

# LIBRO DE RESÚMENES



## I Jornadas sobre Últimos Avances en Investigación en Plantas

PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE REF. 124566



Universidad de Oviedo

Elena María Fernández González

José Manuel Álvarez Díaz





# I Jornadas sobre Últimos Avances en Investigación en Plantas

Del 28 de abril al 5 de mayo de 2022



Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.



Usted es libre de copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, bajo las condiciones siguientes:



Reconocimiento – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el licenciador:

Elena María Fernández González, José Manuel Álvarez Díaz. (2022).  
I Jornadas sobre Últimos Avances en Investigación en Plantas.  
Universidad de Oviedo.

La autoría de cualquier artículo o texto utilizado del libro deberá ser reconocida complementariamente.



No comercial – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



Sin obras derivadas – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

© 2022 Universidad de Oviedo

© los autores

Algunos derechos reservados. Esta obra ha sido editada bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional de Creative Commons.

Se requiere autorización expresa de los titulares de los derechos para cualquier uso no expresamente previsto en dicha licencia. La ausencia de dicha autorización puede ser constitutiva de delito y está sujeta a responsabilidad.

Consulte las condiciones de la licencia en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo

Edificio de Servicios - Campus de Humanidades

33011 Oviedo - Asturias

985 10 95 03 / 985 10 59 56

[servipub@uniovi.es](mailto:servipub@uniovi.es)

[www.publicaciones.uniovi.es](http://www.publicaciones.uniovi.es)

ISBN: 978-84-18482-50-2

Comité Organizador:

Elena María Fernández González

José Manuel Álvarez Díaz

Ricardo Javier Ordás Fernández

Candela Cuesta Moliner

Luis Valledor González

Colaboradores:

Cristina López Hidalgo

María Carbó Muñiz

Víctor Fernández Rocés

Laura Lamelas Penas

Editores:

Elena María Fernández González

José Manuel Álvarez Díaz

Estimados amigos, presentamos la primera edición de las Jornadas sobre Últimos Avances en Investigación en Plantas (<https://jornadasplantas.wordpress.com/>).

Estas Jornadas están organizadas por investigadores y profesores del Área de Fisiología Vegetal de la Universidad de Oviedo. La participación está abierta a alumnos de diferentes titulaciones con interés en la Biología y Biotecnología de Plantas.

Las Jornadas se desarrollan entre los días 28 de abril y 5 de mayo de 2022 en la Facultad de Biología de la Universidad de Oviedo. La actividad se enmarca en el Proyecto de Innovación Docente con referencia 124566. El objetivo de la misma es que los participantes tengan un primer contacto con un Congreso Científico y aprendan a presentar en ellos su trabajo.

Además, estas Jornadas se incluyen en el Programa de actividades del “Fascination of Plants Day” (<https://plantday18may.org/category/europe/spain/>)

Agradeciendo vuestra participación.

El comité organizador

# Contenido

<b>Charlas invitadas .....</b>	<b>1</b>
Variación natural del metaboloma de <i>Pinus pinaster</i> en respuesta al estrés combinado térmico e hídrico .....	2
Bisphenol A: the kiss of the iron death in <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> . The story of ferroptosis told by a Systems Biology approach .....	3
<b>Comunicaciones orales .....</b>	<b>5</b>
Interacción entre estrés abiótico y biótico (sequía y virus) en plantas de tomate.....	6
El factor de transcripción AtMYB60 regula la apertura estomática modulando la síntesis de oxilipina en celdas guarda .....	7
Resurrección de semillas milenarias .....	8
Plin-amiR, una tecnología contra insectos basada en pre-micro-RNA .....	9
Resistencia a patógenos en plantas de tomate mediante CRISPR/Cas9.....	10
Uso de hierbas acuáticas en el control biológico .....	11
El N-óxido de Trimetilamina (TMAO), una nueva molécula en plantas que promueve la resistencia al estrés abiótico. ....	12
N-Óxido de trimetilamina (OTMA), una nueva molécula vegetal que promueve tolerancia al estrés abiótico. ....	13
Efectos de los patrones de metilación de la citosina del ADN en manzanos con vecería .....	14
CBF3: el nuevo aliado del Limonero mexicano .....	15
¿Por qué las plantas son verdes? .....	16
<b>Pósteres .....</b>	<b>17</b>
Natural variations of SLG1 confer high-temperature tolerance in indica rice .....	18
Biosensor para la visualización directa de auxina .....	19
Uso de nanomateriales para promover el crecimiento vegetal y la tolerancia al estrés.....	20
Regulación de la expansión celular: control bifásico coordinado por la fitohormona auxina.	21
La regulación por la luz de un gen <i>TaLWD1L-A</i> afecta a la floración en trigo transgénico ( <i>Triticum aestivum</i> L.).....	22
Enhanced production of aromatic acids in tobacco plants leads to increased phenylpropanoid metabolites and tolerance to stresses. ....	23
Edición de genes de plantas a través de la inducción <i>de novo</i> de meristemos .....	24
Batalla contra el desierto .....	25
La señalización de péptidos elicitores de plantas confiere resistencia en arroz a insectos herbívoros y patógenos.....	26
TaASR1-D confiere resistencia al estrés abiótico en especies transgénicas de trigo.....	27
El complejo NF-Y-PYR integra la ruta de señalización del ácido abscísico para regular la tolerancia de las plantas al estrés. ....	28

La glicoproteína E2 de la envuelta del HCV producida en <i>N. benthamiana</i> induce la respuesta humoral con actividad neutralizante en ratones vacunados.....	29
Mejora del crecimiento y resistencia a la salinidad mediante la regulación de giberelina, a través de la expresión constitutiva del gen <i>OsCYP14D1</i> , en álamo transgénico.....	30
Diferencias en el hidrotropismo de la raíz en función del requerimiento de transporte y respuesta de las auxinas .....	31
La influencia de rizobacterias en la tolerancia al estrés abiótico.....	32
La nutrición de las leguminosas mejora cuando crecen junto a gramíneas .....	33
TaGAPC2 citosólico mejora la tolerancia al estrés por sequía en plantas transgénicas de <i>Arabidopsis</i> .....	34
Un protocolo eficiente para la propagación <i>in vitro</i> de Sumac ( <i>Rhus coriaria</i> L.).....	35
Putrescina: relevancia en la tolerancia al déficit de agua en <i>Salvia officinalis</i> L.....	36
Mejora de la tolerancia de drogas y el crecimiento en condiciones de escasez de agua mediante ingeniería combinatoria de las vías de señalización.....	37
El transcriptoma y el análisis fisiológico revelan factores clave para la tolerancia a oscuridad en especies de <i>Panax notoginseng</i> .....	38
La producción de betacianinas en plantas transgénicas de <i>Nicotiana tabacum</i> aumenta la tolerancia a la salinidad.....	39
Cómo simplificar la producción de biodiesel .....	40
Introducción dirigida de mutaciones puntuales hereditarias en el genoma mitocondrial.....	41
Efectos de la alteración de la vía de biosíntesis de carotenoides.....	42
CRISPR/Cas: aplicaciones en el desarrollo sostenible del hambre cero .....	43
Sobreexpresión de microRNA408 en plantas ¿Posible solución para alimentar a la población? .....	44
Cambios en la fenología vegetal en respuesta al cambio climático.....	45
Diversidad y regulación de los productos apocarotenoides en plantas. ....	46
Vacunas comestibles: ¿Promesa o realidad para el tercer mundo?.....	47
La CATALASA2 es un pilar fundamental de la resistencia al calor a largo plazo .....	48
Fitominería de níquel a partir de residuos industriales: cultivo de plantas hiperacumuladoras de níquel sobre lodos galvánicos .....	49



## Charlas invitadas

## Variación natural del metaboloma de *Pinus pinaster* en respuesta al estrés combinado térmico e hídrico.

Cristina López Hidalgo

Área de Fisiología Vegetal – Universidad de Oviedo

Según predicen todos los modelos geoclimáticos, en los próximos años se producirá un incremento en la incidencia de periodos de sequía en combinación con olas de calor. Estas condiciones adversas afectarán a la supervivencia de los bosques, originando pérdidas ambientales y económicas. Puesto que el pino marítimo es una especie de alto interés en el ecosistema de la Cuenca Mediterránea, y su detrimento afectaría a escala socio-económica, es de gran interés incrementar nuestros conocimientos de cómo esta especie responde y se adapta a estos estreses de forma simultánea. Estos procesos adaptativos desembocan en cambios en el metabolismo secundario, dependientes de la variación natural de la propia especie (Meijón *et al.* 2016). Así pues, se ha evaluado la respuesta de adaptación a nivel de metaboloma para su integración final con otras ómicas mediante un abordaje de Biología de Sistemas para la selección de las poblaciones óptimas y su uso en la gestión sostenible de nuestros bosques y plantaciones.

### Referencias:

- Meijón M, Feito I, Oravec M, Delatorre C, Weckwerth W, Majada J, Valledor L (2016) Exploring natural variation of *Pinus pinaster* Aiton using metabolomics: Is it possible to identify the region of origin of a pine from its metabolites? *Mol Ecol* 25:959–976. <https://doi.org/10.1111/mec.13525>
- López-Hidalgo C, Meijón M, Lamelas L, Valledor L (2021) The rainbow protocol: A sequential method for quantifying pigments, sugars, free amino acids, phenolics, flavonoids and MDA from a small amount of sample. *Plant Cell Environ* 1–10. <https://doi.org/10.1111/pce.14007>

## Bisphenol A: the kiss of the iron death in *Chlamydomonas reinhardtii*. The story of ferroptosis told by a Systems Biology approach

María Carbó Muñoz

Área de Fisiología Vegetal – Universidad de Oviedo

El bisfenol A (BPA) es uno de los componentes plásticos más producidos en el mundo, presente en resinas epoxi y fenólicas, plásticos de policarbonato y recubrimientos de laca para alimentos (Naveira et al., 2021). Este compuesto destaca por su toxicidad como disruptor endocrino, representando un riesgo para el medio ambiente y la salud (Hu et al., 2019). Por ello, es imprescindible comprender cómo afecta a los organismos y cómo eliminarlo. En esta línea, el potencial de las microalgas para producir biomoléculas de interés y al mismo tiempo la biorremediación las convierte en los organismos diana con los que trabajar. Por ello, hemos descrito la respuesta de *Chlamydomonas reinhardtii* a BPA mediante un enfoque de Biología de Sistemas, revelándose que produce muerte celular por ferroptosis, y por primera vez en microalgas, cuáles son los reguladores clave de la ferroptosis, con posibles aplicaciones en bioingeniería.

### Referencias:

- Naveira et al. (2021). DOI: 10.1016/j.envpol.2020.115911
- Hu et al. (2019). DOI: 10.1016/j.envres.2019.108732



## Comunicaciones orales

## Interacción entre estrés abiótico y biótico (sequía y virus) en plantas de tomate.

Alejandra Piedra Macías

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Con el cambio climático, entender los efectos de la sequía y los mecanismos que permiten su tolerancia, supone un desafío vital para la agricultura. En este experimento se observó, que plantas infectadas con el virus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV) presentaban mayor tolerancia a este tipo de estrés. Se demostró que la infección promovía el crecimiento, el metabolismo y la acumulación de osmolitos en la raíz respecto al tallo, y también una disminución en la activación de proteínas de choque térmico, evitando una respuesta exagerada que pudiera ser letal para la planta. Además, se observó que la regulación entre estos estreses era mutua, ya que la sequía, por su parte, promovía la autofagia en la planta, disminuyendo así la carga viral.

### Referencias:

- Mishra, R., Shteinberg, M., Shkolnik, D., Anfoka, G., Czosnek, H. & Gorovits, R. (2022) Interplay between abiotic (drought) and biotic (virus) stresses in tomato plants. *Molecular Plant Pathology*, 23, 475– 488. <https://doi.org/10.1111/mpp.13172>

## El factor de transcripción AtMYB60 regula la apertura estomática modulando la síntesis de oxilipina en celdas guarda.

Ana García García

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La modulación de la transcripción se ha convertido en un importante factor de la regulación de la actividad estomática. El factor de transcripción ATMYB60 se identificó previamente como un regulador positivo de la apertura estomática. Se propone AtMYB60 como modulador negativo de la síntesis de oxilipinas en los estomas. El mutante *atmyb60-1* muestra una apertura estomática reducida y acumula niveles elevados de 12-oxo-fitodienoico (12-OPDA), ácido jasmónico (JA) y jasmonoil-l-isooleucina (JA-Ile) en las células guarda. Existen evidencias de que 12-OPDA desencadena el cierre de estomas independientemente de JA y en cooperación con el ácido abscísico (ABA), en *atmyb60-1*. Este estudio destaca la relevancia de la regulación del metabolismo de las oxilipinas en el estoma, y señala al factor ATMYB60 como integrador transcripcional de ABA y de respuestas mediadas por oxilipinas en células guarda.

### Referencias:

- Simeoni, F., Skiryecz, A., Simoni, L. *et al.* (2022) The ATMYB60 transcription factor regulates stomatal opening by modulating oxylipin synthesis in guard cells. *Sci Rep* 12, 533. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04433-y>

## Resurrección de semillas milenarias

Aurea Fernández Fernández.

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

El mantenimiento de material biológico viable a largo plazo (semillas, esporas, frutos) es un desafío científico muy importante ya que nos ayuda a conservar plantas de interés prioritario y a realizar labores de investigación. Es por ello, que los bancos de germoplasma tienen un papel fundamental y para su correcto funcionamiento tienen que existir unas condiciones climáticas adecuadas donde la humedad debe ser muy baja. El objetivo principal de este estudio es la regeneración de plantas a partir de semillas y frutos enterrados en el permafrost del Pleistoceno tardío, para así compararlo con las plantas actuales y ver cómo han evolucionado.

Referencias:

- Frolov, A., Leonova, T., Medvedev, S., et al. (2021). Desiccation Tolerance as the Basis of Long-Term Seed Viability. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(1): 101
- Gakhova, E., Gilichinsky, D., Gubin, S., et al. (2012). Regeneration of whole fertile plants from 30,000-y-old fruit tissue buried in Siberian permafrost. *PNAS*, 109(10): 4008-4013



## Plin-amiR, una tecnología contra insectos basada en pre-micro-RNA

David de Blas González

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Los insectos causan grandes daños a las plantaciones y se han desarrollado técnicas para combatirlos, entre otras las que emplean productos químicos, pero éstos pueden ser tóxicos para el hombre y los insectos, y también generar resistencias. La tecnología Trans-kingdom RNA interference (TK-RNAi) es una buena alternativa, basada en el empleo de genes complementarios de genes fundamentales para la alimentación del insecto, de tal manera que se une a ellos y los inactiva.

### Referencias:

- Bally, J., Fishilevich, E., Doran, R. L., Lee, K., Campos, S. B., German, M. A., Narva, K. E., & Waterhouse, P. M. (2020). Plin-amiR, a pre-microRNA-based technology for controlling herbivorous insect pests. *Plant Biotechnology Journal*, 18(9), 1925–1932.

## Resistencia a patógenos en plantas de tomate mediante CRISPR/Cas9

Iván Muñiz García

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

Mediante la tecnología de CRISPR/Cas9 se consigue generar plantas de tomate *knock-out* en *S-gens* susceptibles de ser infectados por *Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)* o el hongo "*Oidium sp.*" El silenciamiento de estos genes impide el correcto desarrollo del patógeno y por lo tanto, que la planta curse la enfermedad. Esto tiene grandes implicaciones económicas y agrícolas, y abre la puerta a nuevas vías de desarrollo.

### Referencias:

- Pramanik, D., Shelake, R. M., Park, J., Kim, M. J., Hwang, I., Park, Y., & Kim, J. Y. (2021). CRISPR/Cas9-Mediated Generation of Pathogen-Resistant Tomato against *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* and Powdery Mildew. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1878. <https://doi.org/10.3390/ijms22041878>

## Uso de hierbas acuáticas en el control biológico

Jorge Lobato Menéndez

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Ciertas hierbas acuáticas que habitan los Everglades del sur de Florida comprometen la calidad y el correcto flujo del agua, así como la disponibilidad de oxígeno en disolución. En este trabajo, se plantea utilizar estas hierbas acuáticas como biopesticidas. Para ello, se testaron seis extractos acuosos frente a 100 linajes bacterianos, evaluando la capacidad antimicrobiana. Estos extractos también se aplicaron a *Spodoptera frugiperda* y en especies comunes de hierbas terrestres. A diluciones de 1:100 y 1:1000 ninguna inhibió el crecimiento bacteriano *in-vitro*. La lechuga de mar redujo la tasa de supervivencia de *S. frugiperda* en un 14%, mientras que en el tomillo de agua y la lenteja de agua se alcanzaron valores del 11 y 9%, respectivamente. En cuanto a los efectos en hierbas terrestres, la lenteja de agua redujo la germinación de juncia real (*Cyperus rotundus*) en un 41%. Por su parte, extractos de alga azul-verdosa redujeron la germinación de *Amaranthus tricolor* en un 20%.

### Referencias:

- Fu, Y., Bhadha ID, J. H., Rott, P. I., Beuzelin, J. M., & Kanissery, R. (2020). Investigating the use of aquatic weeds as biopesticides towards promoting sustainable agriculture. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237258>
- Bird Id, L., Miles, M., Quade, A., & Spafford, H. (2022). Insecticide resistance in Australian *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and development of testing procedures for resistance surveillance. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263677>

## El N-óxido de Trimetilamina (TMAO), una nueva molécula en plantas que promueve la resistencia al estrés abiótico.

Jorge Vigil Antuña

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El TMAO es un osmolito que en animales contrarresta el efecto de algunos desnaturantes relacionados con el estrés ambiental. Su existencia no era conocida en plantas, poniendo de manifiesto por vez primera en este trabajo, un aumento de los niveles endógenos, en condiciones de estrés abiótico, por acción de monooxigenasas dependientes de flavina (FMO). Se demostró, además, que promueve la adaptación de las mismas a bajas temperaturas, sequía, salinidad... Como las plantas son organismos sésiles, han de desarrollar mecanismos para adaptarse a las condiciones de un ambiente cambiante. Los osmolitos son moléculas de bajo peso molecular que no son tóxicas para la planta a altas concentraciones, y que se acumulan como resultado de las vías de señalización en respuesta al estrés abiótico, ayudando a la planta a resistir condiciones adversas. El TMAO es un osmolito vegetal que abre las puertas a la investigación para mejorar la tolerancia al estrés abiótico de los vegetales.

### Referencias:

- Catalá, R., López-Cobollo, R., Álvaro Berbís, M., Jiménez-Barbero, J., Salinas, J. (2021) Trimethylamine N-oxide is a new plant molecule that promotes abiotic stress tolerance. *Science Advances*, 7 (21), DOI: 10.1126/sciadv. abd9296.

## N-Óxido de trimetilamina (OTMA), una nueva molécula vegetal que promueve tolerancia al estrés abiótico.

Juan Ruiz Fernández

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Estudios sobre los genes *RARE COLD INDUCIBLE (RCI)* en la tolerancia al frío de las plantas demostraron que uno de ellos codificaba para la FMOGS-OX5, la cual en animales está implicada en la síntesis del N-Óxido de trimetilamina (OTMA). Este osmolito actuará protegiendo el plegamiento de las proteínas ante agentes desnaturalizantes como la urea. La presencia de ese gen y de OTMA en plantas implica el descubrimiento de un nuevo sistema de tolerancia a condiciones ambientales adversas como el frío, sequía o el exceso de sal.

### Referencias:

- Catalá, R., López-Cobollo, R., Álvaro Berbís, M., Jiménez-Barbero, J., & Salinas, J. (2021). Trimethylamine N-oxide is a new plant molecule that promotes abiotic stress tolerance. *Science Advances*, 7(21). [https://doi.org/10.1126/sciadv.abd9296/suppl\\_file/abd9296\\_tables\\_s1\\_to\\_s4.xlsx](https://doi.org/10.1126/sciadv.abd9296/suppl_file/abd9296_tables_s1_to_s4.xlsx)
- Strambini, G. B., & Gonnelli, M. (2008). Singular efficacy of trimethylamine N-oxide to counter protein destabilization in ice. *Biochemistry*, 47(11), 3322–3331. [https://doi.org/10.1021/bi702473g/asset/images/medium/bi-2007-02473g\\_0006.gif](https://doi.org/10.1021/bi702473g/asset/images/medium/bi-2007-02473g_0006.gif)

## Efectos de los patrones de metilación de la citosina del ADN en manzanos con vecería

Manuel Vereterra Pérez de Rada

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

La metilación de la citosina del ADN desempeña un papel importante en las plantas, ya que ello puede incidir en la expresión de los genes que afectan al crecimiento y desarrollo de las mismas. Sin embargo, se sabe poco de la posible implicación de esta forma de modificación epigenética, así como de su influencia en la vecería. Para profundizar en esto, se llevó a cabo la secuenciación de todo el genoma, utilizando bisulfato, obteniendo los patrones de metilación genómica CG, CHG y CHH, junto con su acumulación global de ARNm y la expresión de pequeños ARN, en manzanos "Fuji". Este análisis de metilación del ADN en todo el genoma y la construcción de perfiles de expresión de ARN proporcionará información valiosa para futuros estudios.

### Referencias:

- Fan, S., Gao, X., Gao, C., Yang, Y., Zhu, X., Feng, W., Li, R., Mobeen Tahir, M., Zhang, D., Han, M., & An, N. (2019). Dynamic Cytosine DNA Methylation Patterns Associated with mRNA and siRNA Expression Profiles in Alternate Bearing Apple Trees. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(18), 5250-5264. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00871>

## CBF3: el nuevo aliado del Limonero mexicano

Pablo Sánchez Argüello

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

El limonero mexicano (*Citrus aurantifolia*) es un frutal caracterizado por su alta demanda de agua y elevada sensibilidad a la salinidad. Esto, entre otras cosas, le supone un problema a la hora de afrontar los previsibles aumentos de temperatura previstos en los próximos años. La modificación genética de esta especie mediante el factor de transcripción CBF3, se ha visto que puede otorgarle una mayor tolerancia tanto al estrés por sequía como al estrés por salinidad, aspectos ambos que no deberíamos pasar por alto.

### Referencias:

- Alvarez-Gerding X, Cortés-Bullemore R, Medina C, Romero-Romero JL, Inostroza-Blancheteau C, Aquea F, Arce-Johnson P (2015) Improved salinity tolerance in Carrizo Citrange rootstock through overexpression of glyoxalase system genes. *Biomed Res Int* 2015: 827951
- Govind K, Neha P, Sushma R, Sanjeev K, Major S (2013) Expression of rd29A:AtDREB1A/CBF3 in tomato alleviates drought-induced oxidative stress by regulating key enzymatic and non-enzymatic antioxidants. *Plant Physiol Biochem* 69:90–100
- Xu M, Li L, Fan Y, Wan J, Wang L (2011) ZmCBF3 overexpression improves tolerance to abiotic stress in transgenic rice (*Oryza sativa*) without yield penalti. *Plant Cell Rep* 30:1949–1957

## ¿Por qué las plantas son verdes?

Samuel Pis Vigil

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Para que las plantas puedan mantenerse a través de la fotosíntesis, éstas han de poder armonizar las entradas y salidas de energía de su aparato fotosintético. Por múltiples factores, la energía incidente es muy fluctuante, lo que genera un ruido ambiental que ha de ser convertido en una salida de energía constante. Si existe un ruido interno en la célula, éste puede desembocar en graves daños fotooxidativos. En este estudio se desarrolla una red conceptual de interacciones que minimiza el ruido interno frente a fluctuaciones externas, obteniéndose como resultado un modelo capaz de predecir correctamente los espectros de absorción de la luz, tanto de las plantas terrestres como de las bacterias púrpuras y de las bacterias verdes del azufre.

Referencias:

- Arp, T. B. et al. (2020). Quieting a noisy antenna reproduces photosynthetic light-harvesting spectra. *Science*, 368(6498), 1490–1495.



## Pósteres

## Natural variations of *SLG1* confer high-temperature tolerance in indica rice

Adrián González Fernández

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La importancia de cultivar plantas resistentes a altas temperaturas ha aumentado enormemente debido a los efectos del cambio climático. En este estudio se identifica y caracteriza el gen *SLG1* (Slender Guy 1), el cual codifica la proteína RCTU2 (tRNA 2-thiolation protein 2), clave en la termotolerancia de las plantas de arroz. Por este motivo, en este estudio también se comprueba cómo una sobreexpresión de dicho gen puede conferir una mayor resistencia a altas temperaturas a la subespecie indica de arroz (y cómo un déficit en la misma provoca termosensibilidad).

### Referencias:

- Xu, Y., Zhang, L., Ou, S. et al. (2020) Natural variations of *SLG1* confer hightemperature tolerance in indica rice. *Nat Commun* 11, 5441. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19320-9>.

## Biosensor para la visualización directa de auxina

Alejandra Cué Avello

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La auxina ácido indolacético (AIA) tiene un papel imprescindible en plantas, desencadenando una multitud de procesos de desarrollo y respuestas a las señales ambientales. Hasta ahora, no ha sido posible determinar la distribución espacial y temporal de la auxina a nivel celular, y para ello se ha desarrollado un biosensor codificado genéticamente, capaz de monitorizar a tiempo real, las concentraciones de AIA a una resolución (sub)celular, así como sus cambios espaciales y temporales a lo largo de la vida útil de una planta. Este sensor está basado en el represor de triptófano de *Escherichia coli* (TrpR), cuyo centro activo está diseñado para ser específico a auxinas. Acoplando proteínas fluorescentes seleccionadas obtenemos una lectura en forma de señal de transferencia de energía de resonancia de fluorescencia (FRET).

### Referencias

- Herud-Sikimić O, Stiel AC, Kolb M, Shanmugaratnam S, Berendzen KW, Feldhaus C, Höcker B, Jürgens G. (2021) A biosensor for the direct visualization of auxin. *Nature*. 592(7856):768-772. doi: 10.1038/s41586-021-03425-2.

## Uso de nanomateriales para promover el crecimiento vegetal y la tolerancia al estrés

Alfonso López Ayesta

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La población mundial se encuentra en un constante aumento, lo que provoca una creciente demanda de alimentos que supone un desafío para la agricultura. La nanobiotecnología puede jugar un papel clave en este reto, con la puesta en marcha de diferentes métodos que ayuden a aumentar la tolerancia de las plantas al estrés y conseguir un mayor crecimiento en dichas condiciones. En este trabajo, se presentan diferentes herramientas (nanopartículas) basadas en elementos químicos que permiten mejorar la resistencia al estrés biótico, abiótico o servir como micronutrientes para el desarrollo de las plantas.

### Referencias:

- Zhao L, Lu L, Wang A, et al. (2020) Nano-Biotechnology in agriculture: Use of nanomaterials to promote plant growth and stress tolerance. *J Agric Food Chem.* 68(7):1935-1947. doi:10.1021/acs.jafc.9b06615

## Regulación de la expansión celular: control bifásico coordinado por la fitohormona auxina.

Ana Fernández Quesada

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La correcta y exitosa emergencia de las plántulas va acompañada simultáneamente con el desarrollo del gancho apical, en el ápice del hipocótilo. Las investigaciones realizadas reflejan que en este proceso tiene un papel crucial la auxina, la cual regula el alargamiento de las células de forma bifásica, inhibiéndolo en las primeras etapas debido a altas concentraciones, y promoviéndolo, posteriormente, cuando éstas disminuyen, estando todo ello ligado a la expresión de genes SAUR. Otros de los factores es la gravedad, que junto con la expresión de *PP2C.D1* contribuye a la formación del gancho apical.

### Referencias:

- Du M, Bou Daher F, Liu Y, Steward A, Tillmann M, Zhang X, Wong JH, Ren H, Cohen JD, Li C, Gray WM (2022). Biphasic control of cell expansion by auxin. *Science Advances* 8 (2). DOI: 10.1126/sciadv.abj1570

La regulación por la luz de un gen *TaLWD1L-A* afecta a la floración en trigo transgénico (*Triticum aestivum* L.).

Carlota Álvarez Díaz

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El momento de floración es una característica importante en la agricultura ya que afecta a la estructura y al rendimiento de los cultivos. En este estudio se identificó el gen regulado (*TaLWD1L-A*) por la luz solar, del trigo (*Triticum aestivum* L.), y se sobreexpresó en trigo transgénico observándose una floración temprana, así como un aumento en la expresión de genes del ciclo circadiano y de las vías de vernalización y fotoperiodicidad. Esta sobreexpresión hizo que el rendimiento y el tamaño disminuyesen. Conocer esta regulación puede ayudar al desarrollo de plantas con diferentes tiempos de floración que las hagan más eficientes frente a diferentes condiciones climatológicas.

Referencias:

- Hu et.al. (2020). A light-regulated gene, *TaLWD1L-A*, affects flowering time in transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Science* DOI: 10.1016/j.plantsci.2020.110623

## Enhanced production of aromatic acids in tobacco plants leads to increased phenylpropanoid metabolites and tolerance to stresses.

Giacobone Casadidio, C

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

A través de la vía del shikimato se sintetizan aminoácidos aromáticos (AAA) que sirven como precursores de metabolitos secundarios (defensa de plantas). En este artículo se estudia el efecto de la sobreexpresión de *ARO*G (gen bacteriano que codifica para DAHPS) en fenotipo y perfil metabólico de plantas *Nicotiana tabacum*, y la respuesta de las plantas transgénicas a factores abióticos, y también bióticos, como los causados por *Phelipanche aegyptiaca*. Como resultado obtuvieron plantas transgénicas con fenotipo normal (baja expresión de *ARO*G) y otras con fenotipo anormal (alta expresión de *ARO*G). Las hojas de las plantas transgénicas tenían una acumulación mayor de fenilalanina y esto provocó una mejor tolerancia a la sal y un aumento de metabolitos de la vía de fenilpropanoides. Las plantas *Aro*G mostraron mejor tolerancia a salinidad, pero no al estrés oxidativo o a la sequía, y fueron capaces de inhibir el desarrollo de *P. aegyptiaca*.

### Referencias:

- Oliva, M., Guy, A., Galili, G., Dor, E., Schweitzer, R., Amir, R., & Hacham, Y. (2021). Enhanced production of aromatic amino acids in tobacco plants leads to increased phenylpropanoid metabolites and tolerance to stresses. *Frontiers in Plant Science*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7835393/>

## Edición de genes de plantas a través de la inducción *de novo* de meristemos

Celia Noguero López

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La creación de plantas editadas a través del cultivo de tejidos presenta algunas desventajas: requiere tiempos de espera muy largos, y no funciona en todas las especies. Por este motivo y para tratar de atajar estos problemas, se han ido desarrollando estrategias, como la que se detalla en este trabajo, con el objetivo de generar plantas editadas genéticamente a través de la inducción de meristemos *de novo* en plantas sometidas a asepsia, que sean más eficientes y que permitan la edición del genoma en un conjunto más amplio de especies de plantas.

### Referencias:

- Maher, Michael & Nasti, Ryan & Vollbrecht, Macy & Starker, Colby & Clark, Matthew & Voytas, Daniel. (2020). Plant gene editing through *de novo* induction of meristems. *Nature Biotechnology*. 38. 1-6. DOI <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0337-2>



## Batalla contra el desierto

Cristina Pascual Montánez

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

El estudio se realizó en plantaciones de mijo con relevancia en zonas áridas. La productividad de estas plantaciones no era elevada, y se quiso saber si la asociación simbiótica con hongos micorrícicos arbusculares (AMF) tiene un papel destacable, en el rendimiento de las cosechas sometidas a estrés por temperatura.

Los AMF establecen simbiosis mutualista con las plantas, y desempeñan un papel clave en la mejora del crecimiento y en la tolerancia al estrés biótico y abiótico. La temperatura afecta a parámetros fisiológicos y de crecimiento, pero la presencia de AMF permite una mejora en las plantas sometidas a estrés, así como una mayor colonización y crecimiento.

### Referencias:

- Ndeko, A. B., Founoune-Mbou, H., Kane, A., & Cournac, L. (2021) Arbuscular mycorrhizal fungi alleviate the negative effect of temperature stress in millet lines with contrasting soil aggregation potential. *Gesunde Pflanzten*, 1-15. ISSN 0367-4223.

## La señalización de péptidos elicitores de plantas confiere resistencia en arroz a insectos herbívoros y patógenos

David Fernández Vivero

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El arroz (*Oryza sativa*) es un cultivo de interés económico que se ve afectado por diferentes patógenos e insectos herbívoros perforadores y chupadores. En este estudio se presta atención a la señalización del péptido elicitador de plantas (Pep) como un mecanismo de resistencia en el arroz, ya que durante una infestación por *Nilaparvata lugens* (BPH), se induce la transcripción de Receptores de Pep (*PEPR*) y Precursores de Pep (*PROPEP*), especialmente *OsPROPEP3*. Mediante supresión de genes y análisis proteómicos y metabolómicos se observó la importancia de la señalización de Pep frente a insectos herbívoros, y la posible aplicación exógena de OsPep3 como estimulador inmunológico.

### Referencias:

- Shen, W., Zhang, X., Liu, J., Tao, K., Li, C., Xiao, S., Zhang, W., & Li, J. (2022). Plant elicitor peptide signalling confers rice resistance to piercing-sucking insect herbivores and pathogens. *Plant Biotechnology Journal*. <https://doi.org/10.1111/pbi.13781>

## TaASR1-D confiere resistencia al estrés abiótico en especies transgénicas de trigo

David García Cuesta

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

En los últimos años la producción de plantas con una mayor tolerancia al estrés abiótico se ha vuelto una cuestión de gran interés, lo que ha producido que el número de estudios centrados en esta faceta sean cada vez mayores. En muchos de ellos, se ha podido ver que las proteínas ASR confieren cierta resistencia a este tipo de estrés. En este estudio, se caracterizaron todas las proteínas de la familia ASR en trigo, además de la sobreexpresión de la proteína TaASR1-D. Las cepas transgénicas mostraron una mayor resistencia ante situaciones causantes de estrés, así como una mayor capacidad antioxidante.

### Referencias:

- Qiu, D., Hu, W., Zhou, Y., Xiao, J., Hu, R., & Wei, Q. et al. (2021). TaASR1-D confers abiotic stress resistance by affecting ROS accumulation and ABA signalling in transgenic wheat. *Plant Biotechnol J* (2021) 19(8):1588-1601. doi: 10.1111/pbi.13572.

El complejo NF-Y-PYR integra la ruta de señalización del ácido abscísico para regular la tolerancia de las plantas al estrés.

David Valdés García

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

Para mejorar la producción de los cultivos es clave identificar los factores que influyen en ellos bajo las condiciones ambientales de sequía y otros tipos de estrés abiótico. En relación con esto, se ha identificado un complejo de factores de transcripción (NF-Y) que en conjunto participan en la ruta de señalización del ácido abscísico (ABA), regulando ciertos mecanismos de tolerancia de las plantas a dicho estrés, actuando a nivel de la expresión de los genes que codifican proteínas importantes para el mantenimiento de la actividad fisiológica, así como otras en las que interactúan con ABA, integrando el desencadenamiento de respuestas.

Referencias:

- Yu, T.-F., Liu, Y., Fu, J.-D., Ma, J., Fang, Z.-W., Chen, J., Zheng, L., Lu, Z.-W., Zhou, Y.-B., Chen, M., Xu, Z.-S. and Ma, Y.-Z. (2021) The NF-Y-PYR module integrates the abscisic acid signal pathway to regulate plant stress tolerance. *Plant Biotechnol. J.*, <https://doi.org/10.1111/pbi.13684>

La glicoproteína E2 de la envuelta del HCV producida en *N. benthamiana* induce la respuesta humoral con actividad neutralizante en ratones vacunados.

Elia Vigil Arroyo

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

La infección crónica causada por el virus de la Hepatitis C sigue siendo un problema de salud a nivel global. Esta investigación muestra la primera evidencia de la producción exitosa de la proteína E2 del HCV en *N. benthamiana* mediante transformación indirecta por *A. tumefaciens*. Dicho éxito se vio reflejado en el correcto plegamiento que alcanzaba el antígeno expresado en la planta, lo que le permitió unirse al anticuerpo humano CD18 y desencadenar una respuesta humoral significativa en ratones vacunados. Esto promueve el uso de plantas como forma más asequible de producir vacunas.

Referencias:

- Dobrica, M.-O., van Eerde, A., Tucureanu, C., Onu, A., Paruch, L., Caras, I., Vlase, E., Steen, H., Haugslie, S., Alonzi, D., Zitzmann, N., Bock, R., Dubuisson, J., Popescu, C.-I., Stavaru, C., Liu Clarke, J. and Branza-Nichita, N. (2021). Hepatitis C virus E2 envelope glycoprotein produced in *Nicotiana benthamiana* triggers humoral response with virus-neutralizing activity in vaccinated mice. *Plant Biotechnol J*, <https://doi.org/10.1111/pbi.13631>

Mejora del crecimiento y resistencia a la salinidad mediante la regulación de giberelina, a través de la expresión constitutiva del gen *OsCYPJ14D1*, en álamo transgénico.

Enol de Prado Fernández

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El citocromo monooxigenasa P450 tiene un papel determinante en el crecimiento de las plantas y su respuesta a estrés abiótico. En este estudio se demostró que la expresión constitutiva del gen *OsCYP714D1* (codificante del citocromo P450 del arroz) aumentaba la resistencia a salinidad en álamo transgénico, además de provocar un aumento en el crecimiento de la planta. Así mismo, también se observó una regulación positiva de la biosíntesis de GAs y genes relacionados con la respuesta al estrés salino. Por lo tanto, se dedujo que *OsCYPJ14D1* participa en la regulación tanto del crecimiento como de la resistencia a la sal a través de la regulación de la síntesis de GAs y la homeostasis iónica en el álamo transgénico.

Referencias:

- Gao H, Huang H, Lu K, Wang C, Liu X, Song Z, Zhou H, Yang L, Li B, Yu C, Zhang H. (2021) *OsCYP714D1* improves plant growth and salt tolerance through regulating gibberellin. *Plant Physiol Biochem* 168:447-456. doi: 10.1016/j.plaphy.2021.10.023.

## Diferencias en el hidrotropismo de la raíz en función del requerimiento de transporte y respuesta de las auxinas

Esther Cejudo González

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

Debido a la imposibilidad de las plantas de desplazarse, éstas han desarrollado diversos métodos de adaptación para superar circunstancias desfavorables. Una de ellas son los tropismos, crecimiento direccional de órganos de la planta en respuesta a estímulos externos como lo son la luz, la gravedad, o la humedad. Las auxinas juegan un importante papel en las respuestas trópicas, cuando la planta se ve estimulada por un tropismo las auxinas se acumularán y se desplazarán, determinando así la dirección del órgano. En este experimento, se comprueba el papel de las auxinas tanto cortando la punta de la raíz como tras someterlas a inhibidores.

Referencias:

- Nakajima Y, Nara Y, Kobayashi A, Sugita T, Miyazawa Y, Fujii N, Takahashi H (2017) Auxin transport and response requirements for root hydrotropism differ between plant species. *J Experimental Botany*, 68: 3441–3456, <https://doi.org/10.1093/jxb/erx193>

## La influencia de rizobacterias en la tolerancia al estrés abiótico

Ignacio Rocés Gonzalo

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El cambio climático, que suele traducirse en aumento de temperaturas e inestabilidad de precipitaciones, tiene grandes consecuencias en los cultivos vegetales en forma de estrés abiótico (sequía, salinidad, alcalinidad y temperatura), afectando al rendimiento y produciendo desabastecimiento y pérdidas económicas. Como solución, es importante investigar el papel de algunos microorganismos, como las rizobacterias, para aumentar la tolerancia de las plantas al estrés, desarrollando mecanismos que ayuden a su protección, así como el aumento de su crecimiento y rendimiento.

### Referencias:

- Enebe, M. C., & Babalola, O. O. (2018). The influence of plant growth-promoting rhizobacteria in plant tolerance to abiotic stress: a survival strategy. *Appl Microbiol Biotechnol* (2018); 102:7821-7835. doi: 10.1007/s00253-018-9214-z.
- Goswami, D., et al. (2013) Screening of PGPR from saline desert of Kutch: Growth promotion in *Arachis hypogea* by *Bacillus licheniformis*. *Microbiological Research*, 169, doi:10.1016/j.micres.2013.07.004
- Armada, E. et al. (2016) Native plant growth promoting bacteria *Bacillus thuringiensis* and mixed or individual mycorrhizal species improved drought tolerance and oxidative metabolism in *Lavandula dentata* plants. *Journal of Plant Physiology* 15 March: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2015.11.007>
- Hemida, M. (2014) Synergistic interaction of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* and Arbuscular mycorrhizal fungi as a plant growth promoting biofertilizers for faba bean (*Vicia faba* L.) in alkaline soil. *Microbiol Res* 20; 169:49-58. doi: 10.1016/j.micres.2013.07.007



## La nutrición de las leguminosas mejora cuando crecen junto a gramíneas

Irene Bravo Rodríguez

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Las leguminosas fijan más nitrógeno del que necesitan, que se libera al suelo y favorece el crecimiento de gramíneas circundantes. En este artículo se demuestra que esta relación no es unidireccional sino mutualista. Con experimentos en los que se combinan especies de ambas familias (todas habituales en praderas de Nueva Zelanda) creciendo sobre dos suelos de distinta riqueza en nutrientes, se observa cómo las leguminosas son capaces de adquirir más nutrientes esenciales del suelo, en presencia de gramíneas. También se ve cómo la biomasa vegetal total y la cantidad de nutrientes por unidad de biomasa son mayores cuando ambas especies crecen en conjunto. Esto pone de manifiesto los beneficios de la diversidad vegetal y sus posibles aplicaciones en la conservación de la biodiversidad y la optimización de los pastos para la ganadería.

### Referencias:

- Wei, Z., Maxwell, T.M.R., Robinson, B. et al. (2022) Legume nutrition is improved by neighbouring grasses. *Plant Soil*. <https://doi.org/10.1007/s11104-022-05379-4>

## TaGAPC2 citosólico mejora la tolerancia al estrés por sequía en plantas transgénicas de *Arabidopsis*

Iris Da Luz Álvarez

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

La sequía es un gran desastre natural que afecta seriamente la producción agrícola. Las funciones y mecanismos de GLICERALDEHÍDO-3-FOSFATO DESHIDROGENASA en el citoplasma han permanecido poco investigadas en el trigo sometido a condiciones ambientales adversas. En este estudio, se clona y caracteriza la isoforma GAPC TaGAPC2 en estas plantas. La sobreexpresión de *TaGAPC2-6D* en *Arabidopsis* condujo a una mayor longitud de la raíz, una reducción de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y una elevada tolerancia a la sequía.

### Referencias:

- Zhang L, Zhang H & Yang S. (2020) Cytosolic TaGAPC2 Enhanced tolerance to drought stress in transgenic *Arabidopsis* plants. *Int J Mol Sci.* 21:7499. DOI: 10.3390/ijms21207499

## Un protocolo eficiente para la propagación *in vitro* de Sumac (*Rhus coriaria* L.)

Julio Aymerich Barroso

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

Se han estudiado los métodos de reproducción convencionales para la regeneración de Sumac (*Rhus coriaria* L.) y se ha comprobado que no son eficientes. Un estudio publicado en la revista *Nature*, propone un protocolo que describe la experimentación con la micropropagación de *R. coriaria* utilizando yemas laterales como explante de partida, en el medio de Murashige y Skoog (MS), empleando diferentes concentraciones de reguladores del crecimiento vegetal (PGRs), y obteniéndose una alta tasa de proliferación y enraizamiento.

### Referencias:

- Amiri, S., Mohammadi, R. (2021) Establishment of an efficient *in vitro* propagation protocol for Sumac (*Rhus coriaria* L.) and confirmation of the genetic homogeneity. *Sci Rep* 11, 173. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80550-4>

## Putrescina: relevancia en la tolerancia al déficit de agua en *Salvia officinalis* L.

Laura Álvarez Fernández

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El déficit de agua es uno de los problemas más limitantes del crecimiento en plantas de climas secos, produciendo especies reactivas de oxígeno. Para estudiar los efectos de la aplicación foliar de la putrescina en *Salvia officinalis*, se midió la expresión de enzimas codificantes de monoterpenos con propiedades antioxidantes (1,8-cineol, sabineno y bornil difosfato), de enzimas antioxidantes, la concentración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, el área foliar y el contenido relativo de agua. Se concluyó que la putrescina actúa directamente como protector ante el estrés, aumentando la síntesis de metabolitos secundarios y reduciendo al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, reforzando la capacidad antioxidante de la planta.

### Referencias:

- Mohammadi-Cheraghabadi, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Sefidkon, F. *et al.* (2021) Improving water deficit tolerance of *Salvia officinalis* L. using putrescine. *Sci Rep* 11, 21997. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00656-1>

## Mejora de la tolerancia de drogas y el crecimiento en condiciones de escasez de agua mediante ingeniería combinatoria de las vías de señalización

Lucía García Suárez

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

Para afrontar los retos futuros es necesario el estudio de los cultivos en condiciones de estrés y sequías. Este artículo trata sobre la identificación de genes que codifican para quinasas dependientes de calcio (Cpk) en plantas, y su implicación en la adaptación de los cultivos en condiciones de estrés, provocadas por la tolerancia a drogas (químicos) y por la escasez de agua.

### Referencias:

- Philipp Schulz, Katrin Piepenburg, Ruth Lintermann, Marco Herde, Mark A. Schottler, Lena K. Schmidt, Stephanie Ruf, Jorg Kudla, Tina Romeis and Ralph Bock. (2021) Improving plant drought tolerance and growth under water limitation through combinatorial engineering of signalling networks. *Plant Biotechnology J* 19: 74–86. <https://doi.org/10.1111/pbi.13441>

## El trasncriptoma y el analisis fisiológico revelan factores clave para la tolerancia a oscuridad en especies de *Panax notoginseng*

Lucía Llera Victorero

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Se realizó un estudio sobre una especie tolerante a la sombra, *Panax notoginseng*, para estudiar el mecanismo molecular subyacente a la depresión inducida por la luz. Se observó que el rendimiento fotosintético disminuyó al igual que la plasticidad fisiológica. Se observó que muchos genes codificados por la reacción de la luz se suprimían cuando había poca luz. La expresión de los genes que codifican Rubisco se reprimía cuando había mucha luz. En condiciones de poca luz se veía afectada la fotosíntesis debido a la acumulación de Rubisco inactiva, que provoca a su vez una disminución del ciclo de Calvin.

### Referencias:

- Zhang, J.-Y., Kuang, S.-B., Cun, Z., Shuang, S.-P., Meng, Z.-G., Li, L.-G., & Chen, J.-W. (2022) Transcriptome and physiology analysis reveal key players of the shade-tolerant species *Panax notoginseng* in photosynthetic performance under both high and low light regimes. *Journal of Plant Interactions*, 17(1), 371–389. <https://doi.org/10.1080/17429145.2022.2041118>

## La producción de betacianinas en plantas transgénicas de *Nicotiana tabacum* aumenta la tolerancia a la salinidad

Lucía Pérez Oliva

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El estrés salino es un problema que provoca pérdidas agrícolas anuales de unos 27 millones de dólares. En las plantas se manifiesta como una sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (ROS). Las betacianinas son un tipo de pigmentos rojos de betalaína con capacidad oxidante que aumentan la tolerancia de plantas halófitas al estrés salino. La transferencia de los genes de síntesis de los mismos a especies no betaciánicas demostró el mismo efecto: producción heteróloga de betacianinas y, en consecuencia, de las ventajas por ellas proporcionadas: fotoprotección del tejido foliar, actividad antioxidante de las hojas, aumento de la supervivencia de semillas o retraso de la senescencia de las hojas.

### Referencias:

- Zhou, Y., Karl, T., Lewis, D. H., McGhie, T. K., Arathoon, S., Davies, K. M., Ryan, K. G., Gould, K. S., & Schwinn, K. E. (2021). Production of betacyanins in transgenic *Nicotiana tabacum* Increases tolerance to salinity. *Frontiers in Plant Science*, 12, 653147. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.653147>

## Cómo simplificar la producción de biodiesel

Marcos Sampedro Torre

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

La crisis de los combustibles fósiles es un problema inminente en los próximos años. Por ello interesa encontrar una fuente de energía alternativa a estos, que pueda usarse de una manera igual o muy similar. La principal propuesta es el biodiesel. Este combustible puede elaborarse a partir de cultivos de microalgas, gracias a la producción lipídica que guardan en su interior. Con este estudio, se pretende simplificar y acortar los procesos de acceso y extracción a los aceites producidos y almacenados por las microalgas mediante el uso de disolventes con hidrofobicidad reversible (SS), es decir que, según unas condiciones u otras, puedan alternar entre hidrófobos e hidrofílicos.

Referencias:

- Al Ameri Mariam Al Zuhair Sulaiman (2018) Using switchable solvents for enhanced simultaneous microalgae oil extraction reaction for biodiesel production *Biochemical Engineering Journal*. doi 10.1016/j.bej.2018.10.017



## Introducción dirigida de mutaciones puntuales hereditarias en el genoma mitocondrial

María González Fernández

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

Existen diversas técnicas de edición de genomas, pero tanto la edición del genoma mitocondrial como el cloroplástico no se puede llevar a cabo, debido a la falta de un gen marcador, el bajo número de copias del genoma mitocondrial o la recombinación homóloga. En este trabajo se utiliza la escisión específica en el genoma por las TALEN (nucleasas efectoras activadoras de la transcripción) para generar un conjunto de líneas mutantes en *Nicotiana tabacum* con cambios de base en la subunidad 9 de la NADH deshidrogenasa mitocondrial. Se proporciona así un método eficiente de edición específica del genoma mitocondrial que produce plantas genéticamente estables y fértiles con mutaciones puntuales.

### Referencias:

- Forner, J., Kleinschmidt, D., Meyer, E.H. *et al.* (2022) Targeted introduction of heritable point mutations into the plant mitochondrial genome. *Nat. Plants* 8, 245–256 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41477-022-01108-y>

## Efectos de la alteración de la vía de biosíntesis de carotenoides

Marta Martín Jiménez

*Fisiología y Biotecnología Vegetal – Grado en Biotecnología – Universidad de Oviedo*

El tomate es un modelo líder en la investigación de la maduración de la fruta carnosa y la regulación de la biosíntesis de carotenoides. Los pigmentos carotenoides son moléculas isoprenoides naturales que desempeñan funciones esenciales en plantas y animales. El aumento de la síntesis y la acumulación de carotenoides en alta concentración, está vinculado a una transición de cloroplasto a cromoplasto e implica amplios cambios en la expresión génica. El primer paso en la vía de los carotenoides, y que determina su flujo, es la síntesis de fitoeno, un pigmento carotenoides rojo, catalizada por la fitoeno sintasa (PSY). Por lo tanto, PSY es una enzima reguladora clave de la vía. En esta investigación se demostró que las alteraciones en la vía de biosíntesis de carotenoides en el fruto del tomate reactivan a la fitoeno sintasa 2 (PSY2) específica de la hoja.

### Referencias:

- Karniel U, Adler Berke N, Mann V and Hirschberg J (2022) Perturbations in the carotenoid biosynthesis pathway in tomato fruit reactivate the leaf-specific phytoene Synthase 2. *Front. Plant Sci.* 13:844748. doi: 10.3389/fpls.2022.844748

## CRISPR/Cas: aplicaciones en el desarrollo sostenible del hambre cero

Nadaya Gutiérrez Corpas

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

El sistema CRISPR/Cas representa una nueva técnica de edición del genoma a través de la cual pueden conseguirse mutantes de plantas con variaciones genotípicas aprovechables en cuanto a la mejora en la producción agrícola mundial. Estas modificaciones pueden dirigirse a múltiples fines, tanto a introducir resistencia frente a virus como a inducir tolerancia frente a estrés abiótico. Con este nuevo sistema se consigue disminuir la pérdida de cultivos y obtener una mejora en su valor nutricional, lo que podría determinar el logro del desarrollo sostenible del hambre cero en un futuro próximo.

### Referencias

- Abdallah, N. A., Hamwih, A., Radwan, K., Fouad, N., & Prakash, C. (2021). Genome editing techniques in plants: a comprehensive review and future prospects toward zero hunger. *GM Crops & Food*, 12(2), 601–615. <https://doi.org/10.1080/21645698.2021.2021724>
- Sharma, S. K., Gupta, O. P., Pathaw, N., Sharma, D., Maibam, A., Sharma, P., Sanasam, J., Karkute, S. G., Kumar, S., & Bhattacharjee, B. (2021). CRISPR-Cas-Led revolution in diagnosis and management of emerging plant viruses: New avenues toward food and nutritional security. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.751512>

## Sobreexpresión de microRNA408 en plantas ¿Posible solución para alimentar a la población?

Nuria Santín Ricoy

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

La producción de frutos y granos por parte de las plantas depende en última instancia de su capacidad fotosintética. Basándonos en trabajos previos con microRNA, nos centramos en la sobreexpresión de microRNA408 en *Arabidopsis*, tabaco y arroz y cómo ello puede afectar a la fotosíntesis de estas especies. Los resultados obtenidos muestran que microRNA408 es un regulador positivo de la fotosíntesis, ya que las plantas transgénicas presentan una mejora en la eficiencia fotosintética, lo que en consecuencia causa una mayor tasa de crecimiento vegetativo y semillas de mayor tamaño. Además, se llevaron a cabo una serie de ensayos de campo en los cuáles se observó un aumento del rendimiento de los cultivos de las plantas de arroz transgénicas.

### Referencias:

- Pan, J. et al. (2018). Overexpression of microRNA408 enhances photosynthesis, growth, and seed yield in diverse plants. *Journal of Integrative Plant Biology* 60 (4), 323-340. DOI: 10.1111/jipb.12634

## Cambios en la fenología vegetal en respuesta al cambio climático

Owen Polo Yagüe

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Coexistir en el mismo hábitat otorga un acceso similar a los recursos y, sin embargo, encontramos especies vegetales con distintas adaptaciones fenológicas para las mismas fluctuaciones climáticas. En este estudio se han evaluado las estrategias funcionales de cinco especies herbáceas coexistentes, en respuesta al incremento de temperatura, la disminución de agua y al efecto combinado de ambos factores. Los resultados del estudio muestran que, en general, podemos agrupar las especies según tengan una estrategia funcional adquisitiva o conservativa, siendo las especies adquisitivas más sensibles a los cambios climáticos.

### Referencias:

- Pérez-Ramos, I.M., Cambrollé, J., Hidalgo-Galvez M.D., Matías L., Montero-Ramírez A., Santolaya S., & Godoy Ó. (2020). Phenological responses to climate change in communities of plants species with contrasting functional strategies. *Environmental and Experimental Botany*. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2019.103852

## Diversidad y regulación de los productos apocarotenoides en plantas.

Pablo García Martín

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

En plantas, los carotenoides están sujetos a reacciones de escisión oxidativa catalizadas por enzimas, así como a procesos de degradación no enzimática, que producen varios productos carbonílicos llamados apocarotenoides. Estas reacciones y su regulación producen hormonas apocarotenoides y moléculas de señalización, con un papel importante en crecimiento y desarrollo, y también pigmentos y moléculas volátiles, que contribuyen al color y sabor de flores y frutos. Algunos, como las crocinas y la bixina, se utilizan como colorantes y aditivos en la industria alimentaria y cosmética, y tienen propiedades beneficiosas para la salud. En el artículo se muestra la ruta biosintética de los mismos, la regulación a nivel transcripcional, postraduccional y epigenético, la variación inter- e intraespecífica en su producción, en cultivos hortícolas importantes, y el progreso en la aclaración de la base genética de la variación natural en cuanto a composición y cantidad. La investigación de los antecedentes bioquímicos, genéticos y evolutivos de la diversidad de apocarotenoides no solo aceleraría el descubrimiento de genes reguladores y biosintéticos de apocarotenoides bioactivos, sino que permitiría la identificación de la variación genética de genes causales, para la mejora asistida por marcadores del aroma y color de frutas y verduras, y la ingeniería metabólica de última generación basada en CRISPR, para lograr compuestos de alto valor.

### Referencias:

- Zheng X, Yang Y and Al-Babili S. (2021) Exploring the diversity and regulation of apocarotenoid metabolic pathways in plants. *Front. Plant Sci.* 12:787049. doi: 10.3389/fpls.2021.787049

## Vacunas comestibles: ¿Promesa o realidad para el tercer mundo?

Paula Pérez Álvarez

*Fisiología Vegetal Aplicada – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Las vacunas comestibles permiten la inmunización oral con antígenos expresados en tejidos de plantas recombinantes. Son una alternativa más fácil de producir que las vacunas convencionales ya que la planta posee toda la maquinaria necesaria para la expresión, plegamiento, ensamblado y glicosilación necesarios para conseguir la estructura y actividad biológica del antígeno. Por ello son una alternativa más barata y pueden ser el futuro para los países en vías del desarrollo. En este artículo se desarrolla una vacuna comestible en lechuga para proteger al ganado vacuno y ovino de la fascioliasis, enfermedad parasitaria causada comúnmente por *Fasciola hepática*.

### Referencias:

- Wesolowska, A., Kozak Ljunggren, M., Jedlina, L., Basańaj, K., Legocki, A., Wedrychowicz, H., & Kesik-Brodacka, M. (2018) A preliminary study of a lettuce-based edible vaccine expressing the cysteine proteinase of *Fasciola hepatica* for fasciolosis control in livestock. *Frontiers in Immunology*, 9: 2592. doi: 10.3389/fimmu.2018.02592.

## La CATALASA2 es un pilar fundamental de la resistencia al calor a largo plazo

Sergio Cabal González

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

Las plantas se enfrentan a periodos de calor largos y producen ROS en consecuencia. En este estudio se analiza la resistencia al calor de mutantes *knockout* de los genes de varias enzimas que eliminan ROS, para dilucidar cuáles intervienen en el estrés térmico a corto y largo plazo. Los resultados del estudio indican que CAT2 es una enzima necesaria pero insuficiente para aumentar la resistencia al calor a largo plazo.

### Referencias:

- Ono, M., Isono, K., Sakata, Y., & Taji, T. (2021). CATALASE2 plays a crucial role in long-term heat tolerance of *Arabidopsis thaliana*. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 1; 534:747-751. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2020.11.006>



## Fitominería de níquel a partir de residuos industriales: cultivo de plantas hiperacumuladoras de níquel sobre lodos galvánicos

Sheila Lorenzo Sánchez

*Fisiología Vegetal – Grado en Biología – Universidad de Oviedo*

El níquel (Ni) se utiliza en numerosos procesos industriales por lo que se encuentra en grandes cantidades en desechos presentes en suelos de todo el mundo. Para evitar la pérdida de este metal y poder recuperarlo y utilizarlo con fines comerciales, se llevan a cabo procesos de fitominería mediados por plantas hiperacumuladoras, que son aquellas capaces de almacenar estos metales en grandes cantidades en sus brotes, sin resultar tóxico. En este experimento se demostró la posibilidad de transferir Ni de los desechos a la biomasa de las plantas, en un rendimiento similar tanto en suelos ultramáficos naturales como a partir de tecnosoles (suelos artificiales).

### Referencias:

- Tognacchini, A., Rosenkranz, T., van der Ent, A., Machinet, G. E., Echevarria, G., & Puschenreiter, M. (2020). Nickel phytomining from industrial wastes: Growing nickel hyperaccumulator plants on galvanic sludges. *Journal of Environmental Management*, 254, 109798. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109798>

