



# VI Simposio Internacional Fisiología y Nutrición Vegetal



## Archivos Académicos USFQ

Número 43

### Memorias del VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal

#### Editores:

Noelia Barriga-Medina<sup>1</sup>, Carlos Pazmiño-Guevara<sup>1</sup>, Antonio León-Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio Politécnico, Agronomía, Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos - USFQ, Quito, Ecuador

#### Expositores:

Daniel Díaz-Montenegro, Ph.D. (consultor e investigador independiente, México); José López-Bucio, Ph.D. (UMICH, México), Nuria de Diego, Ph.D. (PU, Republica Checa); José L. Pantoja, Ph.D. (consultor e investigador independiente, Ecuador); Norman Soria, MSc. (consultor e investigador independiente, Ecuador); Luis Mur, Ph.D. (AU, United Kingdom); Marc Knight, Ph.D. (DU, United Kingdom); Lukas Spichal, Ph.D. (PU, República Checa); Darío Ramírez Ph.Dc. (NIOO- UU, Holanda); Antonio León-Reyes, Ph.D. (USFQ, Ecuador); Valeria Ochoa, Ph.D. (ESPE, Ecuador); Sofía Carvalho, Ph.D. (USFQ, Ecuador); Carlos Ballaré, Ph.D. (UBA, Argentina); Ramón Jaimez, Ph.D. (UTM, Ecuador); Antonio González, Ph.Dc. (consultor e investigador independiente, Ecuador); Melchor Roa, Ph.D. (consultor e investigador, México).

#### USFQ PRESS

Universidad San Francisco de Quito USFQ  
Campus Cumbayá USFQ, Quito 170901, Ecuador  
Enero 2023, Quito, Ecuador

ISBNe: 978-9978-68-246-3

Catalogación en la fuente: Biblioteca Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador

Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal (6° : 2022 sep. 22-23 : Quito, Ecuador)  
Memorias del VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal / [editores, Noelia Barriga-Medina, Carlos Pazmiño-Guevara, Antonio León-Reyes ; expositores, Daniel Díaz-Montenegro ... [y otros]. - Quito : USFQ Press, ©2023.  
p. cm. ; (Archivos Académicos USFQ, ISSN: 2528-7753 ; no. 43 (ene. 2023))

ISBNe: 978-9978-68-246-3

1. Fisiología vegetal – Congresos, conferencias, etc. – I. Barriga-Medina, Noelia, ed. – II. Pazmiño-Guevara, Carlos, ed. – III. León-Reyes, Antonio, ed. – IV. Díaz-Montenegro, Daniel, exp. – V. Título. – VI. Serie monográfica.

CLC: QK710.2 .S56 2023  
CDD: 581.1

OBI-165

Esta obra es publicada bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).



*Citación recomendada de toda la obra:* Barriga-Medina, N., Pazmiño-Guevara, C., León-Reyes, A. (Ed.) (2022). *Memorias del VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal USFQ*, 43, 1-20.

*Citación recomendada de un resumen:* León-Reyes, A. (2022). La nutrición mineral y sus relaciones con las defensas de las plantas. *Archivos Académicos USFQ*, 43, pp. 9.

**Archivos Académicos USFQ**

ISSN: 2528-7753

**Editora de la Serie:** Andrea Naranjo

*Archivos Académicos USFQ* es una serie monográfica multidisciplinaria dedicada a la publicación de actas y memorias de reuniones y eventos académicos. Cada número de *Archivos Académicos USFQ* es procesado por su propio comité editorial (formado por los editores generales y asociados), en coordinación con la editora de la serie. La periodicidad de la serie es ocasional y es publicada por USFQ PRESS, el departamento editorial de la Universidad San Francisco de Quito USFQ.

Más información sobre la serie monográfica *Archivos Académicos USFQ*:

<http://archivosacademicos.usfq.edu.ec>

**Contacto:**

Universidad San Francisco de Quito, USFQ  
Atte. Andrea Naranjo | Archivos Académicos USFQ  
Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica  
Casilla Postal: 17-1200-841  
Quito 170901, Ecuador

**Organizaciones auspiciantes:**

Universidad San Francisco de Quito USFQ, Microtech, Agronpaxi, Agro100, Koppert, Asproagro, Fitosan, Biosequence, Gustavo Venegas Representaciones, VOS, Ecuador.



*Un compromiso con el Agro*



**GUSTAVO VENEGAS  
REPRESENTACIONES**

[www.venegasrepresentaciones.com](http://www.venegasrepresentaciones.com)

Distribuidor Autorizado | thermo scientific | applied biosystems | invitrogen



INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLA

**Memorias del  
VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal**

**Noelia Barriga-Medina, Carlos Pazmiño-Guevara y Antonio León-Reyes**  
Editores



## Tabla de contenidos

<b>VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal.....</b>	<b>7</b>
<b>Programa VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal .....</b>	<b>8</b>
<b>HOJAS DE VIDA DE EXPOSITORES .....</b>	<b>11</b>
Daniel Díaz-Montenegro, Ph.D. ....	11
Jose Lopez Bucio, Ph.D. ....	11
Nuria De Diego, Ph.D.....	12
José Luis Pantoja, Ph.D. ....	12
Norman Soria Idrovo, MSc.....	13
Luis Mur, Ph.D. ....	13
Marc Knight, Ph.D. ....	14
Lukas Spichal, Ph.D.....	14
Darío Ramírez, Ph.Dc.....	15
Antonio León-Reyes, Ph.D. ....	15
Valeria Ochoa, Ph.D. ....	16
Sofia Carvalho, Ph.D. ....	16
Carlos Ballaré, Ph.D. . ....	17
Ramón Jaimez, Ph.D. ....	17
Antonio González, Ph.Dc. ....	18
Melchor Roa, Ph.D. . ....	18
<b>CHARLAS MAGISTRALES .....</b>	<b>19</b>
Uso eficiente de los biorreguladores en la agricultura.....	19
Identificación de nuevos reguladores del crecimiento vegetal .....	20
The crosstalk between GABA and polyamine metabolism as a plant stress tolerance/resistance regulator .....	21
Efecto de la aplicación de micorrizas en banano, una experiencia en Ecuador.....	22
Fisioactivación vegetal de cultivos a través de nano partículas de plata y cianobacterias. ....	23
¿Cómo el nitrógeno modula defensas vegetales? .....	24
Calcium signalling in response to stress in plants .....	26
Plant phenotyping approaches in biostimulant research and development .....	27
Potencial del microbioma de los suelos de Ecuador para modular la respuesta de las plantas a estrés biótico y abiótico.....	28
La nutrición mineral y sus relaciones con las defensas de las plantas.....	29
Mecanismos de respuesta frente a la deficiencia de Zn.....	31
Luz y respuestas en las plantas .....	32
Fotorreceptores y respuestas en las plantas. Regulación del crecimiento y de los mecanismos de defensa .....	33
Una visión de las respuestas fisiológicas del cacao en escenarios de cambio climático. El caso de Ecuador .....	34
Cultivo de arándano- potencial fisiomorfológico y calidad en la fruta ecuatoriana.....	35
Regulación de la inducción y diferenciación floral en los cultivos .....	36
Bioestimulación radicular para una nutrición eficiente. ....	37
<b>RESÚMENES POSTER.....</b>	<b>38</b>
P1 Efecto de la inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal sobre la tolerancia al estrés por sequía en plantas de maíz en el Caribe Seco Colombiano .....	38
P2 Comportamiento ecofisiológico del pasto Guinea cv Tanzania bajo diferentes niveles de luz establecido en sistemas silvopastoriles en el Caribe Colombiano.....	39
P3 Evaluación de la aplicación de elicitores en la resistencia contra <i>Botrytis cinerea</i> en rosas ( <i>Rosa</i> sp.) durante hidratación en postcosecha.....	40
P4 Efecto de la nutrición con diferentes proporciones de nitrato y amonio en las respuestas de defensas dependientes del SA y JA en <i>Arabidopsis thaliana</i> .....	41

P5 Inducción del enraizamiento secundario adventicio en <i>Arabidopsis thaliana</i> por infección del nemátodo <i>Heterodera schachtii</i> .....	42
P6 Cultivo <i>in vitro</i> del chamburo ( <i>Vasconcellea pubescens</i> ) y desinfección de semillas utilizando nanopartículas de plata (AgNPs) y distintos antibióticos .....	43
P7 Evaluación de la resistencia al hongo necrótrofo <i>Alternaria</i> sp en brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var <i>italica</i> ) en dos sistemas de cultivo.....	44
P8 Efecto de la luz artificial en los índices de crecimiento y parámetros productivos en el cultivo de rosa (rosa sp.) bajo invernadero, variedad Explorer .....	45
P9 Evaluación de elicitores naturales (ácido salicílico y ácido jasmónico) en combinación con <i>pseudomonas</i> spp. para el control de Mal de Panamá ( <i>fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> ) de banano ( <i>musa</i> sp.).....	46
P10 La aplicación externa de calcio induce una respuesta dependiente del ácido jasmónico y resistencia a patógenos en <i>Arabidopsis thaliana</i> .....	47
P11 Evaluación de aminoácidos aplicados al suelo y follaje sobre el desarrollo y producción del cultivo del arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), en la zona de Babahoyo.....	48
P12 Efecto del Ethephon sobre el comportamiento agronómico del cultivo de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) en Babahoyo.....	49
P13 Caracterización de la respuesta fisiológica y cambios en el microbioma durante estrés de sequía en dos variedades de maíz ( <i>Zea mays</i> ) .....	50
P14 Evaluación de tres soluciones nutricionales para la producción de flor de <i>Cannabis</i> sp. en invernadero e interior en Tumbaco, Pichincha. ....	51

## **VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal**

El Colegio de Ciencias e Ingeniería, Politécnico, y la carrera de Agronomía de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, bajo la filosofía de las Artes Liberales, y con el fin de apoyar el desarrollo del sector agrícola y agroindustrial del país organiza el **VI Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal**.

El Simposio se caracteriza por la exposición de temas de interés técnico-científico, con un enfoque aplicado al manejo para la producción agrícola. En esta ocasión se abordarán los siguientes temas:

- Nutrición y metabolismo
- Luz y sus respuestas fisiológicas
- Microbiomas vegetales
- Defensas vegetales

Por su naturaleza, el evento está dirigido a profesionales del sector agrícola e investigativo, al igual que a estudiantes de las distintas instituciones vinculadas al sector. El objetivo de este tipo de evento es incentivar el interés del estudio sobre el funcionamiento de plantas, que ayuden al sector agrícola a resolver los diversos problemas prácticos usando los conocimientos de la fisiología vegetal.

## **Programa Sexto Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal**

**Miércoles 21 de septiembre 2022**

**Campus USFQ Cumbayá/virtual**

**Horarios basados en la hora de Quito-Ecuador**

**7.30-8.15 am** Registro participantes, entrega de material, colocación de posters

**8:15-8:30 am** Inauguración del evento

**8:30-9:10 am** **Uso eficiente de los bio reguladores en la agricultura**

**Daniel Diaz-Montenegro, Ph.D.** (Consultor e investigador independiente, México)

**9:10-9:20 am** Preguntas y respuestas

**9:20-10:00 am** **Identificación de nuevos reguladores del crecimiento vegetal (Charla virtual)**

**Jose López-Bucio, Ph.D.** (UMICH, México)

**10:00-10:10 am** Preguntas y respuestas

**10:10-11:10 am** Coffee break, Visita stands

**11:10-11:50 am** **La comunicación entre el GABA y el metabolismo de las poliaminas como regulador de la tolerancia/resistencia al estrés de las plantas (Charla virtual)**

**Nuria de Diego, Ph.D.** (PU, Republica Checa)

**11:50-12:00 pm** Preguntas y respuestas

**12:00 -12:40 pm** **Efecto de la aplicación de micorrizas en banano, una experiencia en Ecuador**

**José L. Pantoja, Ph.D.** (Consultor e investigador independiente, Ecuador)

**12:40-12:50 pm** Preguntas y respuestas

**12:50-14:30 pm** Almuerzo/ visita a stands

**14:30-15:10 pm** **Fisioactivación vegetal de cultivos a través de nano partículas de plata y cianobacterias**

**Norman Soria, MSc.** (Consultor e investigador independiente, Ecuador)

**15:10-15:20 pm** Preguntas y respuestas

**15:20-17:00 pm** 1 minuto presentación expositores posters/Visita posters/ Coffee break/ visita Stands

**Jueves 22 de septiembre 2022 (día 2)**

**Campus USFQ Cumbayá, virtual**

**8:30-9:10 am ¿Cómo el nitrógeno modula las defensas vegetales? (Charla virtual)**

**Luis Mur, Ph.D.** (AU, United Kingdom)

**9:10-9:20 am Preguntas y respuestas**

**9:20-10:00 am Calcio como mensajero de respuesta a estrés abiótico (Charla virtual)**

**Marc Knight, Ph.D.** (DU, United Kingdom)

**10:00-10:10 am Preguntas y respuestas**

**10:10-10:50 am Coffee break, Visita Stands, Visita posters.**

**10:50-11:30 am Enfoques de fenotipado de plantas en la investigación y el desarrollo de Bioestimulantes (Charla virtual)**

**Lukas Spichal, Ph.D.** (PU, República Checa)

**11:30-11:40 am Preguntas y respuestas**

**11:40-12:20 pm Potencial del microbioma de los suelos del Ecuador para modular la respuesta de las plantas a estrés biótico y abiótico (Charla virtual)**

**Darío Ramírez Ph.Dc.** (NIOO- UU, Holanda)

**12:20-12:30 pm Preguntas y respuestas**

**12:30-13:30 pm Almuerzo/ visita a stands**

**13:30- 14:10 pm Relaciones entre la nutrición y las defensas de las plantas**

**Antonio León-Reyes, Ph.D.** (USFQ, Ecuador)

**14:10-14:20 pm Preguntas y respuestas**

**14:20-15:20 pm Coffee break/stands**

**15:20-16:00 pm Mecanismos de respuesta frente a la deficiencia de Zn.**

**Valeria Ochoa, Ph.D.** (ESPE, Ecuador)

**16:00-16:10 am Preguntas y respuestas**

**Viernes 23 de septiembre 2022 (día 3)**

**Campus USFQ Cumbaya, virtual**

**8:30-9:10 am Luz y respuestas en las plantas (Charla virtual)**

**Sofía Carvahlo, Ph.D.** (USFQ, Ecuador)

**9:10-9:20 am Preguntas y respuestas**

**9:20-10:00 am Fotoreceptores y respuestas en las plantas (Charla virtual)**

**Carlos Ballaré, Ph.D.** (UBA, Argentina)

**10:00-10:10 am Preguntas y respuestas**

**10:10-10:50 am Coffee break, Visita Stands, Visita posters.**

**10:50-11:30 am Una visión de las respuestas fisiológicas del cacao en escenarios de cambio climático**

**Ramón Jaimez, Ph.D.** (UTM, Ecuador)

**11:30-11:40 am Preguntas y respuestas**

**11:40-12:20 pm Cultivo de arándano-Potencial fisiomorfológico y calidad en la fruta Ecuatoriana**

**Antonio González, Ph.Dc.** (Consultor e investigador independiente, Ecuador)

**12:20-12:30 pm Preguntas y respuestas**

**12:30-13:30 pm Almuerzo/ visita a stands**

**13:30- 14:10 pm Inducción y diferenciación floral**

**Daniel Díaz-Montenegro, Ph.D.** (Consultor e investigador independiente, México)

**14:10-14:20 pm Preguntas y respuestas**

**14:20-15:20 pm Coffee break/stands**

**15:20-16:00 pm Bioestimulación radicular para una nutrición eficiente (Charla virtual).**

**Melchor Roa, Ph.D.** Consultor e investigador, México)

**16:00-16:10 pm Preguntas y respuestas**

**16:10 pm- Cierre y entrega de certificados.**

## HOJAS DE VIDA DE EXPOSITORES

### **Daniel Díaz-Montenegro, Ph.D.**



Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Sonora (México); Master Science Horticultura en la University of California, Davis, y Ph.D. en Horticultura, en Michigan State University (Estados Unidos), con énfasis en fisiología vegetal y las fitohormonas. Fue Profesor-Investigador del Colegio de Postgraduados, México; Investigador en INIFAP México; Director Técnico del Proyecto Fruticultura INIAP-Cosude en Ecuador. Actualmente es Director de Investigación en Agroenzymas, México, trabajando en la síntesis de hormonas, y en innovaciones del diseño y uso de formulaciones de biorreguladores y bioestimulantes para el manejo de eventos fisiológicos en los cultivos.

Autor de artículos científicos y tecnológicos y del libro “Fisiología de Árboles Frutales”, conferencista invitado en eventos técnico-científicos y de capacitación en Latinoamérica, y consultor especialista.

### **José López Bucio, Ph.D.**



Biólogo, Doctor en Biotecnología de Plantas (CINVESTAV, U. Irapuato, 2001). Nivel 3 del Sistema Nacional de Investigadores. Ha sido Profesor-Investigador del Departamento de Ingeniería Genética del CINVESTAV, Unidad Irapuato (2002-2004) y Profesor Visitante del Departamento de Bioquímica y Biología celular de la Universidad Rice en Houston, Texas. La obra científica del Dr. López se resume en la publicación de 162 artículos de investigación, de los cuáles más de 100 están en revistas indizadas en el Journal of Citation Reports (JCR) con alrededor de 10,500 citas y Factor H de 43 de acuerdo al sistema de

Google Citations. Ha dictado más de 60 conferencias por invitación en congresos o reuniones científicas de prestigio internacional en países como España, Estados Unidos, Canadá, Francia, Brasil y Chile, y en instituciones de educación superior en México. Adicionalmente, ha participado como revisor frecuente en 68 revistas, incluyendo Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Plant Physiology, Plant Journal, New Phytologist y Nature Plants, así como en la revisión de proyectos del CONACYT (México), de la Fundación Checa para la Ciencia, de la Fundación Estados Unidos-Israel para Investigaciones Agrícolas (BARD), de la Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO), de la Swiss National Foundation y del FONCYT (Argentina). Es editor asociado de las revistas Plant and Soil, Archives of Phytopathology and Plant Protection y Phyton- International Journal of Experimental Botany. Ha graduado 17 estudiantes de Licenciatura, 26 de Maestría y 15 de Doctorado. Entre sus numerosas distinciones destacan el Premio de la Academia Mexicana de Ciencias en el área de Ciencias Naturales (2012), el Premio Estatal de Ciencias (2013), otorgado por el Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, y la Presea Vasco de Quiroga por trayectoria destacada en Investigación (2019). Los temas de investigación desarrollados durante su trayectoria incluyen la nutrición mineral de las plantas, la biología de la raíz y sus interacciones con el ambiente, así como el estudio de microorganismos benéficos con énfasis en bacterias y hongos del género Trichoderma.

### **Nuria De Diego, Ph.D.**



Nuria De Diego Sanchez performed her PhD. studies on plant physiology in Spain at Neiker and Basque Country University in 2012. In 2013, she moved to Palacky University Olomouc, Czech Republic, joining the Department of Chemical Biology and Genetics as a Junior Researcher to study plant response to stress from the physiological and metabolic points of view. In 2015, she collaborated with the same department's phenotyping group and developed different screening approaches for studying stress responses in different plant species. Currently, her research interest focuses on integrating plant metabolomics, genomics, and phenomics through developing new methods using high-throughput bioassays and plant phenotyping, which can accelerate the selection of interesting lines in crops and anti-stress compounds. In 2021, Nuria De Diego moved to the Czech Advanced Technology and Research Institute, also at Palacky University, and became the Chief Scientist of the phenotyping group. She published more than 50 publications in journals with impact factors and has an H-index of 19.

### **José Luis Pantoja, Ph.D.**



Es Ingeniero Agrónomo de profesión, con posgrados (M.Sc. y Ph.D.) en fertilidad de suelos y nutrición vegetal. Realizó sus estudios de ingeniería en la Escuela Agrícola Panamericana – Zamorano, Honduras, C.A., en la que fue reconocido como el mejor egresado de su promoción en el 2005. En el 2006 y 2007 trabajó en Zamorano como asistente del laboratorio de suelos y como instructor de estudiantes en la unidad de servicios agrícolas. Luego realizó prácticas profesionales en la Universidad de Florida y en la Universidad de Arkansas, EE.UU. Obtuvo su maestría en la Universidad de Arkansas y su doctorado en la Universidad Estatal de Iowa; en ambos casos realizó investigaciones de campo y laboratorio relacionadas con la disponibilidad de nutrientes para cultivos de interés. Además, durante su formación académica fue asistente de cátedra de varias clases. Concluyó su formación académica con un postdoctorado en la Universidad Estatal de Iowa. En Ecuador formó parte del Proyecto PROMETEO de la SENESCYT entre el 2013 y 2015. En la actualidad es parte de AGNLATAM S.A. y ANALYTIC S.A.S., empresas con las cuales brinda asistencia técnica a nivel nacional e internacional. Además, es docente en varios programas de maestría y ejecuta proyectos de investigación en temas agrícolas. Sus áreas de interés incluyen agricultura y ciencias ambientales, con énfasis en manejo y conservación del suelo, dinámica y manejo de nutrientes, nutrición y producción de cultivos, agricultura de precisión y uso de fertilizantes. Por último, es conferencista motivacional para jóvenes y emprendedores.

**Norman Soria Idrovo, MSc.**

Ingeniero Agrónomo, graduado en la Universidad Técnica de Ambato; Maestro en Ciencias graduado en el Colegio de Posgraduados Montecillo-México. Ha realizado varios cursos y giras internacionales (Italia, México, Estados Unidos, Brasil, Chile, Argentina, Colombia, Perú, Bolivia, Guatemala, Costa Rica) en el área de Fruticultura y Fisiología Vegetal, relacionados con investigaciones y tecnología en: poda, manejo, nutrición, uso de biorreguladores, crecimiento y desarrollo de cultivos, principalmente en frutales. Investigador del Programa de Fruticultura del INIAP por 15 años; Líder Nacional del Programa de Fruticultura del INIAP. Docente/investigador universitario por 23 años, impartiendo las cátedras de: Fisiología Vegetal y Fruticultura en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE-IASA y de Biología Vegetal II en la Carrera de Biotecnología de la misma universidad. Catedrático en el área de Fisiología Vegetal de Posgrado, en varias universidades de Ecuador: ESPE, Universidad Central, Universidad Técnica de Ambato, ESPOL, Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE). Ha impartido conferencias y realizado varias publicaciones en temas relacionados con Fisiología Vegetal, Frutales y Floricultura. Consultor, Asesor y Transferencista de Tecnología en el desarrollo de sistemas productivos de frutales y flores.

**Luis Mur, Ph.D.**

Prof Luis A. J. Mur is Director of Research for the Biology and Health theme at the Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences (IBERS) at Aberystwyth University (UK). He is Visiting Professor of the following Universities; UNESP (Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"), University of Silesia in Katowice (Poland), Northwest University (Xian, China) and has Recognised Foreign Expert Status at the University of Shandong (China). He is a founder member of I-Omics Ltd: a company focusing on diagnostics. Luis studied for his PhD at the University of the West of England where he worked on phytopathological bacterial avirulence gene. This was followed by two post-doctoral positions at Leicester University working on salicylic acid signalling and developing the model grass species *Brachypodium distachyon*. Afterwards he was appointed to an academic position in Aberystwyth University where his research concentrated on plant responses to stress; disease, drought, chilling and hypoxia. In particular, Luis' work has focused on the role of Nitric Oxide (NO) in plant stress. He has used a range of mutants and transgenic lines to demonstrate the importance of NO in plant response to stress. For example, manipulating the expression of NO-oxidising phytohemoglobin (formerly known as non-symbiotic haemoglobins) led to altered NO levels to demonstrate its importance to biotrophic and necrotrophic pathogens and drought. He has working on various forms of NO generating systems in plants. Under aerobic conditions this involved nitrate reductase functioning as nitrite reductase generate NO from  $\text{NO}_2^-$ . Under hypoxia, NO is generated by  $\text{NO}_2^-$  by alternative oxidase and Complex IV of the mitochondrial electron transport chain. Such observations implicate NO in the nitrogen (N) assimilatory pathway. Luis is currently working on concentration dependent effects of NO on N assimilation

during plant responses to stress. These approaches include the use of metabolomic approaches based on high resolution mass spectrometry to describe NO effects on the plant metabolome. Luis' research is supported the UK Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) and the European Union.

### **Marc Knight, Ph.D.**



Date of birth: 18th November 1964. Nationality: British Undergraduate Education: St. Cuthbert's Society, University of Durham. October 1983 to July 1986. B.Sc. in Botany (Hons), Second Class (Division I). Postgraduate Education: Dept. of Biochemistry, University of Glasgow. October 1986 to September 1989. PhD. in Biochemistry. Thesis title: "The structure and expression of genes encoding the small subunit of ribulose 1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase in *Phaseolus vulgaris* L. (1989)". Employment History: October 1989 to September 1992. Institute of Cell and Molecular Biology, University of Edinburgh. SERC-funded postdoctoral research associate with Professor A.J. Trewavas and Dr. S.M. Smith. This project involved the development of a novel technology for measuring changes in intracellular calcium levels in plant cells by the genetic transformation of plants to express aequorin (aequorin is a calcium-activated luminescent protein of coelenterate origin). October 1992 to September 1993. Institute of Cell and Molecular Biology, University of Edinburgh. AFRC-funded postdoctoral fellow with Professors A.J. Trewavas and A.K. Campbell. This work involved the targeting of aequorin to higher plant mitochondria, chloroplasts and nuclei to allow measurements of organellar free calcium to be made during signalling in plants. October 1993 to November 1996. Department of Plant Sciences, University of Oxford. 1993 Royal Society University Research Fellowship. This Fellowship was awarded to allow me to establish a group working on plant cell signalling, with an emphasis upon calcium signalling in abiotic stress, in the Department of Plant Sciences. December 1996 to September 1999. University of Oxford. University Research Lectureship. Concurrent with Royal Society URF. October 1999 to February 2006. University of Oxford. University Lectureship in Plant Science. January 2012 to 2015. Director, Durham Centre for Crop Improvement Technology. March 2006 to present. Durham University. Chair in Plant Cell Signalling.

### **Lukas Spichal, Ph.D.**



In 2002 obtained MSc. in biology and chemistry, a high-school teaching program Palacký University in Olomouc; and 2005 PhD. in Biology at the same place. He spent in total of 1.5 years of research stays at Free University, Berlin, Germany (2002-2012). After PhD. studies, he worked at Laboratory of Growth regulators, Faculty of Science UP Olomouc and Institute of Experimental Botany AS CR (2005-2019). From 2010 he worked as a senior researcher at the Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, where from 2021 continues as a leader of a research group Phenotyping within Czech Advanced Technology and Research Institute (CATRIN). His scientific interest covers chemical biology of plant hormones, development of agrochemicals and technologies for plant growth regulation, high-throughput bioassaying and automated plant phenotyping (WoS: 88 publications, > 2400 citations, h-index 28, > 30 granted patents). In 2012 he was awarded by prize „The best R&D team competition“ at international Bioforum, Brno, Czech Republic. Lukáš Spíchal, has been the main applicant and co-applicant

of 4 national grants for basic and applied research. In 2017 he founded the Czech Plant Phenotyping network (CzPPN) he is its coordinator and Czech representative in the Support Group of ESFRI project EMPHASIS. He is also a member of the Technical commission CEN/TC 455 „Plant Biostimulants“ at European Standardization Committee (CEN). In 2011 he co-founded and is CEO of spin-off company AgroBioChem, s.r.o., closely collaborating with Palacký University on research and development of new technologies and products for regulation of plant growth and development.

### **Darío Ramírez, Ph.Dc.**



Ingeniero en Procesos Biotecnológicos y Máster en Microbiología de la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador). Candidato a PhD en Biología Ambiental de la Universidad de Utrecht (Países Bajos) en el grupo de investigación de Interacción Planta-Microbio. Actualmente se desempeña como investigador asociado al Laboratorio de Ecología Microbioma del Instituto de Ecología de los Países Bajos (NIOO-KNAW), el Departamento de Biología de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill y del Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de la Alimentos de la Universidad San Francisco de Quito USFQ. Su investigación se centra en entender los mecanismos por el cual las plantas reclutan microorganismos y como la composición del microbioma puede alterar el fenotipo de la planta, sobre todo para la resiliencia a estreses bióticos y abióticos.

### **Antonio León-Reyes, Ph.D.**



B.Sc. en Ingeniería en Agroempresas y Química, Universidad San Francisco de Quito. M.Sc. en Fitomejoramiento de Plantas y Manejo de Recursos Genéticos, Universidad Wageningen (Países Bajos). PhD. en Biología Molecular de Plantas en la reconocida Utrecht University (Países Bajos). Su experiencia laboral inicia en Ecuador en el año 1997 como asistente de laboratorio de análisis físico-químico de suelos. En campo desarrolló su experiencia en plantaciones de flores como jefe de poscosecha de rosas, jefe de producción de flores de verano, lirios asiáticos y orientales, jefe del departamento de fitomejoramiento de cartuchos de colores (*Zantedeschia*), y como investigador en Leiden University, Holanda, Gent University, Bélgica, y en la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Docente de la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, Universidad Central del Ecuador, Utrecht University de Holanda, y actualmente como Profesor Investigador en la carrera de Agronomía donde enseña sobre Biotecnología, Fisiología vegetal, Floricultura, Manejo Postcosecha e inmunología vegetal. Ha participado en importantes conferencias como la de la APS (American Phytopathological Society) en Estados Unidos, y congresos y presentaciones en Escocia, Australia, China, Holanda, Alemania, Ecuador, Bélgica, Inglaterra, entre otras. Ha realizado publicaciones para medios internacionales y nacionales. Sus líneas de investigación son el fortalecimiento del sistema inmunológico vegetal mediante el uso de inductores de resistencia y una adecuada nutrición mineral de la base para levantar la autodefensa vegetal. Hay varias clases y tipos de inductores de resistencia, pero lamentablemente muy pocos han sido caracterizados e investigados según su respuesta metabólica y su tiempo de protección/duración frente al stress biótico o abiótico. Elementos de inmunidad vegetal e inductores de resistencia usados en varios cultivos, así estudios sobre como la nutrición influye

en la defensa vegetal serán importantes para el desarrollo de estrategias para el control de plagas y enfermedades. Ha publicado en numerosas revistas internacionales de alto factor de impacto como *Plant Cell*, *Plant Physiology*, *Nature Chemical Biology*, *Annual review of Cell and Developmental Biology*, *MPMI*, *Planta*, *Plant Science*, *Scientific Reports*, etc.

### **Valeria Ochoa, Ph.D.**



Ingeniera en Biotecnología graduada en Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE con tema de investigación “Genética poblacional de bosques de *Polylepis*”. M.Sc. en Biotecnología Vegetal y Fitomejoramiento graduada en la Universidad de Wageningen (Países Bajos) con el tema de investigación “Caracterización del rol de gen y promotor NcMTP1 en la tolerancia y acumulación de Zn y Cd en *Noccaea caerulea*”. PhD(c) en Genética Molecular Vegetal en la Universidad de Wageningen (Países Bajos) con tema de investigación “Arquitectura genética de la deficiencia de Zn en *Arabidopsis thaliana*”.

Ha presentado sus trabajos de investigación en congresos y simposios como National Meeting on Experimental Plant Sciences (Lunteren-Países Bajos), International Zinc Symposium (Sao Paulo-Brazil), EPS Symposium of Metabolism and Adaptation (Wageningen-Países Bajos), International Plant Nutrition Colloquium (Copenhague-Dinamarca), Conference on Agronomic, Molecular Genetics and Human Nutrition Approaches for Improving the Nutritional Quality and Safety of Food Crops (Antalya-Turquía), entre otros. Su experiencia profesional es como docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE a partir del 2008 con las cátedras de Biología Molecular y Biología Vegetal

### **Sofía Carvalho, Ph.D.**



Formada en Ingeniería Biológica en el Instituto Superior Técnico, Portugal, que culminó con una tesis en la Universidad de Leuven en Bélgica enfocada en la señalización de azúcares en plantas usando levadura como organismo modelo. Realizó su PhD en Biología Molecular de Plantas en el Instituto Gulbenkian de Ciencia, Portugal, con una colaboración con la Universidad de Giessen en Alemania. En el doctorado usó *Arabidopsis* como modelo para estudiar las respuestas de las plantas al estrés abiótico. Se enfocó en particular en el rol del splicing alternativo y de las proteínas SR en las respuestas a altos niveles de salinidad y de azúcar. Realizó después un posdoctorado en la Universidad de Florida, en el Horticultural Sciences Department, EEUU, donde manipuló la genética y el ambiente de crecimiento de las plantas para mejorar diversas de sus características, como la tasa de crecimiento, el valor nutricional, el aroma y el tiempo de vida y la calidad durante la pos-cosecha. Trabajó con vegetales, como la col, el brócoli, y la lechuga, con plantas aromáticas, como la albahaca y el perejil, y con frutos, como el tomate y la frutilla. Viajó después a Ecuador para establecerse como profesora e investigadora. Actualmente es profesora de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, en el Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales – carrera de Biotecnología, y está enfocada en usar la luz para mejorar las características y el crecimiento de plantas con alto interés para el país, incluyendo plantas para alimentación, medicinales y ornamentales.

**Carlos Ballaré, Ph.D.**

Born in Buenos Aires, Argentina. He graduated as Ingeniero Agrónomo and MSc (University of Buenos Aires -UBA, 1984, 1989) and PhD (Oregon State University, 1992). He is currently a Senior Researcher (CONICET) and full professor (UBA and National University of San Martín -UNSAM) and was a visiting scientist at Utah State University and the Max Planck Institute for Chemical Ecology. Author of more than 120 scientific papers and invited speaker in more than 100 seminars and conferences in the Americas, Europe and Asia. Prof. Ballaré studies the mechanisms by which plants obtain environmental information. Member of the editorial board of *Plant Physiology* (2000-5), *Oecologia* (2006-13); Editor-in-Chief, *Oecologia* (2013-) and Editor of *New Phytologist* (2017-). Member of the Environmental Effects Assessment Panel (United Nations Environment Programme 2002-2019). He received the following awards: Bolsa de Cereales (BCBA, 1984); Wilfrid Baron (National Academy of Agronomy and Veterinary, 1984/5); Bernardo Houssay (CONICET, 1987); Eduardo De Robertis (SECyT, 1994); Cristóbal Hicken (National Academy of Exact, Physical and Natural Sciences, 1994); Latin-American Leaders for the New Millennium (CNN/TIME, 1999); Guggenheim Fellow (Guggenheim Memorial Foundation, NY, USA 2001) and Georg Forster Research Award (Alexander von Humboldt Foundation, Germany 2017). For mor information, visit the Ballaré lab webpage <http://epl.agro.uba.ar/> and a recent profile <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.15132>

**Ramón Jaimez, Ph.D.**

Biólogo, Maestría en Agroforestería y Doctor en Ecología Tropical de la Universidad de Los Andes (Venezuela). Investigador en Ecofisiología de cultivos en estudios que se enfocan en la comprensión de los efectos de diferentes condiciones abióticas sobre parámetros de intercambio de gases, relaciones hídricas y producción de cultivos tropicales. Trabajos realizados en el genero *Capsicum*, cacao (*Theobroma cacao*), apio o zanahoria blanca (*Arracacha xanthorrhiza*) plátano (*Musa sp*), *Gerbera* (*Gerbera jamesoni*). También tiene investigaciones enfocadas sobre Balances térmicos y microclimatología de invernaderos y comportamientos de cultivos bajo cubierta. Actualmente Profesor Principal Universidad Técnica de Manabí, Ecuador y profesor de maestrías en Colombia, Ecuador y Venezuela. Coordinador de la Maestría de Investigación en Agronomía: Mención Agricultura Sostenible. Universidad Técnica de Manabí. Coordinador del grupo de investigación en Manejo, nutrición y ecofisiología de cultivos de la Universidad Técnica de Manabí. Fue Docente en la Universidad de Los Andes, Venezuela durante 25 años. Autor y coautor de 52 artículos en revistas científicas indexadas y capítulos de libros, Dictado de mas de 35 conferencias en diferentes eventos, además de participación con presentaciones de trabajos de investigación en congresos internacionales. Ha coordinado 14 proyectos de investigación y ha sido tutor de 15 tesis entre pregrado, maestría y doctorado en Universidades, Ecuatorianas Venezolanas y Colombianas

**Antonio González, Ph.Dc.**



Ingeniero Agropecuario por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE–Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA. Candidato postulante a Ph.D en Agricultura Protegida en la Universidad de Almería, España, con Maestría y Especialidad en Suelos y Nutrición de Plantas de la Universidad Central del Ecuador y con Maestría en Fisiología Vegetal de Cultivos Hortofrutícolas. Ha recibido varios cursos de especialización a nivel nacional e internacional en el área de Fisiología Vegetal, Nutrición Avanzada, Fertirrigación, Genética, Hidroponía Avanzada y Acuaponía de Cultivos Frutales, Hortofrutícolas y Ornamentales, en las Universidades de Florida Gainesville -USA, Cornell University – USA, Colegio de Posgraduados – México COLPOS. Ha participado como ponente en varios Congresos y Simposios a Nivel Nacional e Internacional. Actualmente es Asesor en Producción / Diagnóstico de Proyectos Agrícolas – Certificaciones de Exportación, Fisiología y Nutrición Vegetal, de varios grupos y empresas agroexportadoras de importancia en LATAM (México, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Chile, España, Canadá, USA y Centro América). A colaborado con la elaboración, desarrollo y asesoramiento en Fórmulas de Productos de Bioestimulación (compuestos bioactivos a base de algas marinas), Compuestos elicitores, Programas de Microbiología y Nutrición Mineral para empresas transnacionales en México, Ecuador, Colombia, Perú, Brasil, España, Canadá, USA.

**Melchor Roa, Ph.D.**



Melchor Roa Huerta estudio en la Facultad de Ciencias de la UNAM, es Maestro en Ciencias Bioquímicas por la misma Universidad, trabajo como Académico e Investigador en el Tecnológico de Monterrey y posteriormente fue director de Biotecnología en el Tecnológico de Monterrey. Es Asesor y gerente de Soporte Técnico Agronómico de Innova Global. Especializado en Fisiología, Bioestimulación y Microbiología Radicular. Responsable de la vinculación con Universidades e Instituciones de investigación, dirige el Centro de la Rizosfera en Innova Global, es un laboratorio especializado en estudios de la raíz. Realiza trabajos de asesoría, desarrollo y evaluaciones de tecnologías en campo y en laboratorio.

## CHARLAS MAGISTRALES

### Uso eficiente de los biorreguladores en la agricultura

**Daniel Díaz Montenegro, Ph.D.**

*Agroenzimas, México. Director Investigación*

*E-mail: [daniel.diaz@retenum.com](mailto:daniel.diaz@retenum.com)*

#### **Resumen**

Los procesos fisiológicos de desarrollo de los cultivos son múltiples, secuenciales, interrelacionados, y ocurren con distinta intensidad. Las fitohormonas son los compuestos que regulan dichos procesos, que para lograrlo deben de estar en la cantidad, momento y sitio adecuado y que también sus receptores específicos estén funcionales; la regulación de un evento es por la combinación de varias hormonas, aunque una de ellas puede ser la protagonista (ej. etileno para maduración). El conocimiento anterior ha dado lugar al desarrollo de biorreguladores, formulaciones comerciales a base de hormonas naturales o sintéticas que aplicadas a un cultivo comercial pueden regular la expresión de eventos y con ello incidir en la producción, calidad, postcosecha, e inclusive en aspectos operativos. Para el uso más eficiente de esta herramienta tecnológica, es importante considerar varios factores. En cada grupo hormonal puede haber varios ingredientes activos, pero entre ellos hay distinto grado de funcionalidad, algo a considerar en la decisión de cuál será el más indicado a utilizar; además está el que pueden ser natural o sintético. Es crítico tener conocimiento del evento fisiológico a regular, y así utilizar el ingrediente(s) más protagonista o bien mezclas que generen un efecto sinérgico y eficientar la respuesta del tratamiento; también lo es el conocer en qué etapa del evento hay más sensibilidad para ser modificado. La cantidad de ingrediente activo aplicada es relevante, ya que un bajo porcentaje del mismo es el que llega al sitio de acción a regular el evento objetivo. Entre las hormonas aplicadas hay diferencias entre ellas en su movilidad (ej. citocininas poco móvil), así como aspectos en su estabilidad química en particular por el pH. Hay ciertos nutrientes (ej. Ca) que están asociados con el grado de respuesta de crecimiento por efecto de algún biorregulador.

## Identificación de nuevos reguladores del crecimiento vegetal

**José López Bucio, Ph.D.**

*Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.*

*E-mail: [jbucio@umich.mx](mailto:jbucio@umich.mx)*

### Resumen

Los reguladores del crecimiento vegetal comprenden un grupo de moléculas que afectan diversos procesos en las plantas, desde la germinación de la semilla hasta la senescencia. Tradicionalmente, se ha considerado a las auxinas, las citocininas, el etileno, el ácido abscísico, el ácido jasmónico y el ácido salicílico como las sustancias con mayores efectos sobre la fisiología de los vegetales, sin embargo, en años recientes se han identificado metabolitos provenientes de plantas y microorganismos que cumplen funciones similares y con un potencial muy amplio para su utilización en la biotecnología y en la agricultura. En este trabajo se presenta el descubrimiento de un grupo novedoso de amino lípidos que incluye a las alcamidas, las *N*-acil-etanolaminas y las *N*-acil-homoserina lactonas, las cuáles se encuentran presentes en todos los reinos biológicos, incluyendo las bacterias y las plantas. Dichas moléculas inducen la ramificación de la raíz, la totipotencia de los tejidos y la producción de biomasa, en tanto que en las bacterias actúan en la comunicación celular y en sus interacciones con los vegetales. El conocimiento sobre dichos compuestos nos podría ser de utilidad para distinguir microorganismos benéficos y/o patógenos, y sus aplicaciones van desde la estimulación del crecimiento hasta la protección de cultivos de plagas y patógenos.

### Bibliografía

<sup>1</sup>Ramírez-Chávez E., et al. (2004). Alkamides isolated from plants promote growth and alter root development in Arabidopsis. *Plant Physiology* 134:1058-1068. 2. López-Bucio J et al. (2006). Novel signals for plant development. *Current Opinion in Plant Biology* 9:523-529. 3. López-Bucio J et al. (2007). Cytokinin receptors are involved in alkamide regulation of root and shoot development in Arabidopsis. *Plant Physiology* 145:1703-1713. 4. Ortiz-Castro R et al. (2011). Transkingdom signaling based on bacterial cyclodipeptides with auxin activity in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108:7253-7258. 5. Ortiz-Castro R, López-Bucio J (2019). Review: Phytostimulation and root architectural responses to quorum-sensing signals and related molecules from rhizobacteria. *Plant Science* 284:135-142.

## **The crosstalk between GABA and polyamine metabolism as a plant stress tolerance/resistance regulator**

**Nuria De Diego, Ph.D.**

*Centre of Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Czech Advanced Technology and Research Institute, Palacky University, Šlechtitelu 27, 78371 Olomouc, Czech Republic.*

*E-mail: [ndiego.de@upol.cz](mailto:ndiego.de@upol.cz)*

### **Resumen**

As sessile organisms, plants are exposed to many unfavorable environmental alterations defined as abiotic or biotic stresses from which they cannot escape. For that, they have developed complex response mechanisms for perceiving their signals. Plant response is a dynamic process dependent on the severity and duration of the stress, as well as on the plant plasticity and its developmental stage. However, all stresses cause metabolic changes that include the synthesis of specific primary and secondary metabolites, parallel to many physiological responses. They include plant hormones, such as abscisic acid, cytokinins, auxins, gibberellins, and ethylene, amino acids, such as proline and  $\gamma$ -aminobutyric acid (GABA), and polyamines, among others. In concrete, GABA induced much interest in the scientific community because it has been probed to regulate stress tolerance to abiotic stress and resistance to biotic stress<sup>1</sup>. However, several studies have provided evidence that under stress conditions, GABA conditions the metabolic and signaling pathways of others, and vice-versa, altering many biological processes such as growth, stomata closure, and photosynthesis. In our research group, we are interested in going further into the involvement of GABA in the plant stress response and its link with other metabolic pathways, especially its connexion with polyamines, so their catabolism contributes to the oxidative response of the plant and GABA accumulation. Our hypothesis and findings will be presented and discussed.

### **Bibliografía**

<sup>1</sup>Podlesakova et al. (2019). Phytohormones and polyamines regulate plant stress responses by altering GABA pathway. *New Biotech.* 48: 53-65. DOI: 10.1016/j.nbt.2018.07.003.

## Efecto de la aplicación de micorrizas en banano, una experiencia en Ecuador

José L. Pantoja<sup>1\*</sup> y Max Villalobos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AGNLATAM S.A. y ANALYTIC S.A.S. Ecuador. Consultor e Investigador Independiente. Especialista en Fertilidad de Suelos y Nutrición de Cultivos. \*Autor de correspondencia:

<sup>2</sup>SUMITOMO CHEMICAL. Científico de Investigación y Desarrollo en América Latina. Especialista en Ciencia de Cultivos.

E-mail: [joseluispantoja@gmail.com](mailto:joseluispantoja@gmail.com).

### Resumen

Las micorrizas de tipo arbusculares (MA) son hongos que forman una relación simbiótica con las plantas a través de su sistema radicular. En esa simbiosis, el hongo ayuda a que la planta aproveche mejor los nutrientes y el agua, mientras que éste obtiene compuestos orgánicos que no puede sintetizar en su metabolismo (por ejemplo: aminoácidos, carbohidratos, vitaminas). Sin embargo, las micorrizas suelen ser específicas con respecto al cultivo con el que se asocian, es decir, no todas las micorrizas forman asociaciones simbióticas con todas las plantas. Factores como el medio ambiente, la presencia o ausencia de moléculas, la disponibilidad de agua, la estructura celular de la planta y la bioquímica de la espora del hongo pueden afectar la simbiosis. Por otra parte, el incremento en los precios de los fertilizantes genera una necesidad cada vez mayor de que se evalúen tecnologías que permitan hacer un uso más eficiente de los nutrientes del suelo, sobre todo en cultivos con una alta demanda nutrimental. Por eso, en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) se necesita evaluar este tipo de tecnologías para mantener e incluso mejorar la productividad ante un escenario de menor uso de fertilizantes. En esta ponencia se presentan los resultados de evaluaciones realizadas en Ecuador, en las zonas de Balzar y Puerto Inca, y cuyo objetivo fue determinar la eficacia de la aplicación de MA en el desarrollo y productividad de un cultivo joven (plantilla) de banano.

**Palabras clave:** Absorción de nutrientes, Especificidad de infección, Microbiología del suelo, Nutrición vegetal, Productividad, Simbiosis.

## **Fisioactivación vegetal de cultivos a través de nano partículas de plata y cianobacterias.**

**Norman Soria Idrovo, MSc.**  
*Consultor de la Empresa Grupo VOS*  
*E-mail: [normanasoriai@yahoo.com](mailto:normanasoriai@yahoo.com)*

### **Resumen**

La ponencia abordará los resultados preliminares del efecto de nano partículas de plata y cianobacterias en el cultivo de flores, así como de otros cultivos: cacao, plátano, pitahaya entre otros, donde se podrá demostrar que se mejoraron los procesos de crecimiento, desarrollo, productividad y calidad de las cosechas, como resultado del buen desempeño de la fotosíntesis y respiración, que favorecen el “crecimiento y desarrollo”.

Las nano partículas de plata y las cianobacterias propician el crecimiento vegetal, que siendo una variable medible, como: longitud de tallo, tamaño de botones y flores, incremento del tamaño y peso de frutos, incremento de área foliar, aumento del peso fresco y seco de flores y frutos, mejoramiento de índices de crecimiento entre otros; dando como resultado un mejor balance y desempeño de la fotosíntesis y la respiración equilibradas, por efecto del control de la producción de etileno, sobre todo por la acción de las nano partículas de plata, en la fase de la unión enzima metal, a nivel de las enzimas productoras de etileno (EFE), en el proceso de la biosíntesis del ETH (Etileno).

Por otro lado en el desarrollo, que es una variable cualitativa o de calidad, las cianobacterias con sus compuestos bioquímicos, mejoran los procesos de diferenciación de tejidos y estructuras, como el cambio de una yema vegetativa que se transformará en yema floral, para lo cual primero debe ocurrir el fenómeno denominado inducción floral, que es la manifestación de la información previamente reprimida, que es el momento en el que una “señal bioquímica” llega a una yema vegetativa, que terminará transformándose en la flor y posteriormente en fruto; cuyo proceso continúa con la iniciación floral y posteriormente con la formación de las partes florales, que se inician por los sépalos, luego pétalos, a continuación androceo y finalmente el gineceo, en cuyo proceso participan muy activamente tanto las nano partículas de plata y las cianobacterias, en lo que se ha denominado la tecnología PCC (Plata Coloidal y Cianobacterias).

Crecimiento y desarrollo, son eventos que ocurren en forma simultánea, procesos que se han visto favorecidos con las aplicaciones de nano partículas de plata y cianobacterias, dando como resultado el incremento de la productividad y la calidad de los cultivos ecuatorianos.

## ¿Cómo el nitrógeno modula defensas vegetales?

Luis A.J. Mur<sup>1,\*</sup>, Yuming Sun<sup>2</sup>, Remi Akinyemi<sup>1</sup>, Simona Cristescu<sup>3</sup>, Frans Harren<sup>3</sup>, Jagadis Kapuganti Gupta<sup>4</sup>, Gracia Montilla-Bascón<sup>5</sup>, Elena Prats<sup>5</sup> and Min Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Environmental and Rural Science, Aberystwyth University, Edward Llwyd Building, Aberystwyth SY23 3DA, UK*

<sup>2</sup>*National Engineering Research Centre for Organic-based Fertilizers, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095, China*

<sup>3</sup>*Radboud University, Life Science Trace Gas Facility, Molecular and Laser Physics, Institute for Molecules and Materials, PO Box 9010, 6500 GL Nijmegen, The Netherlands*

<sup>4</sup>*National Institute of Plant Genome Research, Aruna Asaf Ali Marg, 110067, New Delhi, India*

<sup>5</sup>*CSIC, Institute for Sustainable Agriculture, Córdoba, Spain.*

*E-mail: [lum@aber.ac.uk](mailto:lum@aber.ac.uk)*

### Resumen

Simulated nitrogen (N) deposition is important to agriculture and has considerable impact on plants. The regulatory signal, nitric oxide (NO), is intimately associated with N assimilation ( $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow +\text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ \rightarrow$  amino acids) as, under aerobic conditions, it is formed from the reduction of  $\text{NO}_2^-$  via nitrate reductase (NR). In this talk we will explore the roles of N forms in regulating responses against biotic and abiotic stress.

Differential feeding tobacco fed with either  $\text{NO}_3^-$  or  $\text{NH}_4^+$  showed, respectively, with increased and decreased resistance against pathogens.  $\text{NO}_3^-$  effects were linked to the production of NO, salicylic acid, total amino acids, cytosolic and apoplastic glucose/fructose and sucrose (Gupta et al., 2013). The role of  $\text{NO}_3^-$  was assessed using RNAi lines with low nitrite reductase levels. With reduced flux through to  $\text{NH}_4^+$ , there was an increase in resistance, primary metabolism and increased generation of NO (Mur et al., 2019).

Exploring the wider impact of  $\text{NO}_3^-$  on defence, we examined its role in influencing the root microbiome. Nitrate-fed plants maintained a richer fungal community which suppressed the levels of the soli pathogen *Fusarium oxysporum*. Network analysis suggested that the more diverse and robust microbial population, potentially contributed to greater *Fusarium* wilt suppression (Gu et al., 2020). To specifically explore the role of NO in N effects we used lines over-expressing/ suppressed in the expression of NO-oxidising phytohemoglobins (also known as non-symbiotic haemoglobins). *In planta* NO production was monitored in real time using Quantum Cascade Laser (QCL)-based spectroscopy. Lower levels of NO production increased N-assimilatory gene expression with resulting increased amino acid, phenolic and bioenergetic metabolism. If NO production levels were further elevated, N-assimilatory gene expression was suppressed with concomitant effects on such as amino acid metabolism. We suggest that NO acts a subtle regulator, initially driving N-assimilation and anti-pathogen defence metabolism.

Our work on drought suggested that NO has negative impacts on tolerance. Transgenic barley plants overexpressing phytohemoglobin (UHb) showed reduced NO production under drought conditions but this was associated with increased tolerance. This correlated with the accumulation of the polyamines and with the expression of specific polyamine biosynthesis genes. Ethylene has been linked to NO signaling and polyamine metabolism and Uhb plants showed significantly decrease ethylene production and expression of aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase gene, the first committed step in ethylene

biosynthesis compared with wild type. These data suggest a NO-ethylene influenced regulatory node in polyamine biosynthesis linked to drought tolerance/susceptibility in barley (Montilla-Bascón *et al*, 2017).

## Calcium signalling in response to stress in plants

**Marc Knight, Ph.D.**

*Department of Biosciences, Durham University, Durham DH1 3LE, UK.*

*E-mail: [m.r.knight@durham.ac.uk](mailto:m.r.knight@durham.ac.uk)*

### **Resumen**

Abiotic and biotic environmental stimuli are sensed and transduced by signalling networks in plants leading to an appropriate pattern of protective gene expression. My lab is interested in how calcium, involved in response to so many different primary signals, can encode specific information to elicit the correct downstream responses. The calcium signature hypothesis states that different external stimuli elicit unique spatiotemporal patterns of elevations in cellular calcium concentration and thus encode stimulus-specific information that is “read” by plant cells. Through a combination of experimental and mathematical approaches, we have determined how calcium signatures are “decoded” by specific transcription factors to lead to appropriate specific gene expression responses. Our most recent work has found that unique calcium signatures occur when different stresses are applied simultaneously or sequentially, or when a single stress is applied under different environmental conditions. These signatures represent integrated information obtained from different environmental cues together, and are decoded to produce unique gene expression “decisions”.

## **Plant phenotyping approaches in biostimulant research and development**

**Lukáš Spíchal, Ph.D.**

*Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Czech Advanced Technology and Research Institute (CATRIN), Palacký University Olomouc, Šlechtitelů 27, Olomouc CZ-783 71, Czech Republic  
E-mail: [lukas.spichal@upol.cz](mailto:lukas.spichal@upol.cz)*

### **Resumen**

Commercial interest in biostimulants as a tool for sustainable green economics and agriculture concepts is on a steep rise, being followed by increasing demand to employ efficient scientific methods to develop new products and understand their mechanisms of action. Biostimulants represent a highly diverse group of agents derived from various natural sources. A critical point nowadays is the evolution of the biostimulant-based products, so they are more focused on complex substances (i.e. seaweed extracts, humic and fulvic acids, animal- and plant-based protein hydrolysates, or formulations that includes microorganisms such as mycorrhizal fungi and rhizospheric bacteria) than on simple natural molecules (i.e. plant hormones or specific amino acids). Thus, the complexity of the new biostimulants due to their natural origin (i.e. seaweeds), the raw material (i.e. animal- and plant-based protein hydrolysates), and/or the preparation procedure needs an indepth study to understand not only their mode of action but also the stability of the batches and viability of the final products. Plant phenotyping has been identified as a beneficial technology for simultaneously testing different batches, extraction processes, and final products, thanks to the high-throughput screening (HTS) approaches. Insight into the possible use of phenotyping approaches for HTS in biostimulant development and a view of how such approaches can be used to describe the effect of plant biostimulant application on traits of interest, pointing to a potential mechanism of action, will be presented.

## **Potencial del microbioma de los suelos de Ecuador para modular la respuesta de las plantas a estrés biótico y abiótico**

**Dario Ramirez Ph.Dc.<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>*Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Holanda*

<sup>2</sup>*Utrecht University, Holanda*

<sup>3</sup>*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.*

*E-mail: [dxramirez@usfq.edu.ec](mailto:dxramirez@usfq.edu.ec)*

### **Resumen**

El desarrollo de nuevas tecnologías de secuenciación nos ha permitido entender mejor las relaciones entre las plantas y los microorganismos, pasando del estudio de relaciones bipartitas (una planta con un microorganismo) a niveles más complejos (miles de microorganismos). Ahora se conoce que los microorganismos forman comunidades y que estas interactúan de manera específica con diferentes partes de la planta. Estas comunidades se conocen como microbiomas. Varios estudios nos han permitido descubrir el potencial de los microbiomas para cambiar el fenotipo vegetal, aumentando o reduciendo el crecimiento y modulando como la planta responde a estreses bióticos y abióticos. Múltiples estudios han buscado entender los mecanismos de interacción planta-microbioma, con el interés de explotar este potencial para aplicaciones agrícolas. Ecuador es un país megadiverso en especies de plantas y animales, sin embargo, la diversidad de microorganismos (bacterias, hongos, virus, ect.) que se encuentran en el suelo no ha sido estudiada ni explotada. En esta presentación se mostrarán estudios iniciales para explorar el potencial que tienen las comunidades microbianas presentes en los suelos ecuatorianos para modular las respuestas de las plantas a estreses bióticos y abióticos, enfocado en cultivos agrícolas de importancia para el país.

## La nutrición mineral y sus relaciones con las defensas de las plantas

Antonio Leon-Reyes Ph.D.<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Instituto de Microbiología, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales COCIBA Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Biológicas y Ambientales BIÓSFERA, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales COCIBA Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

<sup>4</sup>Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA.  
E-mail: [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)

### Resumen

Como resultado del proceso evolutivo, las plantas han desarrollado un sistema sofisticado para defenderse frente a un medio ambiente hostil. Esta defensa vegetal involucra percibir las señales de insectos y patógenos, y traducir esa señal para adaptarla a una respuesta adecuada. La activación de estos mecanismos de defensa es demandante de energía, lo cual puede repercutir en la reducción del crecimiento vegetativo y la carencia de reproducción. Es por eso que es vital que la planta reincorpore parte de esos recursos a partir de fuentes carbono y minerales provenientes del suelo y aire. La capacidad de la defensa de las plantas está directamente relacionada con el vigor y su estado fenológico. Mantener un adecuado balance de nutrientes es de suma importancia, ya que las plantas con exceso o deficiencia de algunos de los elementos esenciales crecen con lentitud y podrían estar predispuestas al ataque de enfermedades. Para un desarrollo óptimo vegetal se requieren 12 nutrientes, los cuales están divididos en dos grupos, los macronutrientes (nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), azufre (S) y magnesio (Mg)), los cuales representa el 75% de los minerales en las plantas y los micronutrientes (hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo)), que son esenciales en cantidades pequeñas. *Arabidopsis thaliana* es considerado como la planta modelo por su abundante información sobre su fisiología, genética y procesos moleculares. La inmunidad vegetal está regulada principalmente por la acumulación de tres fitohormonas: el ácido salicílico (SA), ácido jasmónico (JA) y el etileno. Dichas hormonas están encargadas de controlar la expresión de los genes de defensa y la operación de los mismos. Varios estudios demuestran la interrelación de las diferentes rutas hormonales y el gran impacto sobre la resistencia/susceptibilidad de la planta. Por ejemplo, cuando se acumula el ácido salicílico se activan varios mecanismos de defensa que actúan frente a patógenos biotróficos (patógenos que toman los nutrientes a partir exclusivamente de las células vivas) como por ejemplo *Pseudomonas syringae* y *Peronospora parasítica*. Por el contrario, activación del SA tiene efecto negativo sobre las defensas frente a patógenos necrotróficos e insectos herbívoros. Por otro lado, cuando se acumula el ácido jasmónico, la defensa de la planta resulta ser más eficiente contra patógenos necrotróficos (organismos que deben liquidar a la célula para obtener los nutrientes) como son *Botrytis cinerea* y *Alternaria brassicicola* y los insectos herbívoros como *Frankliniella occidentalis* y lepidopteros. Además, se sabe que existen relaciones antagónicas y sinergias entre el SA y JA, por tanto, el tiempo y la acumulación de dichas hormonas influye considerantemente en la defensa óptima vegetal. El enfoque de nuestro estudio está en encontrar el rol que tiene la nutrición vegetal sobre la inmunidad vegetal, especialmente sobre los genes de defensa antimicrobianos llamados Pathogenesis Related (PR) regulados por las hormonas principales de defensa como son el SA y JA. Al encontrar estas relaciones, se puede brindar recomendaciones sobre la correcta nutrición vegetal dirigida a la autodefensa vegetal. En la charla se presentará los últimos descubrimientos en las relaciones entre las

defensas y el nitrógeno, azufre y calcio. Una planta con un balance de nutrientes determinado, deberá mantener su sistema inmunológico óptimo para defenderse.

## Mecanismos de respuesta frente a la deficiencia de Zn

**Valeria Ochoa, Ph.D.**

*Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE, Ecuador*

*E-mail: [avale.ochoat@gmail.com](mailto:avale.ochoat@gmail.com)*

### **Resumen**

Para afrontar la deficiencia de Zn las plantas ajustan su homeostasis mediante la expresión de transportadores de Zn. Varios transportadores pertenecientes a las familias ZRT-IRT-like proteins (ZIP), heavy-metal ATPases (HMA), y cation diffusion facilitators (CDFs) han sido identificados como potenciales transportadores de Zn, aunque sus funciones no son conocidas completamente. Por tal motivo, llevamos a cabo análisis funcionales de los transportadores de Zn en *Arabidopsis* que son inducidos por deficiencia de Zn. Se analizó la expresión de genes a lo largo del tiempo, su localización tisular y el fenotipo de mutantes. Como resultado se detectó un incremento significativo en la expresión de genes transportadores de Zn después de 6 horas de exposición a un medio deficiente de Zn. En términos de localización *ZIP1* se expresa predominantemente en la endodermis y estele, *ZIP3* y *ZIP5* en la epidermis y córtex, *IRT3* de la epidermis a la estele, y *HMA2* en el parénquima de xilema. Se observó que *ZIP3* y *ZIP5* actúan de manera redundante, el doble mutante *zip3zip5* mostró una alta sensibilidad a la deficiencia de Zn, baja producción de biomasa, sobreexpresión de transportadores de Zn, baja adquisición de Zn, y aumento en la translocación de varios elementos. Como conclusión podemos decir que los genes transportadores de Zn actúan de manera complementaria en una acción concertada para controlar la homeostasis del Zn en la planta.

## **Luz y respuestas en las plantas**

**Sofía Carvalho, Ph.D.**

*Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, COCIBA, Universidad San Francisco de Quito USFQ,  
Ecuador*

*E-mail: [sofiadomcarvalho@gmail.com](mailto:sofiadomcarvalho@gmail.com)*

### **Resumen**

La población mundial crece de forma acelerada y la demanda por alimentos también. El ambiente y la seguridad alimentaria están amenazados. Es necesario desarrollar nuevas prácticas agrícolas sostenibles y de alto rendimiento. El crecimiento y la calidad de los cultivos son controlados por los genes y por el ambiente donde las plantas crecen. La luz es un factor ambiental esencial que controla el desarrollo vegetal. Las plantas poseen receptores de luz que detectan los ambientes de luz y activan señales específicas. Estas señales regulan la expresión de varios genes y controlan crecimiento, fisiología, metabolismo y desarrollo de la planta. Al conocer como suceden estos eventos se puede trasladar esta información para aplicaciones prácticas en diversos cultivos. Estamos actualmente desarrollando y estableciendo esta tecnología en plantas de interés en el Ecuador, como la guayusa y otras plantas medicinales, la naranjilla, y la quinua. Con estos avances esperamos contribuir para el mejoramiento de estos cultivos y para la obtención de plantas de calidad a través de prácticas más sostenibles.

## **Fotorreceptores y respuestas en las plantas. Regulación del crecimiento y de los mecanismos de defensa**

**Carlos L. Ballaré, Ph.D.**

*IFEVA and IIB Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Universidad de Buenos Aires, Ave. San Martín 4453, C1417DSE, Buenos Aires, Argentina and IIB-INTECH, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas–Universidad Nacional de San Martín, B1650HMP Buenos Aires, Argentina  
E-mail: [ballare@ifeva.edu.ar](mailto:ballare@ifeva.edu.ar)*

### **Resumen**

Las plantas detectan y responden a la proximidad de competidores utilizando señales de luz percibidas por proteínas fotorreceptoras. Por ejemplo, una baja relación entre las longitudes de onda correspondientes al rojo y el rojo lejano (relación R:FR) es una señal de competencia detectada por el fotorreceptor fitocromo B (phyB). Las bajas relaciones R:FR aumentan la síntesis de hormonas relacionadas con el crecimiento, incluidas las auxinas y las giberelinas phyB también es un modulador importante de las vías hormonales que regulan la inmunidad de las plantas contra herbívoros y patógenos, incluida la vía de señalización del ácido jasmónico. Otros fotorreceptores que ayudan a las plantas a optimizar su configuración de desarrollo y patrones de asignación de recursos en el dosel incluyen fotorreceptores de luz azul, como criptocromos y fototropinas, y receptores UV, como UVR8. En esta presentación, discutiré avances recientes en la descripción de los mecanismos que vinculan los fotorreceptores con el crecimiento y la inmunidad. Comprender estos mecanismos es importante para generar marcos de conocimiento que pueden utilizarse en programas de mejoramiento destinados a incrementar la productividad y la tolerancia al estrés en las especies cultivadas. También nos puede ayudar a manipular el ambiente lumínico en agricultura protegida, utilizando filtros o fuentes de luz artificial, para mejorar el rendimiento, el control de plagas y patógenos, y la calidad de los cultivos.

## **Una visión de las respuestas fisiológicas del cacao en escenarios de cambio climático. El caso de Ecuador**

**Ramón Jaimez, Ph.D.**

*Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ecuador*

*E-mail: [rjaimezarellano@gmail.com](mailto:rjaimezarellano@gmail.com)*

### **Resumen**

En la región Ecuatorial del continente americano, donde se asienta la mayor parte de las plantaciones de cacao de este continente, se esperan posibles escenarios climáticos caracterizados por una reducción de la precipitación entre 10 al 20 % y aumentos de la temperatura entre 1.5 a 2 °C. Ante este escenario, actualmente es prioritario tener una mejor comprensión de las respuestas fisiológicas en la diversidad del germoplasma de cacao ante el cambio climático y sus implicaciones en su productividad. Esto permitirá visualizar estrategias de mayor resiliencia a fin de aminorar los impactos negativos y garantizar una producción sostenible en el futuro. La revisión de la información existente nos muestra que la limitación hídrica conducirá a menores tasas de fotosíntesis y transpiración que lleva a menores rendimientos significativos. El incremento de la temperatura también conllevará a disminuciones del peso de las mazorcas y de las almendras. No obstante, a mayores concentraciones de CO<sub>2</sub> en el ambiente, se espera que los efectos negativos de la menor disponibilidad de agua sean menores. Estos efectos varían entre cultivares lo que plantea la importancia en seguir con estudios de respuestas ante cambios en las variables abióticas en la diversidad genética existente y establecer nuevas estrategias de manejo. En este sentido, se propone estudios en la porta injertos y conocer las diferentes respuestas entre ellos al déficit de agua y también combinado con clones de alta producción. Resultados preliminares muestran diferencias en las respuestas que permiten seleccionar porta injertos de mayor tolerancia al déficit de agua y también diferenciar aquellos cuyas características intrínsecas conllevan a mayor producción de los clones que se le injerten. Por otra parte, la evaluación de intercambio de gases y de producción de los clones en periodos de sequía y lluvia muestra como periodos largos de sequía en Ecuador conllevan a disminuciones del 20 % de las tasas fotosintéticas, además entre clones existe diferencias en la dinámica y momentos de alta producción. Esto conlleva a plantear la posibilidad de tener varios clones en una plantación.

## **Cultivo de arándano- potencial fisiomorfológico y calidad en la fruta ecuatoriana**

**Antonio A. González I., Ph.Dc.**

*Investigador independiente*

*E-mail: [antonio\\_gonzalezi22@yahoo.com](mailto:antonio_gonzalezi22@yahoo.com)*

### **Resumen**

El arándano o blueberry es una planta recientemente domesticada y en los últimos años la superficie cultivada de esta especie ha incrementado notablemente como resultado de la alta demanda del fruto por sus excelentes propiedades organolépticas y nutritivas. Es una planta que se caracteriza por tener una alta vida productiva de alrededor de 20 años o más con buen manejo y bajo condiciones óptimas de clima, suelo o en ambiente protegido completo. La familia de este cultivo tiene algunas variedades cultivables conocidas, entre ellas el arándano highbush, lowbush y arándano ojo de conejo, siendo la primera la predominante en la mayoría de las zonas productoras. Las condiciones edafoclimáticas en el Ecuador hacen del arándano un cultivo de importancia por el potencial en la producción (durante todo el año) y la diferenciación en las condiciones finales de calidad (organoléptica, fisiomorfológicas y vida de anaquel), en las que destacan como el alimento de mayor poder antioxidante entre cuarenta vegetales analizados, esto debido a la acción combinada de sus ácidos orgánicos y las 15 antocianinas que les confieren su peculiar color (entre las que destacan la mirtilina, la cianidina, la defnidina, la malvidina, la peonidina y la petunidida), además de ser bajos en calorías (100 gramos aportan 46 calorías). Propuesta como una SUPER FOOD, “Las pequeñas bayas de color azul oscuro han conquistado el mundo, por su alto contenido en antioxidantes, sustancias que previenen el envejecimiento celular y aportan múltiples beneficios para la salud, puesto que neutralizan los radicales libres”; teniendo relación directa en disminuir factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, acumulación de grasa abdominal, poseer acción antiinflamatoria y prevención de diabetes por el componente pterostilbeno entre los más importantes.

## Regulación de la inducción y diferenciación floral en los cultivos

**Daniel Díaz Montenegro, Ph.D.**

*Agroenzymas, México. Director Investigación*

*E-mail: [daniel.diaz@retenum.com](mailto:daniel.diaz@retenum.com)*

### Resumen

En la mayoría de los cultivos comerciales de la agricultura, la formación de flores es un factor crítico en el rendimiento y la productividad; excepción de ello son los cultivos de hoja como lechuga, o los subterráneos como zanahoria o papa. La calidad de la flor formada también es importante, ya que de ella derivará la capacidad de amarre y crecimiento de frutos. Las yemas que van apareciendo durante el crecimiento de ramas son vegetativas, pero una parte se inducirán a ser fructíferas vía una señal química que se recibe desde las hojas, la cual en muchas especies se ha identificado como la proteína FT entre otras. Hay plantas que necesitan señales ambientales específicas para formar la FT, sea estrés frío o hídrico, u hora luz, donde el receptor es la hoja, pero la mayoría de las plantas cultivadas comercialmente son neutras a estímulos para esa inducción. En cualquiera de los casos es crítico la edad del tejido involucrado, de tal forma que el meristemo en una yema joven no puede ser inducida y una hoja joven no puede sintetizar la proteína FT. Hay hormonas como el etileno que puede inducir la síntesis de la FT para regular la inducción (ej. piña), pero por otra parte las giberelinas inhiben el proceso en muchas especies (ej. aguacate, vid, tomate); las citocininas parece ser importantes como facilitadoras de la acción de la proteína FT. El proceso de la formación de flores incluye la etapa de inducción que es cuando ocurre la señalización química del cambio de meristemo vegetativo a reproductivo, la iniciación cuando ocurren cambios de señales ómicas y hormonales en el meristemo modificado, y la diferenciación que es cuando anatómicamente se forman las estructuras de la flor. La aplicación de biorreguladores es una herramienta útil en el manejo de la inducción y diferenciación floral de los cultivos.

## **Bioestimulación radicular para una nutrición eficiente**

**Melchor Roa, Ph.D.**

Innovak Global, México

*E-mail: [mroa@innovakglobal.com](mailto:mroa@innovakglobal.com)*

### **Resumen**

Dentro de las megatendencias en el área agrícola, figura la bioestimulación vegetal como una estrategia para fortalecer los rendimientos cada vez más demandantes. Apropiar el concepto de bioestimulante a los productores, los tipos, los alcances y las limitaciones de estas herramientas. Lograr apoyar externamente a la planta en sus procesos fisiológicos y metabólicos permitiría tener un efecto positivo sobre la producción y la calidad. El riego, la sanidad y en particular la nutrición vegetal puede ser más eficiente si conocemos la actividad radicular en la fenología del cultivo, la interacción raíz-suelo, los mecanismos de absorción, y el papel de los microorganismos en el cultivo. Junto con él productor, considerando las condiciones basales e iniciales del suelo y del cultivo con y sin bioestimulantes evaluamos los efectos en la raíz, nutrición, microbiología y rendimiento. El uso de herramientas y tecnologías que permiten evaluar variables agronómicas *in situ* permite hacer ajustes en el proceso de forma más puntual o dirigida. Las experiencias en diferentes cultivos, permite observar y extrapolar en campo manejos de bioestimulación que influyen positivamente en el cultivo dentro del mismo ciclo.

## Resúmenes poster

### **P1 Efecto de la inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal sobre la tolerancia al estrés por sequía en plantas de maíz en el Caribe Seco Colombiano**

Luis Fernando Gómez-Ramírez, **Carina Cecilia Cordero Cordero**, Jorge Leonardo Abril Castro, Esteban Burbano Erazo

*Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Motilonia. Km 5. vía Becerril, Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.*

*E-mail: [ccordero@agrosavia.co](mailto:ccordero@agrosavia.co) (<https://orcid.org/0000-0003-3688-5835>).*

#### **Resumen**

**Introducción.** La sequía es uno de los estreses más comunes y con más alto impacto sobre la agricultura, generando disminuciones de productividad cercanas al 50 % en diferentes cultivos de interés agroeconómico como el maíz. Este escenario es aún más preocupante bajo las condiciones del Caribe seco colombiano, donde el régimen hídrico limitante, asociado al cambio climático, disminuyen la capacidad productiva de los sistemas agropecuarios. En este sentido, resulta importante la implementación de alternativas que estimulen una mayor tolerancia de los sistemas productivos bajo estas condiciones. El uso de inoculantes bacterianos ha demostrado ser una estrategia promisoriosa para mejorar la respuesta al estrés por sequía en algunos cultivos. **Objetivo.** Se evaluó el efecto de la inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal sobre la tolerancia al estrés por sequía en plantas de maíz variedad ICA V-109 teniendo en cuenta parámetros ecofisiológicos, bajo condiciones de campo. **Metodología.** El experimento se realizó en el Centro de Investigación Motilonia de Agrosavia ubicado en el municipio de Agustín Codazzi, Cesar, Colombia, en época seca (diciembre de 2021 a marzo de 2022). Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres replicas por tratamiento: dos cepas de *Pseudomonas* (P80 y P63), dos cepas de *Bacillus* (XT17 y XT14) y un testigo sin inoculación. La radiación fotosintéticamente activa (PAR) correspondió a 1500  $\mu\text{mol}$  de fotones  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Se midió la tasa de asimilación de  $\text{CO}_2$  ( $T_a$ ), conductancia estomática ( $C_e$ ) y transpiración ( $T$ ), y se estimó la eficiencia en el uso de agua (EUA) con la relación  $T_a / T$  en hojas jóvenes de maíz a los 47, 40 dde (con riego), 52, 57, 62, 67 (suspensión del riego), 72, 77 dde (reanudación del riego). Se utilizó el equipo portátil de fotosíntesis Li-6800. La medición se realizó entre las 8:00 y 11:30 am con un  $\text{CO}_2$  de referencia de 400  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ . Se utilizó el paquete estadístico SAS para el análisis de los datos. **Resultados.** Se evidenció una reducción importante en la tasa de asimilación de  $\text{CO}_2$  y la conductancia estomática durante el periodo de estrés hídrico en todos los tratamientos con respecto a la fase de riego; sin embargo, seis días después de iniciado el estrés, los tratamientos XT14 y P80 estimularon una mayor tasa de asimilación de  $\text{CO}_2$  con valores de 37,0 y 34,1  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectivamente. Estos valores se correlacionaron con la conductancia estomática. Por otra parte, se evidenció una rápida recuperación de las plantas inoculadas con los tratamientos P80 y P63 a los cuatro y ocho días después de la reactivación del riego, lo cual se vio reflejado en un incremento en la asimilación de  $\text{CO}_2$  y la conductancia estomática, en comparación con el tratamiento testigo. **Conclusión.** La implementación de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal constituye una alternativa tecnológica para incrementar la producción y proteger el cultivo de maíz frente a los efectos del estrés hídrico en el Caribe seco colombiano.

**Palabras claves:** estrés hídrico, cambio climático, parámetros ecofisiológicos, asimilación de  $\text{CO}_2$ , conductancia estomática

## **P2 Comportamiento ecofisiológico del pasto Guinea cv Tanzania bajo diferentes niveles de luz establecido en sistemas silvopastoriles en el Caribe Colombiano.**

**Carina Cecilia Cordero Cordero**, Milton Rivera Rojas, José Edwin Mojica Rodríguez  
*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Motilonia. Km 5. vía Becerril, Agustín Codazzi, Cesar, Colombia.*  
*E-mail: [ccordero@agrosavia.co](mailto:ccordero@agrosavia.co) (<https://orcid.org/0000-0003-3688-5835>).*

### **Resumen**

Existe un conocimiento bajo de la influencia de la sombra proporcionada por árboles sobre la fisiología de pastos tropicales establecidos en sistemas silvopastoriles. Se evaluó el efecto de diferentes especies arbóreas asociadas con pasto Guinea cv. Tanzania sobre variables ecofisiológicas de la gramínea. El ensayo se realizó en el centro de investigación Motilonia de Agrosavia ubicado en el municipio de Agustín Codazzi Cesar, Colombia, en época lluviosa (septiembre/2021). Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (T1: Algarrobito + pasto, T2: Guacamayo + pasto, T3: Guácimo + pasto, T4: Eucalipto + pasto, T5: Testigo; pasto a libre exposición) con cinco repeticiones por tratamiento. La radiación fotosintéticamente activa (PAR) calculada para la gramínea en T1, T2, T3, T4 y T5 fue de 469, 291, 94, 1200 y 1500  $\mu\text{mol}$  de fotones  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  respectivamente. Se midió la tasa de asimilación de  $\text{CO}_2$  ( $T_a$ ), conductancia estomática ( $C_e$ ), transpiración ( $T$ ), temperatura foliar ( $T_f$ ) y se estimó la eficiencia en el uso de agua (EUA) con la relación  $T_a / T$  en hojas del pasto Guinea a una edad de rebrote de 28 días. Se utilizó el equipo portátil de fotosíntesis Li-6800. La medición se realizó entre las 8:00 y 11:30 am con un  $\text{CO}_2$  de referencia de 400  $\mu\text{mol}^{-1}$ . Se realizó un ANAVA para evaluar el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas y un análisis de correlación simple. La  $T_a$  y la  $T$  fueron diferentes ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, lo cual se asoció con el nivel de sombra de los árboles siendo el T3 el que generó los menores valores (4,9  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  y 0,0014  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  respectivamente) mientras que el T5 presentó los mayores valores (23,3  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  y 0,005  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  respectivamente). La  $C_e$  fue similar ( $p > 0,05$ ) entre T4 y T5 con los mayores valores (0,17 a 0,18  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) en contraste con los menores valores ( $p < 0,05$ ) en T3, T2 y T1 (0,06 a 0,12  $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). La  $T_f$  fue mayor ( $p < 0,05$ ) en T5 (34,0 °C), seguido por T4 (30,3 °C) y por T1, T2 y T3 que presentaron los menores valores ( $p < 0,05$ ; 28,9, 28,8 y 28,3 °C, respectivamente). Respecto a la EUA, en el T2, T4 y T1 se presentaron los mayores valores ( $p < 0,05$ ; 5,6 a 6,0  $\mu\text{mol CO}_2 / \text{mmol H}_2\text{O}$ ) en contraste con los menores valores ( $p < 0,05$ ) del T5 (4,67  $\mu\text{mol CO}_2 / \text{mmol H}_2\text{O}$ ) y T3 (3,67  $\mu\text{mol CO}_2 / \text{mmol H}_2\text{O}$ ). Se presentó una correlación positiva y altamente significativa de la  $T_a$  y de la  $T$  con la  $C_e$  con valores de 0,97 y 0,94 respectivamente. El nivel de luz generado por diferentes árboles en asocio con pasto Guinea cv Tanzania establecidos en SSP modifica el comportamiento fisiológico de la gramínea.

### **P3 Evaluación de la aplicación de elicitores en la resistencia contra *Botrytis cinerea* en rosas (*Rosa* sp.) durante hidratación en postcosecha**

Jael Narváez<sup>1\*</sup>, Annalia Valdivieso<sup>1</sup>, Sol Llerena<sup>1</sup>, Noelia Barriga-Medina<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, 17-1200-841 Quito, Ecuador

E-mail: [jsnarvaeza@estud.usfq.edu.ec](mailto:jsnarvaeza@estud.usfq.edu.ec); [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)

#### **Resumen**

La rosa es uno de los cultivos más importantes en la economía ecuatoriana, pues representa el 8,6% del PIB. Una de las principales enfermedades de este cultivo es el “moho gris” causado por *Botrytis cinerea*; un hongo necrotrófico que genera daños en el cultivo, por ende, se han implementado varios tipos de controles como químicos, biológicos, mecánicos o culturales. Actualmente han tomado importancia los controles biológicos debido a la problemática en la salud y el ambiente causados por los tradicionales. Entre estos se encuentran los elicitores que son moléculas que desencadenan respuestas de defensa en las plantas; dependiendo de su concentración y tiempo de aplicación. Por lo tanto, en el presente estudio se evaluó la aplicación de elicitores en la resistencia contra *Botrytis cinerea* en rosas mediante hidratación en postcosecha. Por medio de una revisión sistemática que obtuvo 81 estudios analizó que la mayoría de elicitores empleados son naturales (68 estudios) y el cultivo más investigado sobre elicitores contra *B. cinerea* fue el tomate (28 estudios). Para las pruebas se implementaron elicitores hormonales de defensa como Metil Jasmonato (0.05, 0.1 y 0.2 mM), Ácido Salicílico (0.5, 1.0 y 2.0 mM) y Etefón (0.42, 1.73 y 6.92) además de hormonas de crecimiento como auxinas (0.14, 0.29 y 0.57 mM), giberelinas (0.5, 1.0 y 2.0 mM), y citoquininas (1.11, 2.22 y 4.44). Tras el análisis de resultados mediante ImageJ y Minitab 19. Se observó que, las auxinas, el MeJA y las citoquininas disminuyeron el área de lesión en 40%, 16% y 14%, respectivamente a diferencia del SA que la incrementó en un 10%.

**Palabras clave:** rosas, elicitores, *Botrytis cinerea*, postcosecha, MeJA, SA, etefón, citoquininas, giberelinas, auxinas.

## **P4 Efecto de la nutrición con diferentes proporciones de nitrato y amonio en las respuestas de defensas dependientes del SA y JA en *Arabidopsis thaliana***

Iván Astudillo-Estévez<sup>1\*</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

E-mail: [iastudilloe@estud.usfq.edu.ec](mailto:iastudilloe@estud.usfq.edu.ec)

### **Resumen**

En su ambiente natural, las plantas son continuamente amenazadas por una amplia gama de agentes bióticos, por lo que han desarrollado complejos mecanismos de defensa para prevenir o atenuar la invasión de fitopatógenos e insectos. Dentro de estas estrategias, se ha determinado que las fitohormonas ácido salicílico (SA) y ácido jasmónico (JA) juegan un rol fundamental mediando las respuestas de defensa contra patógenos biotróficos y necrotróficos respectivamente. Sin embargo, cuando estas respuestas son desequilibradas, se desencadenan diversos tipos de enfermedades, las cuales se rigen por la interacción directa entre planta-patógeno-ambiente. Se ha documentado que la nutrición puede influir ampliamente en la severidad de varias enfermedades, en donde el nitrógeno es el elemento con más significación en el problema. No obstante, se desconoce la respuesta de sus diferentes formas iónicas, como el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), en la inducción de defensas mediadas por el SA y JA. El presente estudio estuvo enfocado en evaluar el efecto de diferentes proporciones de  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  (100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100) en las respuestas de defensa dependientes del SA (*PRI*) y del JA (*PDF1.22* y *LOX2*), a través del sistema reportero de la  $\beta$ -glucuronidasa (GUS), y por medio de bioensayos de infección con el patógeno hemibiotrófico *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* DC3000 y el hongo necrotrófico *Botrytis cinerea* en *Arabidopsis thaliana*. Por medio de la prueba histoquímica GUS se determinó que el gen reportero *PRI* se expresó cuando las plantas fueron tratadas con soluciones con una proporción de nitrato mayor al 75%. El resto de los tratamientos no mostraron actividad tanto de *PRI* como de *PDF1.2* y *LOX2*. Los bioensayos con *P. syringae* y *B. cinerea* demostraron que a una mayor proporción de  $\text{NH}_4^+$  las plantas son más susceptibles a ser infectadas por ambos patógenos, a pesar de diferir en sus estrategias de infección. Los resultados sugieren que *A. thaliana* exhibe una mayor resistencia al ataque de los microorganismos utilizados con mayores proporciones de  $\text{NO}_3^-$  en las soluciones nutritivas.

## **P5 Inducción del enraizamiento secundario adventicio en *Arabidopsis thaliana* por infección del nemátodo *Heterodera schachtii***

**Iván Astudillo-Estévez<sup>1,\*</sup>**, Jaap-Jan Willig<sup>1</sup>, José Lozano-Torres<sup>1</sup>, Geert Smant<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Laboratory of Nematology, Wageningen University & Research, Wageningen, The Netherlands.*

*E-mail: [iastudilloe@stud.usfq.edu.ec](mailto:iastudilloe@stud.usfq.edu.ec)*

### **Resumen**

Los nematodos fitoparásitos, tales como el nematodo formador de quiste *Heterodera schachtii*, son capaces de atacar las raíces y alterar el sistema radicular de la planta huésped de forma significativa. Este sistema radicular es plástico y puede adaptar su desarrollo en respuesta a diferentes estímulos ambientales. La plasticidad de las raíces depende en gran medida de la capacidad de producir diferentes tipos de raíces secundarias, incluidas las laterales (LR) o las adventicias (AR). En *Arabidopsis thaliana*, los factores de transcripción (TF) WOX11 y LBD16 son importantes en la formación de AR. Por su parte, los TFs PLT7 y ARF7/19 juegan un papel fundamental durante la iniciación de las LR. En estudios previos, se ha demostrado que plantas de *Arabidopsis* infectadas por *H. schachtii* presentaban un mayor número de raíces secundarias que crecían de forma opuesta y adyacente a los lugares de alimentación. Sin embargo, no está claro si las raíces que se forman son LRs o ARs. Para distinguirlas, en este estudio se examinó la expresión de los TFs WOX11 y PLT7 en plantas reporteras de *Arabidopsis* de 4 días de edad inoculadas con juveniles de *H. schachtii*. Posteriormente, se determinó el papel funcional de los TFs WOX11, ARF7/19 y LBD16 en la formación de raíces secundarias mediante la evaluación de la formación de nuevas raíces alrededor de los focos de infección en plantas mutantes DR5pro:GUS/arf7-1 arf19-1, WOX11:SRDX/arf7-1/arf19-1 y lbd16 de 4 días de edad infectadas por el nematodo. Este estudio reveló que *H. schachtii* induce la expresión de WOX11 y LBD16, pero no de los TFs PLT7 durante la infección a los 4 días post-inoculación (dpi). Asimismo, mostramos que los mutantes DR5pro:GUS/arf7-1 arf19-1, compuestos por LR, mostraban más raíces secundarias agrupadas de forma adyacente y opuesta alrededor de los sitios de infección, en contraste con WOX11pro:SRDX/arf7-1/arf19-1 a los 7 dpi. Además, los mutantes lbd16 mostraron una menor formación de raíces secundarias adicionales alrededor de la región infectada de la región infectada en comparación con las plantas Col-0. Estos resultados sugieren que las raíces secundarias inducidas por *H. schachtii* son adventicias.

## **P6 Cultivo *in vitro* del chamburo (*Vasconcellea pubescens*) y desinfección de semillas utilizando nanopartículas de plata (AgNPs) y distintos antibióticos**

Miguel Orellana<sup>1</sup>, María Belén Ortíz<sup>1</sup>, Andrea Montero<sup>1</sup> y María de Lourdes<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Universidad San Francisco de Quito, Quito-Ecuador.

E-mail: [ltorres@usfq.edu.ec](mailto:ltorres@usfq.edu.ec)

### **Resumen**

El chamburo o papayuelo (*Vasconcellea pubescens*) es una planta de la familia Caricaceae que se encuentra en bosques húmedos sobre los 2000 metros y está ampliamente distribuida desde México hasta Chile. Sus frutos son ampliamente consumidos en Sudamérica, debido a que tienen beneficiosas propiedades nutricionales y medicinales que son aprovechadas dentro de los campos de gastronomía, medicina y biotecnología. Sin embargo, la producción de frutos de esta planta es escasa, debido a que su cultivo tradicional se realiza exclusivamente en campo por medio de semillas que presentan gran dificultad de germinación. La utilización de técnicas de cultivo *in vitro* podría ayudar a superar estas limitaciones, ya que se podría lograr propagar plantas robustas y libres de infecciones de manera eficiente y económica. El cultivo *in vitro* de esta planta a partir de semillas es un reto por lo difícil de conseguir semillas estériles. El objetivo de esta investigación fue estandarizar un protocolo de germinación *in vitro* de semillas de chamburo. Para lograr cultivos estériles se desinfectaron semillas sin testa con etanol al 70% e hipoclorito de sodio (2,5%). Posteriormente, las semillas fueron sometidas a distintos tratamientos con nanopartículas de plata (AgNPs) o con los antibióticos rifampicina y gentamicina a diferentes concentraciones. También se probó el efecto de las nanopartículas de plata o de los antibióticos en el medio de cultivo Murashige & Skoog (MS). Al sumergir las semillas por 5 minutos en una solución de 50 mg L<sup>-1</sup> de AgNPs, se pudo obtener una máxima esterilidad del 16,7%. Por otro lado, la aplicación de la misma concentración de AgNPs en MS dio como resultado solo un 8% de esterilidad del material vegetal. El uso de gentamicina proporcionó una desinfección más efectiva que la rifampicina. Al sumergir las semillas en una solución con 300 mg L<sup>-1</sup> de gentamicina, se obtuvo un 90% de esterilidad en comparación al 70% de esterilidad al aplicar el mismo antibiótico con igual concentración en el medio de cultivo. Estos resultados nos indican que el uso de antibióticos controla mejor el crecimiento de microorganismos endógenos del chamburo. Las semillas germinaron a los 12 días y se desarrollaron plántulas completas a los 60 días. Las plantas que se obtuvieron fueron aclimatadas exitosamente y llevadas al campo.

**Palabras clave:** chamburo, cultivo *in vitro*, microorganismos endógenos, gentamicina y nanopartículas de plata.

## **P7 Evaluación de la resistencia al hongo necrótrofo *Alternaria* sp en brócoli (*Brassica oleracea* var *italica*) en dos sistemas de cultivo**

**Carlos Pazmiño**, Darío X. Ramírez, Sol Llerena, Antonio Leon-Reyes

*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías. Universidad San Francisco de Quito. Cumbayá, Quito-Ecuador 2Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Cumbayá, Quito-Ecuador*

*E-mail: cpazmino15@gmail.com; aleon@usfq.edu.ec*

### **Resumen**

El brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) es una hortaliza de alto interés tanto nutricional como socioeconómico en Ecuador y alrededor del mundo. Esta hortaliza se ve afectada anualmente por el hongo necrótrofo *Alternaria* sp el cual produce necrosis resultante de la muerte de tejido vegetal y clorosis derivada de toxinas o sustancias químicas liberadas por el hongo durante el proceso infeccioso. Además, se ha visto que las infecciones fúngicas son comunes tanto en sistemas de cultivo tradicionales como en sistemas de cultivo alternativos como lo es la hidroponía siendo así un problema recurrente que afecta al rendimiento y valor comercial de dichos cultivos. Es por esto, que se busca evaluar la resistencia al hongo necrótrofo *Alternaria* sp en brócoli en dos sistemas de cultivo siendo estos: suelo (sistema tradicional) e hidroponía (sistema alternativo). Para esto, primeramente, se realizó una cuantificación de la biomasa presente tanto en el suelo con un sustrato nativo y otro agrícola como en la hidroponía; esto se realizó mediante diluciones seriadas las cuales fueron sembradas por la técnica de extensión en placa en medios de cultivo para cuantificar bacterias totales, bacterias solubilizadoras de nutrientes y grupos de interés; así como hongos totales y *Trichodermas*. Posteriormente, se establecieron cultivos de brócoli en los tres sustratos antes mencionados en donde se evaluó el crecimiento mediante la técnica de peso fresco. A su vez, se procedió a estandarizar el bioensayo identificando la cepa de *Alternaria* sp con mayor virulencia la cual fue utilizada posteriormente para determinar la severidad de infección observada en las plantas de 1 mes de edad cultivadas en los distintos sustratos. En conclusión, se evidenció una mayor cantidad de microorganismos en los sustratos agrícola y nativo en comparación con el sistema hidropónico. Por otro lado, se observó un mayor crecimiento en el sistema hidropónico presentando una media de 3,37 gramos frente a sus contrapartes entre 1,75 y 2,7 g. Finalmente, dentro del bioensayo se determinó que el suelo nativo presentaba una mayor severidad de infección mientras que el suelo agrícola presentaba la menor severidad de los tres sustratos siendo el suelo nativo el más afectado. Para culminar esta investigación se cuantificó la biomasa presente en las raíces de las plantas de hidropónico donde se evidenció una predominancia bacteriana; y, a manera de ensayo final se realizaron alícuotas de suelo las cuales pasaron por un proceso de fermentación para el establecimiento de colonias y se las utilizó como tratamiento específico al generar la infección con el objetivo de identificar un consorcio bacteriano y fúngico capaz de reducir la infección de *Alternaria* sp. en brócoli cultivado en hidroponía. A futuro es necesario identificar molecularmente las bacterias y hongos presentes tanto en el suelo, como en las alícuotas realizadas para determinar grupos bacterianos y fúngicos de interés ante este patógeno.

## **P8 Efecto de la luz artificial en los índices de crecimiento y parámetros productivos en el cultivo de rosa (rosa sp.) bajo invernadero, variedad Explorer**

**Irma Caisa<sup>1</sup>**, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías. Universidad San Francisco de Quito. Cumbayá, Quito-Ecuador*

<sup>2</sup>*Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Cumbayá, Quito-Ecuador*

*E-mail: [irma.caisa94@gmail.com](mailto:irma.caisa94@gmail.com); [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)*

### **Resumen**

Uno de los factores que más influyen en la calidad y el desarrollo vegetativo en la producción de rosas es la luz, pero esta depende de la composición, intensidad o duración del período de luz. La iluminación suplementaria a niveles de irradiación similares a la luz solar puede contribuir en el desarrollo vegetativo de las rosas. Hasta el momento, se conoce que una alta irradiación influye en una alta producción del cultivo. No obstante, no existe una suficiente información de la regulación de la floración y sus mecanismos, por lo que son objeto de un estudio continuo. En el siguiente estudio, se demuestra que, al aplicar luz artificial suplementaria con lámparas de sodio de 400W durante un período de 8 horas adicionales de luz, un total de 20h luz día, influye positivamente en los parámetros evaluados.

Los resultados mostraron que las rosas expuestas a la luz artificial redujeron un 3,5% los días de floración en comparación a las rosas expuestas a la luz natural diaria. Además, el ciclo vegetativo de las rosas bajo el tratamiento de luz en promedio se redujo 19 días en comparación al grupo control, mostrando una diferencia significativa entre ambos grupos. En cuanto al porcentaje de brotación, la brotación apical del tratamiento es superior al 95% y del grupo control es superior al 80%. Las brotaciones medias y basales disminuyen drásticamente para ambos grupos, mostrando un mayor porcentaje de aborto de yemas en estas secciones. Al comparar el largo de tallo para ambos grupos, se muestra que en el grupo control existe mayor número de tallos entre 40 cm a 70 cm., no obstante, en el grupo tratamiento existe mayor número de tallos de 80 y 90 cm.

Para la evaluación de ambos tratamientos se utilizó una prueba de *t* de varianzas iguales ( $p < 0.05$ ). Con este método estadístico se demostró si existía o no diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Finalmente, este estudio demuestra que al extender el período de luminosidad a 8 horas luz con lámparas de HPS, existe la posibilidad de mejorar la calidad de las rosas. Mostrando que las lámparas de sodio son fuentes eficientes para la iluminación complementaria en rosas, especialmente por su aporte a mejorar y acelerar el desarrollo vegetativo de las rosas, reducir los días de floración e incrementar la productividad de la planta.

## **P9 Evaluación de elicitores naturales (ácido salicílico y ácido jasmónico) en combinación con *pseudomonas* spp. para el control de Mal de Panamá (*fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) de banano (*musa* sp.)**

**Eliana Granja<sup>1</sup>**, Sol Llerena<sup>1</sup>, Noelia Barriga-Medina<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, 17-1200-841 Quito, Ecuador

E-mail: [egranjaregion2@gmail.com](mailto:egranjaregion2@gmail.com); [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)

### **Resumen**

El banano es una fruta muy consumida, y la segunda más exportada a nivel mundial, Ecuador es el país con la mayor tasa de exportación de fruta, cubriendo casi el 35% de todo el mercado mundial. Una de las enfermedades más devastadoras que afectan al banano es el Mal de Panamá, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *Cubense* Raza 4 Tropical (TR4), que ataca al sistema vascular de la planta y puede causar pérdidas de hasta el 100% de la producción. En Ecuador el hongo está descrito por Agrocalidad como una plaga cuarentenaria ausente y existe un Plan Nacional de Contingencia de acciones preventivas y de emergencia para contener, suprimir y erradicar la enfermedad. Sin embargo, está presente en Colombia y Perú por lo que es considerada como un peligro latente, por ello es importante establecer un protocolo de manejo en caso de presencia del hongo en el país. En este sentido, esta investigación tiene como objetivo evaluar los elicitores ácido jasmónico y ácido salicílico en combinación con *Pseudomonas* spp. para el control de la enfermedad de Panamá. Para ello, se establecerá un protocolo de inoculación del hongo *Fusarium* en plántulas de banano bajo condiciones de invernadero, y se realizará la caracterización del patógeno a nivel morfológico y molecular. Una vez establecido el protocolo se procederá a aislar, caracterizar a nivel morfológico y molecular las bacterias *Pseudomonas* sp. que serán usadas en los bioensayos con el patógeno, que además será también usado en bioensayos con elicitores (ácido salicílico y jasmónico) donde se evaluará su efecto a diferentes concentraciones. Se seleccionarán los mejores tratamientos para combinarlos, elicitador-bacteria, basados en el uso de un mecanismo antagonista que induce sistemas de defensa vegetal mediante resistencia sistémica adquirida (RSA) y resistencia sistémica inducida (RSI), con la finalidad de controlar la enfermedad.

**Palabras clave:** ácido jasmónico, ácido salicílico, *Pseudomonas* spp., enfermedad del banano -Panamá

## **P10 La aplicación externa de calcio induce una respuesta dependiente del ácido jasmónico y resistencia a patógenos en *Arabidopsis thaliana***

**Sol Llerena<sup>a,\*</sup>**, Leidy Borja<sup>a</sup>, Daniela Gutierrez<sup>a</sup>, Dario Ramírez<sup>a,b,c</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup>*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ing. en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.*

<sup>b</sup>*Instituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.*

<sup>c</sup>*Department of Biology, the University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA.*

*E-mail: [sllerena@usfq.edu.ec](mailto:sllerena@usfq.edu.ec); [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)*

### **Resumen**

Los patógenos vegetales traen problemas socioeconómicos a los agricultores debido a las pérdidas de rendimiento. No obstante, se están desarrollando nuevas técnicas de control de enfermedades, como la resistencia inducida de las plantas (RI), que utiliza la aplicación de inductores de defensa de las plantas. Sin embargo, se requiere nueva información para una comprensión clara de los mecanismos moleculares en el contexto de estímulos externos como la nutrición mineral de las plantas. El calcio (Ca), es un elemento mineral esencial necesario para el crecimiento y el desarrollo, pero se sabe menos sobre su relación con la RI. En nuestro estudio, demostramos que la aplicación externa de Ca a plantas de *Arabidopsis thaliana*, induce resistencia a patógenos necrotróficos como *Botrytis cinerea* y *Alternaria alternata*. Además, analizamos la expresión de respuestas de defensa dependientes del ácido jasmónico (JA) como *LOX2* y *PDF 1.2* usando qPCR bajo diferentes tratamientos de concentración de calcio: una dieta estándar con 3 mM, exceso de 15 mM y deficiencia de 0 mM.

Los resultados mostraron que el tratamiento con exceso de calcio, así como la aplicación de MeJA, induce fuertemente la activación de los genes dependientes de JA en comparación con la expresión con los tratamientos estándar. La inducción de la expresión de *LOX2* y *PDF1.2* después de que se bloqueó el exceso de Ca en el mutante *coi1-21* en comparación con *Col-0* disminuye considerablemente, lo que significa que la aplicación de Ca indujo una respuesta JA a través del receptor JA, insensible a la coronatina 1 (COI1). El análisis del microbioma no reveló cambios en la comunidad microbiana después de la aplicación de Ca usando ITS y 16S como marcadores para hongos y bacterias respectivamente. Se demostró también que el tratamiento con cloruro de lantano, un inhibidor de los canales de calcio, tiene un efecto inhibitorio sobre la expresión de los genes *LOX2* y *PDF1.2*, incluso en presencia de un exceso de calcio y MeJA. Se realizó un análisis de ARNseq con el cual se obtiene un perfil de genes que se encuentran activos después de la aplicación de los tratamientos. Este demostró que bajo la aplicación de exceso de calcio la planta activa genes relacionados con la ruta del AJ, síntesis de pared celular, resistencia a herbívoros, y varios genes relacionados a estrés biótico y abiótico.

La inducción de resistencia a patógenos necrotróficos después de la aplicación de un tratamiento con exceso de calcio también se evidencia en cultivos hidropónicos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck.), donde la aplicación de un de calcio reduce considerablemente la severidad de la enfermedad causada por *Alternaria alternata*.

Por lo tanto, la aplicación de Ca induce la activación de las respuestas JA y la resistencia a través de los canales COI1 y Ca, independientemente de los cambios en el microbioma de la raíz de la planta.

## **P11 Evaluación de aminoácidos aplicados al suelo y follaje sobre el desarrollo y producción del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo**

Alan Campozano-Martínez<sup>1</sup>, **Danilo Santana-Aragone**<sup>2\*</sup>, Nessar Rojas-Jorge<sup>3</sup>, Gustavo Vasconez-Galarza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agricultor "Campozano". Vía Babahoyo-Montalvo Km 24, Ecuador.

<sup>2</sup>Analista de Laboratorio de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

<sup>3</sup>Docente, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.  
E-mail: [dsantana@utb.edu.ec](mailto:dsantana@utb.edu.ec)

### **Resumen**

Los aminoácidos son moléculas orgánicas compuestas de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, su acción sobre las plantas siempre se ha centrado en ayudar a superar situaciones de estrés y situaciones de gran actividad metabólica como las que se producen en las fases de brotación, floración, fructificación. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento agronómico del arroz al uso de los aminoácidos bajo riego, para determinar el producto más efectivo. La siembra de arroz se realizó con la variedad F-11 en parcelas de 20 m<sup>2</sup>. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial y para la evaluación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas y fitosanitario, y cosecha. Para estimar en forma correcta los efectos de los tratamientos se tomaron datos de las siguientes variables: altura de plantas, número de macollos por m<sup>2</sup>, longitud y número de panículas m<sup>2</sup>, días a floración, días a cosecha, peso de 1000 semillas, rendimiento por hectárea, relación grano paja, análisis foliar y análisis económico. Mediante los resultados obtenidos se determinó que las dosis de aminoácidos en conjunto con un programa de fertilización con macroelementos, influyen significativamente en el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz. La mayor altura de planta se presentó con el uso de Agrostemin aplicado al suelo. Mayor número de macollos se logró aplicando Enerfol vía foliar en las dosis planteadas. El número de panículas fue mayor cuando se utilizó Enerfol con aplicaciones foliares en dosis de 1 y 2 l/ha. Se presentaron diferencias significativas en días a floración y cosecha, cuando se aplicó Agrostemin vía foliar. Mayor tamaño de panículas fue obtenido con la aplicación de Agrostemin vía foliar. El peso de grano y rendimiento de grano fue mayor usando Agrostemin al suelo en dosis de 2 l/ha. La utilidad económica fue positiva y mayor con el uso de Agrostemin en dosis de 2 l/ha aplicados al suelo. El análisis foliar determinó niveles adecuados en todos los nutrientes con excepción del Cobre.

**Palabras claves:** Evaluación, aminoácidos, arroz, desarrollo, producción

## **P12 Efecto del Ethephon sobre el comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Babahoyo.**

Jorge Solórzano Galarza<sup>1</sup>, Guillermo García Vásquez<sup>2</sup>, Adriana Mejía Gonzales<sup>3</sup>, **Eduardo Colina Navarrete (\*)**<sup>4</sup>

*1 Agrofortaleza S.A., Av. Universitaria km 9,5. Babahoyo, Ecuador.*

*2 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Km 12 Vía Santa Ana. Manabí, Ecuador.*

*3 Universidad Técnica de Babahoyo, Departamento de Bioquímica. Babahoyo, Ecuador.*

*4 Universidad Técnica de Babahoyo, Departamento de Fisiología Vegetal. Babahoyo, Ecuador.*

*E-mail: [ncolina@utb.edu.ec](mailto:ncolina@utb.edu.ec)*

### **Resumen**

El arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los cultivos más importantes en el mundo, ya que ocupar el segundo lugar después del trigo con relación al área cosechada. En el 2017 en Ecuador se cosecharon aproximadamente 286189 hectáreas, siendo Los Ríos la segunda provincia en producción nacional. El trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, ubicada en km. 12,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Los objetivos fueron determinar el efecto del Etileno sobre el comportamiento agronómico de arroz y establecer la época-dosis más influyente en el rendimiento. La variedad utilizada fue la semilla certificada de arroz INIAP FL 1480 Cristalino en parcelas de 12 m<sup>2</sup>, en esta se evaluó Ethephon con tres tratamientos (dosis), tres subtratamientos (época de aplicación) y un testigo, en res repeticiones y aplicado un diseño experimental de parcelas divididas con arreglo factorial AxB+1. Para la evaluación de las medias de los tratamientos, se empleó el análisis de varianza y la comparación de medias con la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. El manejo de campo se realizó con la guía respectiva dada por el INIAP. Al finalizar el ciclo del cultivo se evaluó: número de macollos, número de panículas, longitud de panícula, número de granos por panícula, peso de mil granos, días a maduración fisiológica, relación grano/paja y rendimiento por hectárea. Los resultados establecieron que la utilización de Ethephon a diferentes dosis y época de aplicación, inciden sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz. Las variables agronómicas evaluadas mostraron alta significancia estadística en las interacciones; mientras que los días a la maduración y relación grano - no presentaron diferencias significativas. En cuanto a los análisis foliares, los resultados mostraron en todos los tratamientos un incremento del etileno, principalmente en aquel que se aplicó la dosis 0,75 l/ha con la época de aplicación 60 ddt. De la misma manera la concentración de clorofila tendió a disminuir en la dosis de 0,75 l/ha con la época de aplicación 60 ddt. En el caso de amilosa la concentración de esta fue mayor dosis 0,75 l/ha con la época de aplicación 40 ddt. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con la dosis de 0,75 l/ha a los 40 ddt.

**Palabras clave:** Arroz, Fitohormonas, Ethephon, Amilosa, Producción.

## **P13 Caracterización de la respuesta fisiológica y cambios en el microbioma durante estrés de sequía en dos variedades de maíz (*Zea mays*)**

Alejandra Sánchez<sup>1</sup>, Ángel Lozada<sup>2</sup>, Héctor Andrade<sup>2</sup>, Darío Ramírez-Villacis<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ing. en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador  
Email: [alejandragmsanchez@gmail.com](mailto:alejandragmsanchez@gmail.com); [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)

### **Resumen**

El incremento de la frecuencia de sequías y el consiguiente déficit hídrico en la agricultura pone en peligro la seguridad alimentaria de más de mil millones de personas. Varios estudios científicos han demostrado las estrechas relaciones entre las plantas y los microorganismos coexistentes y cómo estos pueden estimular rutas de defensa temprana y preparar a las plantas para enfrentar el estrés. Se han observado que existen cambios en la diversidad del microbioma radicular cuando una planta se encuentra bajo estrés abiótico. Por tal motivo, comprender los cambios en el microbioma que se dan bajo el estrés de sequía, permitirá identificar microorganismos o genes específicos que pueden ser usados para aumentar la capacidad de tolerancia de la planta. El cultivo de maíz tiene gran importancia para la economía mundial, lamentablemente está amenazado por sembrarse en lugares sin riego constante y a expensas de las lluvias. Este estudio busca identificar cambios específicos en el microbioma de la raíz en dos variedades de maíz en Malchinguí, en el cantón Pedro Moncayo (Provincia de Pichincha Ecuador). Las dos variedades de maíz fueron sometidas a estrés por sequía durante 7 días, cultivadas en suelo agrícola estéril y no estéril. Diariamente se evaluaron los siguientes parámetros fisiológicos: fluorescencia, conductancia estomática y potencial hídrico. Los resultados de la medición de los parámetros fisiológicos demostraron que las plantas cultivadas en el suelo estéril son menos tolerantes a la sequía, con valores de conductancia estomática inferiores a 100 mmol/m<sup>2</sup> s a partir del segundo día. Las muestras para el análisis del microbioma se tomaron bajo riego y sequía. El análisis del microbioma muestra la presencia de taxones reportados en la literatura con la capacidad de inducir tolerancia a la sequía como *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Rugamonas* y *Pseudomonas*. Se identificaron enriquecimiento y reducción de taxones microbianos bajo sequía. Al obtener una respuesta fisiológica diferencial entre tipos de suelo y las variedades, se puede proponer que el microbioma original del suelo contribuyó a la tolerancia a la sequía en conjunto con la genética de la planta. Identificar microorganismos específicos que resulten ser claves en la red de interacciones microbio-planta, dentro de la respuesta al estrés de sequía, puede permitir el desarrollo de productos más amigables con el ambiente y el reemplazo de agroquímicos. Palabras clave: sequía, microbioma, maíz, fisiología vegetal

## **P14 Evaluación de tres soluciones nutricionales para la producción de flor de *Cannabis* sp. en invernadero e interior en Tumbaco, Pichincha.**

**Juan Esteban Cedeño Tamayo**, Antonio Leon-Reyes

<sup>1</sup>*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ing. en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador*

*E-mail: [juanescedeno@hotmail.com](mailto:juanescedeno@hotmail.com); [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)*

### **Resumen**

El cultivo de *Cannabis* medicinal se evaluó en dos medios de cultivo (indoor e invernadero) utilizando tres soluciones nutritivas para contrastar la mejor. El experimento se lo realizó con el apoyo de la Universidad San Francisco de Quito y en las instalaciones de la empresa EQUASEEDS. S.A. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 tratamientos en cada tipo de cultivo: Tratamiento A (Hoagland, Steiner baja dosis), Tratamiento B (Hoagland, Steiner alta dosis), Tratamiento C (preparado comercial). Las variables evaluadas fueron: temperatura, humedad relativa, humedad del sustrato, altura del tallo, número de entrenudos, ramificaciones con flor, índice de clorofila, peso de flor fresca, peso de flor seca. El análisis estadístico demostró que no existe diferencia estadística en la variable temperatura, pero sí en el resto. Tampoco existe diferencia estadística entre tratamientos en el mismo medio de cultivo, pero sí, al contrastar los tratamientos en los diferentes ambientes. En ambos tipos de cultivo la mejor solución nutritiva fue la del Tratamiento C.

**Palabras clave:** *Cannabis* medicinal, CBD, cultivo en indoor, cultivo en invernadero, soluciones nutritivas, pH, conductividad eléctrica, flor de cannabis.

Auspiciado por:



Organizado por:



ISBN: 978-9978-68-246-3

