecimiento de la planta en su conjunto. Proponemos usar *Arabidopsis* como modelo, por el amplio conocimiento de las redes genéticas que gobiernan la regulación del ciclo celular y los procesos de desarrollo en este organismo. Nuestra hipótesis global es que la progresión por el ciclo celular, en particular por G1 y G1/S, es crucial para integrar las señales de desarrollo con la proliferación celular y el mantenimiento de la integridad genómica durante la organogénesis. Nuestro abordaje se sustenta además en el uso de herramientas de análisis del ciclo celular a nivel de célula única, así como de datos sobre replicación del genoma obtenidos a través de proyectos independientes. Estos avances han proporcionado pruebas sólidas que nos llevan a proponer dos Objetivos con actividades de investigación que son conceptual y técnicamente innovadoras ambiciosas, pero realistas.

Abordaremos estos Objetivos con enfoques celulares, moleculares, genéticos y genómicos utilizando técnicas innovadoras como, por ejemplo, la adquisición de imágenes de células vivas y de secuenciación de moléculas individuales de DNA.

- Analizaremos cómo la dinámica del ciclo celular se regula durante el desarrollo de la raíz. Primero, identificando los eventos de fosforilación de la proteína retinoblastoma (RBR1) regulando la progresión por el G1. En segundo, investigaremos cómo la dinámica del ciclo celular afecta las decisiones de destino celular y cuáles son las consecuencias de su alteración sobre el establecimiento de patrones de desarrollo .

El desarrollo de este Proyecto de investigación proporcionará avances cruciales sobre los mecanismos moleculares que gobiernan el control del ciclo celular en el contexto del desarrollo vegetal, revelando así posibles nuevas estrategias para modularlo y adaptarlo a las condiciones ambientales.

Bibliografía de interés:

- Desvoyes B, Echevarría C, Gutierrez C. A perspective on cell proliferation kinetics in the root apical meristem. *J Exp Bot.* 2021 Oct;72(19):6708-6715.
- Echevarría C, Desvoyes B, Marconi M, Franco-Zorrilla JM, Lee L, Umeda M, Sablowski R, Birnbaum KD, Wabnik K, Gutierrez C. Stem cell regulators drive a G1 duration gradient during plant root development. *Nat Plants.* 2025 Oct;11(10):2145-2155.
- Desvoyes B, Arana-Echarri A, Barea MD, Gutierrez C. A comprehensive fluorescent sensor for spatiotemporal cell cycle analysis in *Arabidopsis*. *Nat Plants.* 2020 Nov;6(11):1330-1334.