



V Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal



Archivos Académicos USFQ

Número 31

Memorias del V Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal

Editor general:

Antonio León-Reyes¹

¹Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierías El Politécnico, Quito, Ecuador

Editora asociada:

Noelia Barriga¹

¹Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierías El Politécnico, Quito, Ecuador

Comité Editorial:

Carlos Ballaré¹, Luis Mur², Marco Gutiérrez³, Agustín González Fontes⁴, Sofía Carvalho⁵, Pieter Van't Hof⁵, Darío Ramírez⁵, José Luis Pantoja⁶, Francisca Blanco⁷, Antonio León-Reyes⁵

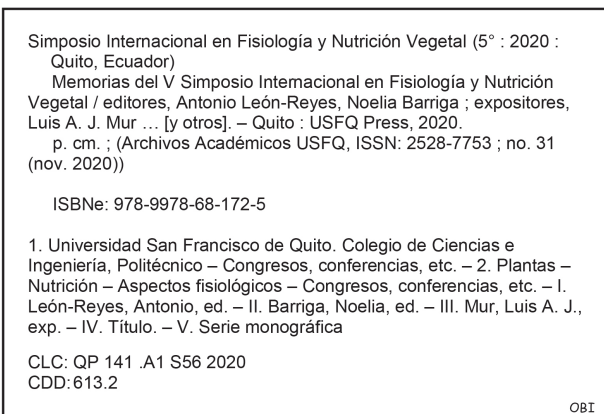
¹Universidad de Buenos Aires; ²Aberystwyth University; ³Universidad de Costa Rica; ⁴Universidad Pablo de Olavide Sevilla; ⁵Universidad San Francisco de Quito USFQ; ⁶AGLATAM; ⁷Universidad Andrés Bello.

USFQ PRESS

Universidad San Francisco de Quito USFQ
Campus Cumbayá USFQ, Quito 170901, Ecuador
Septiembre 2020, Quito, Ecuador

ISBNe: 978-9978-68-172-5

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



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: León-Reyes, A., Barriga, N., (2020) Memorias del V Simposio Internacional en Fisiología y Nutrición Vegetal. Archivos Académicos USFQ, 31, 1–43.

Citación recomendada de un resumen: González-Fontes, A., (2020) El boro en las plantas vasculares: un elemento escurridizo. Archivos Académicos USFQ, 31, p. 15.

Archivos Académicos USFQ

ISSN: 2528-7753

Editora de la serie monográfica: 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*:

<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/archivosacademicos/about>

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

TABLA DE CONTENIDOS

V SIMPOSIO EN FISIOLOGÍA Y NUTRICIÓN VEGETAL	3
PROGRAMA DE V SIMPOSIO INTERNACIONAL EN FISIOLOGÍA Y NUTRICIÓN VEGETAL	4
HOJAS DE VIDA DE EXPOSITORES.....	3
LUIS MUR, Ph.D.....	3
AGUSTÍN GONZÁLEZ FONTES, Ph.D.....	3
JOSÉ LUIS PANTOJA, Ph.D.....	4
MARCO GUTIÉRREZ, Ph.D.....	4
CARLOS BALLARE, Ph.D	5
SOFÍA CARVALHO, Ph.D.....	5
PIETER VAN 'T HOF, Ph.D.....	6
DARÍO RAMÍREZ, Ph.Dc	6
FRANCISCA BLANCO-HERRERA, Ph.D.....	7
ANTONIO LEÓN-REYES, Ph.D.....	7
RESÚMENES EXPOSITORES	3
The role of nitric oxide in regulating N assimilation under biotic stress	3
El boro en las plantas vasculares: un elemento escurridizo	4
Química de la aplicación de enmiendas de suelo y respuesta productiva de los cultivos.....	5
Integración morfo-fisiológica y control de la productividad de los cultivos tropicales.....	6
Light regulation of growth and defense in plants / Regulación por fotorreceptores del crecimiento y los mecanismos de defensa en plantas.	7
El efecto de la luz sobre las plantas: la fotobiología aplicada al mejoramiento de cultivos.....	8
El microbioma vegetal explorado: implicaciones para la fisiología vegetal y sus aplicaciones en la agricultura	9
Uso de microbiomas sintéticos para descifrar la respuesta vegetal a estímulos ambientales.....	10
Pared celular y señales de defensa durante la infestación con áfidos	11
Efectos de la aplicación de nutrientes minerales en las defensas vegetales.....	12
RESÚMENES DE POSTERS.....	3
P1 Efecto del microbioma en la resistencia a la Costra Negra (<i>Rhizoctonia solani</i>) en dos variedades de papas nativas (<i>Solanum phureja</i>)	3
P2 Respuesta productiva, de calidad de fruto y condiciones comerciales de exportación del aguacate (<i>Persea americana</i> Mill) a la aplicación de titanio orgánico en Mira, Ecuador.....	4
P3 Contribución del silicio en la fluorescencia de la clorofila, pigmentos fotosintéticos y producción de biomasa de plantas de quinoa.....	3
P4 Propagación <i>in vitro</i> de la guayusa (<i>Ilex guayusa</i>) y los efectos de diferentes regímenes de luz en su crecimiento y desarrollo.....	4

P5 Caracterización del microbioma endófito asociado al desarrollo de la herida de <i>Mycosphaerella fijiensis</i> en hoja de banano bajo manejo orgánico y convencional.	5
P6 Efecto de inductores de floración sobre la formación de frutos en guanábana (<i>Annona muricata</i>), en la zona Guayas.....	6
P7 Autoincompatibilidad gametofítica en el capulí (<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i>): Estructura del locus-S, desarrollo de un marcador molecular CAPS y análisis del crecimiento de tubos polínicos en cruces asistidos.	7
P8 Respuesta fisiológica y rendimiento de papa diploide con aplicaciones de calcio en condiciones de déficit hídrico	8
P9 Caracterización y comparación del microbioma de plantas de banano sanas y enfermas con Sigatoka Negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) bajo manejo orgánico y convencional.....	9
P10 Análisis de expresión de genes de defensa asociados al Metil Jasmonato en semillas de chocho andino (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).	10
P11 La aplicación externa de calcio induce una respuesta dependiente del ácido jasmónico y resistencia a patógenos en <i>Arabidopsis thaliana</i>	11
P12 Respuesta productiva y calidad de fritura de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.), var. Puzza, a la aplicación de titanio y abono orgánico en Quero, Tungurahua, Ecuador	12
P13 Descifrando el microbioma de la rizósfera del mortiño (<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth.) en la Sierra Ecuatoriana	13
P14 Induced tolerance to abiotic and biotic stresses of broccoli and <i>Arabidopsis</i> after treatment with elicitor molecules.....	14
P15 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de Calor en Veinticuatro Genotipos de Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	15
P16 El microbioma de la raíz modula la promoción del crecimiento inducida por bajas dosis de glifosato.....	16
P17 Microorganismos en la producción de plántulas de aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) cultivar ‘Criollo’	17
P18 Determinación del efecto hormético con bajas dosis de glifosato usando cámaras de fenotipado de última generación.	18
NOTAS	19

V SIMPOSIO 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 **V 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 DE V SIMPOSIO INTERNACIONAL
EN FISILOGIA Y NUTRICION VEGETAL**

Hora: GTM-5 (Quito-Ecuador)

MARTES 22

Sesión mañana: Nutrición, metabolismo y fisiología

8:30 – 9:00 am Inauguración autoridades USFQ: Carlos Montúfar, Ph.D.

9:00-10:30 am *The role of nitric oxide in regulating N assimilation under biotic stress*

Luis Mur, Ph.D. (AU, Reino Unido)

10:30-12:00 am *El rol del boro y sus mecanismos de respuesta al estrés*

Agustín González-Fontes, Ph.D. (UPO, España)

Sesión tarde: Nutrición, metabolismo y fisiología

3:00-4:30 pm *Química de la aplicación de enmiendas de suelo y respuestas productivas de los cultivos*

José Luis Pantoja, Ph.D. (AGLATAM, Ecuador)

4:30-6:00 pm *Integración morfo-fisiológica en la producción de los cultivos tropicales*

Marco Gutiérrez, Ph.D. (UCR, Costa Rica)

MIERCOLES 23

Sesión tarde: Luz y sus respuestas fisiológicas

3:00-4:30 pm *Regulación por foto-receptores del crecimiento y los mecanismos de defensa en plantas*

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

4:30-6:00 pm *El efecto de la luz sobre las plantas: la fotobiología aplicada al mejoramiento de cultivos*

Sofía Carvalho, Ph.D. (USFQ, Ecuador)

JUEVES 24

Sesión mañana: Presentación de pósters

9:00 am-12:00 pm Sesiones individuales de ZOOM

Sesión tarde: Microbiomas vegetales

3:30-4:30 pm *El microbioma vegetal explorado: Implicaciones en la fisiología vegetal y sus aplicaciones en la agricultura.*

Pieter Van't Hof, Ph.D. (USFQ, Ecuador)

4:30-6:00 pm *Uso de microbiomas sintéticos para descifrar la respuesta vegetal a estímulos ambientales*

Darío Ramírez, Ph.Dc. (USFQ, Ecuador)

VIERNES 25

Sesión tarde: Defensas vegetales

3:00-4:30 pm *Pared celular y señales de defensa durante la infestación con áfidos*

Francisca Blanco, Ph.D. (UAB, Chile)

4:30-6:00 pm *Efectos de la aplicación de nutrientes minerales en las defensas vegetales*

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

6:00-6:30 pm Cierre del evento

TRAYECTORIA ACADÉMICA DE LOS EXPOSITORES

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 NO_2^- . Under hypoxia, NO is generated by 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.

AGUSTÍN GONZÁLEZ FONTES, Ph.D.



He is a full professor of Plant Physiology at the Pablo de Olavide University (Sevilla, Spain) since 2003. He is BA in Biological Sciences from the University of Sevilla. He began his teaching and research career in its Department of Biochemistry (Faculty of Biology), where he got his PhD in 1986. He has taught various subjects related to Biochemistry and Plant Physiology at the universities of Sevilla (1980-1986), Córdoba (1986-2000) and Pablo de Olavide (since 2000-). He is also the director of the master's degree on Climate Change, Carbon and Water Resources at the Pablo de Olavide University. As a fellow of the Alexander von Humboldt Foundation, he spent research stays at the universities of Heidelberg (1994-96) and Münster (2012). Since 1997, he is being principal investigator of competitive research projects granted by the Spanish Government and the Regional Government of Andalusia. His research expertise covers the bioconversion of solar energy into biomass by nitrogen-fixing cyanobacteria, the nitrogen metabolism in photosynthetic organisms,

and the effects of boron deficiency and toxicity on the development and metabolism in vascular plants. He is a reviewer for SCI journals, a reviewer of research projects for the National Agency of Evaluation and Prospective of Spain (ANEP), an evaluator for the National Agency for Quality Assessment and Accreditation of Spain (ANECA), and has been a member of the Commission for Accreditation to Associate Professors for ANECA. He has held several academic positions such as secretary and head of departments, and vice-chancellor for academic affairs.

JOSÉ LUIS PANTOJA, Ph.D.



Es Ingeniero Agrónomo de 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 maquinaria agrícola y sistemas de irrigación. Luego realizó prácticas profesionales en química ambiental de suelos en la Universidad de Florida y en fertilización de cultivos en la Universidad de Arkansas, EE.UU. Obtuvo su maestría en la Universidad de Arkansas en el 2009 y su doctorado en la Universidad Estatal de Iowa en 2013. También realizó un postdoctorado en esa universidad. Es especialista en fertilidad y manejo de suelos, y en nutrición vegetal, con amplia experiencia en trabajos de laboratorio, invernadero y agricultura convencional. Durante su formación académica fue asistente de cátedra en universidades de EE.UU.

En Ecuador formó parte del Proyecto PROMETEO de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación – SENESCYT entre el 2013 y 2015. Se desempeña como docente en varios programas de maestría, a través de los cuales ejecuta proyectos de investigación en temas agrícolas con varios estudiantes. En la actualidad es Gerente Técnico de su empresa consultora AGNLATAM S.A., con la cual es asesor agrícola de empresas privadas Ecuador, en especial para cultivos como: banano, palma, flores, maíz, mango, pastos y papa. 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.

Como aporte adicional, también se desempeña como conferencista motivacional para instituciones públicas y privadas.

MARCO GUTIÉRREZ, Ph.D.



Profesor Catedrático de Fisiología de los cultivos en la Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Ingeniero Agrónomo con énfasis en Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica, los estudios de Maestría en Fisiología Vegetal los realizó en la University of California at Davis y el Ph.D en Horticultura lo obtuvo en University of Hawaii at Manoa. Imparte los cursos de Agroecología y Fisiología de los Cultivos en la Universidad de Costa Rica y varios cursos de posgrado en Ecofisiología Vegetal. Ha trabajado en ecosistemas naturales (Bosques secos, lluviosos, alta montaña, páramos) y en fisiología de los cultivos tropicales (piña, banano, palma aceitera, café, caña de azúcar); en investigaciones de relaciones hídricas, estrés, intercambio gaseoso, y múltiples campos de la fisiología vegetal y la micro-climatología. Sus proyectos actuales están enfocados en Ecofisiología de plantas tropicales

en gradientes altitudinales, investigaciones ecofisiológicas en los páramos, y trabajo en fisiología del estrés de varios cultivos tropicales como piña, cítricos, banano, frijol, palma aceitera, caña, etc. Posee membrecías profesionales en American Society of Plant Biologists (ASPB) y Association for Tropical Biology and Conservation

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 more 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>

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 doctorado 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 la 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, 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.

PIETER VAN'T HOF, Ph.D.



Profesor/Investigador en la carrera de Biología del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales (COCIBA) de la Universidad San Francisco de Quito (ECU), forma parte del Instituto de Microbiología de la Universidad San Francisco de Quito USFQ (ECU), es docente en el campus USFQ-GAIAS en San Cristóbal, las Islas Galápagos (ECU), es asistente de Investigación en el Laboratorio de Fitopatología, Universidad de Wageningen (NL) y es Investigador Junior, Instituto Real Holandés por la Investigación Marina – NIOZ (NL). Realizó sus estudios: PhD en Biología Vegetal, Universidad de Friburgo, Suiza, MSc en Biotecnología Vegetal, Universidad de Wageningen, Holanda, MSc en Ecología, Universidad de

Wageningen, Holanda, BSc en Biología, Universidad de Wageningen, Holanda. Su principal interés de investigación se enfoca en las asociaciones planta-microorganismos, integrando macroecología funcional con microbiología molecular y aplicada. En su actualidad como investigador en Ecuador, está desarrollando líneas de investigación tipo multidisciplinario, con enfoque en microbiomas funcionales que pertenecen a especies emblemáticas de diversos ecosistemas como los páramos de los Andes, la selva amazónica y las islas Galápagos.

DARÍO RAMÍREZ, Ph.Dc.



Ingeniero en Procesos Biotecnológicos y Máster en Microbiología de la Universidad San Francisco de Quito USFQ (Ecuador). Candidato al doctorado 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.

FRANCISCA BLANCO-HERRERA, Ph.D.



Bioquímica y doctora en Ciencias Biológicas mención Genética Molecular y Microbiología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se ha desarrollado exitosamente en docencia e investigación asociada a la Universidad Andres Bello en Santiago de Chile. A partir del 2009, año en que termina sus estudios de postgrado, la Dra. Blanco-Herrera comienza su vida de investigadora en el Centro de Biotecnología Vegetal de la Universidad Andres Bello donde se integra como Profesora asistente al plantel universitario.

La línea de investigación que ha desarrollado se enmarca en torno a los mecanismos moleculares que controlan la inmunidad vegetal, incluyendo el estudio de los mecanismos de virulencia de patógenos y las respuestas de defensa o susceptibilidad desarrolladas por los hospederos usando como principal modelo de estudio la planta *Arabidopsis thaliana* y fitopatógenos como *Pseudomonas syringae*, *Myzus persicae* y *Botrytis cinérea*. En su laboratorio, mediante el uso de técnicas de genética, bioquímica, biología molecular y de sistemas a escalas *omicas* busca dilucidar los mecanismos que las plantas usan para defenderse contra patógenos.

Paralelo a su labor en investigación, ha participado como Socia Fundadora de la Sociedad de Biología Vegetal de Chile, que la cual presidió durante el pasado periodo. Además, este año fue electa como *Chair* de la organización Global Plant Council (GPC) que agrupa a un conjunto de organizaciones y sociedades científicas alrededor del mundo que busca promover la biología vegetal apoyando el desarrollo de investigación, educación y formación de capital humano en el área.

Adicionalmente, en la actualidad es parte de la Universidad Andres Bello como profesor Asociado ocupando el cargo de Directora General de Investigación de la institución cuyo rol principal es fortalecer la investigación en la casa de estudios potenciando el trabajo científico desde la gestión, la investigación de pre y post grado, para lograr ciencia transversal e interdisciplinar.

ANTONIO LEÓN-REYES, Ph.D.



B.Sc. en Ingeniería en Agroempresas y Química, Universidad San Francisco de Quito USFQ. Máster en Fitomejoramiento de Plantas y Manejo de Recursos Genéticos, Universidad Wageningen (Países Bajos). Ph.D. 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 numerosos 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.

RESÚMENES EXPOSITORES

The role of nitric oxide in regulating N assimilation under biotic stress

Luis A.J. Mur^{1,*}, Aderemi Akinyemi¹, Yuming Sun², Simona M. Cristescu³, Frans J.M. Harren³ and Jagadis Kapuganti Gupta⁴

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

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

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

⁴*National Institute of Plant Genome Research, Aruna Asaf Ali Marg, 110067, New Delhi, India*
Author principal/Corresponding author, e-mail: lum@aber.ac.uk

Abstract

Simulated nitrogen (N) deposition is important to agriculture and has considerable impact on plants. The regulatory signal, nitric oxide, 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 NO_2^- via nitrate reductase (NR). We here demonstrate that NO has concentration dependent feedback effects on N assimilation at different phases of the plant defence linked to bacterial pathogen-elicited hypersensitive responses (HR). N has equivocal roles in defence as it is required for resistance but equally, high N can “feed” the invading pathogen to drive disease. In our investigations, we used transgenic and mutant lines altered in NR or nitrite reductase or over-expressing/ suppressed in the expression of NO-oxidising phytoglobins (also known as non-symbiotic haemoglobins). *In planta* NO production was monitored in real time using Quantum Cascade Laser (QCL)-based spectroscopy, the expression of N-assimilatory by qRT-PCR and impacts on global metabolism assessed by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) or flow-infusion electrospray high resolution mass spectroscopy (FIE-HRMS). At initial stages following pathogen challenges, lower levels of NO production increased N-assimilatory gene expression with resulting increased amino acid, phenolic and bioenergetic metabolism. If this was compromised, the plant exhibited increased susceptibility to disease. As 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 defence metabolism, but suppressing it at later stages, possibly to deprive the pathogen of nutrients. This mechanism could be more widely employed to regulate N-assimilation and linked metabolism and different levels of NO_3^- .

El boro en las plantas vasculares: un elemento escurridizo

Agustín González-Fontes, Ph.D.

Departamento de Fisiología, Anatomía y Biología Celular. Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km 1, 41013 Sevilla, España; e-mail: agonfon@upo.es

Resumen

Aunque muy recientemente se ha suscitado un interesante debate acerca de la esencialidad del boro (B) en las plantas vasculares, desde hace casi un siglo se admite que el B es esencial para el desarrollo de estos organismos. El B, tanto en forma de ácido bórico como de borato, puede establecer complejos con una extensa variedad de compuestos orgánicos que contienen grupos hidroxilo en configuración *cis*. Esta propiedad química del B permite la formación de enlaces diéster entre el anión borato y los residuos de apiosa de dos monómeros de ramnogalacturonano II, lo cual proporciona una mayor firmeza a la pared celular. Aquí radica la principal función conocida del B en las plantas vasculares y, de hecho, la deficiencia en B altera la extensibilidad y plasticidad de la pared celular y, por tanto, el proceso de la elongación celular. La absorción de B por las células de la raíz y la carga del xilema puede llevarse a cabo mediante tres mecanismos diferentes dependiendo de la disponibilidad de B en el medio (difusión pasiva, transporte facilitado y transporte activo). Una vez que el B ha alcanzado el xilema, se transporta al vástago por el gradiente de potencial hídrico resultante de la transpiración foliar. Este elemento presenta la particularidad de tener un intervalo muy estrecho de concentraciones óptimas, por lo que controlar la disponibilidad de B en el suelo y en el agua de riego es crucial para la productividad y calidad de los cultivos. Así, en regiones con alta pluviosidad el B de la solución del suelo que está en forma de ácido bórico puede lixiviarse fácilmente, lo cual ocasiona que las tierras cultivables puedan mostrar déficit de B. Por el contrario, en regiones áridas o semiáridas este micronutriente puede acumularse en las capas superficiales del suelo llegando a alcanzar niveles tóxicos para las plantas. Aún se desconocen los mecanismos moleculares a través de los cuales las plantas perciben la disponibilidad de este micronutriente y cómo esta información se transmite hacia el interior de la célula para generar una respuesta a la deficiencia en B. Se han propuesto varias hipótesis para explicar cómo tendrían lugar estas rutas de señalización en condiciones de deficiencia de B. Aunque muy poco se conoce sobre el mecanismo —o mecanismos— por el cual el exceso de B desencadena un gran número de efectos negativos en una amplia variedad de procesos, la tolerancia a la toxicidad de B se relaciona con una menor absorción y acumulación de este elemento en los tejidos de la planta, para lo cual se ha propuesto que el contenido de ácido abscísico y las acuaporinas PIP podrían prevenir la acumulación excesiva de B en los tejidos vegetales. Por tanto, existe una clara necesidad de más investigación para saber cómo evitar que una inadecuada disponibilidad de B, ya sea por defecto o por exceso, pueda disminuir el rendimiento de los cultivos agrícolas. Para este fin es fundamental comprender mejor las funciones fisiológicas y estructurales del B, así como el papel que puede desempeñar este micronutriente en la señalización celular.

Estas investigaciones han sido financiadas por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (BFU2017-88811-P) y la Junta de Andalucía (BIO-266), España.

Química de la aplicación de enmiendas de suelo y respuesta productiva de los cultivos

José L. Pantoja Ph.D.

Gerente Técnico de AGNLATAM S.A. Ibarra, Ecuador. E-mail: jose Luispantoja@gmail.com.

Resumen

El suelo puede sufrir procesos de degradación química como la acidificación, alcalinización y salinización; las cuales generan pérdidas de productividad agrícola. Estos procesos suceden de forma natural o por manejo antropogénico, en especial por el uso inadecuado del agua de riego, fertilizantes químicos y abonos orgánicos. En suelos ácidos disminuye la disponibilidad de macronutrientes –en especial P, K, Ca y Mg– pero se incrementa la disponibilidad de elementos tóxicos como Al e H; en condiciones de severa acidez incluso se liberan niveles potencialmente tóxicos de micronutrientes como Fe y Mn. En cambio, la presencia de carbonatos y bicarbonatos en suelos alcalinos bloquea la asimilación de nutrientes, en especial las bases. Por último, el exceso de Na incrementa la compactación del suelo y la presencia de compuestos salinizantes como Na, K, Cl⁻, SO₄²⁻ y NO₃⁻ produce antagonismos nutricionales. Bajo estas tres condiciones no deseadas las raíces de las plantas tienen dificultades para crecer –incluso sufren estrés hídrico bajo condiciones de alta salinidad– por lo que se reduce la eficiencia de la nutrición y disminuye el potencial productivo de los cultivos. Para solucionar estos problemas es común el uso de enmiendas de suelo tipo carbonatos, sulfatos, silicatos, óxidos e hidróxidos de Ca, Mg o mezclas de estos. Sin embargo, se requiere aclarar diversos puntos para: 1) Identificar las causas de degradación del suelo en cada zona o finca, 2) Conocer las ventajas, desventajas y la reacción química de cada enmienda en el suelo, 3) Elegir la enmienda más adecuada para cada situación, y 4) Determinar la dosis y tiempo óptimos de aplicación. Esta presentación busca aclarar estos puntos desde un enfoque técnico para mejorar la eficiencia en el uso de enmiendas. Al hacerlo, se ayuda a que el sector agrícola sea más eficiente en la nutrición de los cultivos y se incremente la productividad.

Palabras clave: Acidez, Balance nutricional, Eficiencia de enmiendas y fertilización, Productividad, Salinidad.

Integración morfo-fisiológica y control de la productividad de los cultivos tropicales

Dr. Marco V. Gutiérrez Soto Ph.D.

Estacion Experimental Fabio Baudrit M. Escuela de Agronomía. Universidad de Costa Rica

e-mail: marcovgutierrez82@gmail.com

Resumen

Se discuten las características morfo-funcionales más importantes de varios cultivos tropicales (papaya, piña, palma aceitera, banano) con atributos contrastantes en términos de su hábito de crecimiento, relaciones hídricas, metabolismo fotosintético, y requerimientos ecofisiológicos. Se pone énfasis en las interacciones entre la estructura de las plantas y su funcionamiento integrado, considerando a los tejidos de transporte a larga distancia (xilema, floema) como los medios para la comunicación y la coordinación del crecimiento de los diferentes órganos, fuentes y sumideros. Se abordan varios procesos fundamentales en el control de la productividad de estos cultivos, incluidos el crecimiento, el desarrollo del dosel, la captura de recursos esenciales como el agua, la luz y los nutrientes, y los efectos del estrés. Se aborda la importancia de varios órganos (hojas, tallos, raíces, flores y frutos) en la determinación del rendimiento. Se consideran aspectos de la de las hojas y las plantas enteras, la reproducción, la expresión sexual y la generación de varios tipos florales, el metabolismo secundario, la biomecánica estructural y la plasticidad fenotípica, las funciones del sistema radical y el desarrollo de la rizosfera, los requerimientos hídricos y nutricionales, y el control del índice de cosecha a través de la partición de los asimilados. Se aborda el flujo fotosintético de fotones (PPFD; 400-700 nm, o PAR) como el insumo primario de todos los sistemas de producción de plantas, y el papel de otros factores ambientales (agua, temperatura, nutrientes) que influyen el crecimiento y el rendimiento alterando la eficiencia en la utilización del PPFD. Se enfatizan los efectos del estrés hídrico que reprime la expansión foliar, lo cual reduce la absorción de luz y la fotosíntesis del dosel. Se concluye que la prioridad fisiológica es alcanzar el IAF óptimo lo antes posible, y mantenerlo así por el mayor tiempo posible, y que los cultivos altamente productivos y las buenas prácticas de manejo son aquellas que maximizan la cantidad de luz interceptada por el follaje, sin excesiva inversión de biomasa en crecimiento vegetativo o en defensa, en detrimento del crecimiento reproductivo.

Light regulation of growth and defense in plants / Regulación por fotorreceptores del crecimiento y los mecanismos de defensa en plantas

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

Resumen

Plants detect and respond to the proximity of competitors using light signals perceived by photoreceptor proteins. For example, a low ratio of red to far-red radiation (R:FR ratio) is a signal of competition that is sensed by the photoreceptor phytochrome B (phyB). Low R:FR ratios increase the synthesis of growth-related hormones, including auxin and gibberellins. phyB is also an important modulator of hormonal pathways that regulate plant immunity against herbivores and pathogens, including the jasmonic acid signaling pathway. Other photoreceptors that help plants to optimize their developmental configuration and resource allocation patterns in the canopy include blue light photoreceptors, such as cryptochromes and phototropins, and UV receptors, such as UVR8. In this presentation, I will discuss recent advances in the description of the mechanisms that link photoreceptors with growth and immunity. Understanding these mechanisms is important to provide a functional platform for breeding programs aimed at improving plant productivity and stress tolerance in cultivated species. It can also help us to manipulate the light environments in protected agriculture, using filters or artificial light sources, in order to improve crop yield, pest and pathogen control, and crop quality.

El efecto de la luz sobre las plantas: la fotobiología aplicada al mejoramiento de cultivos

Sofía Carvalho Ph.D.

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

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.

El microbioma vegetal explorado: Implicaciones para la fisiología vegetal y sus aplicaciones en la agricultura

Pieter Van't Hof Ph.D.

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

Resumen

Plantas están colonizadas por una alta cantidad de microorganismos, que revelan una relación íntima entre los microorganismos y su huésped. Se cree que los microorganismos asociados con las raíces, llamado la rizosfera, son parte del “fenotipo extendido” de las plantas (inglés: “*extended plant phenotypes*”), con funciones en hacer que los nutrientes del suelo estén más disponibles para las plantas, la producción de hormonas de crecimiento, y ayudarlas a ser más resistentes bajo diversas formas de estrés. Sin embargo, la domesticación de los cultivos eventualmente provocó que las plantas silvestres, con su gran diversidad microbiana en la raíz bajo condiciones naturales, y su potencial de resistencia a estrés biótico y abiótico, se debilitaran. Pero el impacto específico de la mayoría de los microorganismos asociados a las plantas, a pesar de su relevancia ecológica y agrícola, ha sido poco estudiado. Es evidente que, en los últimos años, ha habido un progreso sustancial en el estudio de la microbiota vegetal. El rápido desarrollo de técnicas moleculares nos ha permitido estudiar profundamente la correcta identificación de la comunidad microbiana que habita adentro o alrededor de las raíces de plantas, e investigar la parte funcional de estas relaciones complejas. En la presente charla se abordará el rol y la composición del microbioma vegetal para el bienestar de las plantas en general, y se explique en breve el proceso de la domesticación hacia los cultivos modernos. Además, en luz de la domesticación y el vínculo fuerte entre el fenotipo de la planta y su microbioma asociado, se discute la probabilidad de que los cultivos modernos perdieron (parcialmente) su capacidad de comunicación con su microbiota benéfica de la rizosfera, y se plantea la hipótesis que el manejo agrícola que no es compatible con el cuidado de las comunidades de microorganismos benéficas, o efectivamente cambia el balance de estas comunidades, puede afectar el desarrollo o el fenotipo del cultivo. Esta clase de investigaciones se desarrollan en beneficio a una agricultura sostenible.

Uso de microbiomas sintéticos para descifrar la respuesta vegetal a estímulos ambientales

Darío Ramírez, Ph.Dc.

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

² Laboratorio de Ecología Microbioma del Instituto de Ecología de los Países Bajos (NIOO-KNAW), The Netherlands.

³ Departamento de Biología, Plant-Microbe Interactions, Faculty of Science, Universidad de Utrecht, Utrecht, The Netherlands

⁴ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA.

*Autor principal/Corresponding author, e-mail: dxramirez@usfq.edu.ec

Resumen

En la última década el estudio del microbioma asociado a las plantas ha tenido un crecimiento exponencial. Diferentes estudios han demostrado el papel del microbioma en la nutrición vegetal, crecimiento, organogénesis, repuesta a estrés abiótico y la resistencia/susceptibilidad a diferentes enfermedades y plagas. En estos estudios se ha logrado correlacionar cambios en el microbioma con cambios en la planta, sin embargo, muy pocos estudios han logrado demostrar causalidad. Los microbiomas sintéticos o SynComs (Synthetic communities) son una alternativa con la que se puede replicar la diversidad que se encuentra en la naturaleza dentro del laboratorio. En el presente estudio, usamos *Arabidopsis thaliana* y un SynCom previamente caracterizado para entender como el microbioma de la raíz puede modular la respuesta de la planta a bajas dosis de glifosato. Aplicando mezcla de dos enfoques: “top-down” y “bottom-up”, logramos ensamblar varias comunidades bacterianas, que cambiaron el fenotipo de la planta expuesta a las bajas dosis de glifosato. Al cambiar el microbioma, las plantas pasaron de reducción a inducción de crecimiento. Nuestro estudio sugiere la importancia de la estructura del microbioma de la raíz en las respuestas de las plantas a factores abióticos con enormes implicaciones, además, muestra como el uso de SynComs permite descifrar la relación entre el microbioma y respuestas fenotípicas en las plantas.

Pared celular y señales de defensa durante la infestación con áfidos

María Francisca Blanco-Herrera Ph.D.

*Facultad de Ciencias de la Vida. Universidad Andres Bello. Santiago de Chile.
Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio). Santiago de Chile.
Center of Applied Ecology & Sustainability (CAPES). Santiago de Chile.*

e-mail: mblanco@unab.cl

Resumen

Los áfidos son insectos considerados una plaga mundial por su capacidad de afectar a amplia variedad de especies alimentándose de los fotosintatos que viajan por el floema y servir como vectores para virus fitopatógenos afectando el rendimiento de los cultivos. La pared celular, particularmente el homogalacturonano (HG) que conforma las pectinas, ha sido descrito como un elemento de defensa ante infecciones de fitopatógenos. Sin embargo, su participación en fenómenos de defensa contra áfidos no se encuentra estudiado. Por esto, usando como modelo de interacción el pulgón verde del melocotonero (*Myzus persicae*) y la planta *Arabidopsis thaliana* se analizó la participación de modificaciones de la pared celular sobre el proceso infestivo/defensivo entre las dos especies. Mediante técnicas de inmunofluorescencia y ensayos bioquímicos detectamos cambios en el estado del HG y cambios en la actividad enzimática Pectin Metilesterasa (PME) capaz de modificar de este polímero. Además, la modificación de la actividad PME de la planta mediante uso exógeno de inhibidores para disminuir la actividad global o bien una mezcla de estas enzimas PME para aumentarla, es capaz de modificar la preferencia de colonización de los áfidos frente a una planta y su comportamiento alimenticio. De esta forma la infestación de *Myzus persicae* sobre las plantas de *Arabidopsis* inducen un incremento significativo de la actividad PME y aumento en las emisiones de metanol producto de esta reacción y consecuentemente un aumento en el grado de metil-esterificación del HG. Por el contrario, la inhibición de la actividad PME induce a una disminución de la preferencia de colonización y alimentación de los áfidos. Además, demostramos que el gen *PECTIN METHYL-ESTERASE INHIBITOR 13 (AtPMEI13)* participa de la respuesta de defensa contra áfidos, ya que plantas mutantes *pmei13* son significativamente más susceptibles a *M. persicae* en términos de preferencia de colonización y acceso y drenaje del floema.

Financiado por proyecto FONDECYT REGULAR 1170259, iBIO, CAPES.

Efectos de la aplicación de nutrientes minerales en las defensas vegetales

Antonio León-Reyes Ph.D. ^{1,2,3,4}

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

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

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

4 Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA.

**Autor principal/Corresponding author,*

e-mail: 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 lepidópteros. 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.

RESÚMENES DE POSTERS

P1 Efecto del microbioma en la resistencia a la Costra Negra (*Rhizoctonia solani*) en dos variedades de papas nativas (*Solanum phureja*)

Miguel Pazmiño-Vela^{1,2}, Dario X. Ramírez-Villacís¹, Xavier Cuesta⁴, Jorge Rivadeneira⁴, Esteban Espinosa¹, Jos M. Raaijmakers³, Antonio León-Reyes^{1,5*}.

¹Universidad San Francisco de Quito USFQ, Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Diego de Robles y Pampite, Quito, Ecuador

²Universidad San Francisco de Quito USFQ, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Diego de Robles y Pampite, Quito, Ecuador

³Department of Microbial Ecology, Netherlands Institute of Ecology, 6708 PB Wageningen, The Netherlands

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Programa de Mejoramiento de papa, Quito, Ecuador.

⁵Department of Biology, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599

*Autor de correspondencia: miguel.pazmino21@gmail.com; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum* y *Solanum phureja*) es un cultivo de alto interés comercial en el Ecuador, que se ve afectado por enfermedades como la Costra Negra (*Rhizoctonia solani*). Este patógeno genera manchas oscuras en la superficie de los tubérculos, reduciendo el atractivo del producto, además, puede llegar a matar a las plantas disminuyendo la productividad del cultivo. Por otra parte, el microbioma es el conjunto de microorganismos que coexisten con las plantas. En estudios recientes, se propone que las variedades silvestres de plantas son capaces de reclutar y mantener un microbioma protector para diferentes enfermedades. Este poder protector se ha perdido en las variedades mejoradas, donde el enfoque principal está en obtener mejores características organolépticas y mayor potencial comercial. El objetivo de este estudio es analizar el ensamblaje del microbioma endófito de diferentes variedades nativas de papas cultivadas en suelo de páramo, con el fin de determinar el efecto que tienen sobre la resistencia a *R. solani*. Para esto se utilizó el secuenciamiento de amplicones de la región V3-V4 del gen 16S rRNA para bacterias y la región del ITS2 para hongos, a la vez que se realizaron colecciones de endófitos con el fin de emplearlos en ensayos de inhibición. Resultados preliminares indican que el suelo tiene una mayor diversidad microbiana que los tubérculos. El tubérculo está dominado por los filos bacterianos Proteobacteria, Firmicutes y Actinobacteria, con menor abundancia de Acidobacteria y Verrucomicrobia. A la vez que el tubérculo se encuentra dominado por el filo fúngico Ascomycota, donde los órdenes más abundantes incluyen Saccharomycetales y Archaeorhizomycetales. Además, se encontraron resultados similares para ambas variedades. Finalmente, se consiguió una colección de 138 aislados, de los que se identificaron 18 posibles candidatos para inhibir *R. solani*, indicando que existe el potencial de controlar el patógeno en los microbiomas estudiados. Con base a estos resultados se espera identificar microorganismos antagonistas que funcionen como un método de control biológico efectivo que no afecte negativamente a los cultivos ni al medioambiente.

P2 Respuesta productiva, de calidad de fruto y condiciones comerciales de exportación del aguacate (*Persea americana* Mill) a la aplicación de titanio orgánico en Mira, Ecuador

José L. Egas¹ y Jose L. Pantoja²

¹ *Gerente de Desarrollo de Negocios de SEIPASA LATAM S.A. Ibarra, Ecuador.*

² *Gerente Técnico de AGNLATAM S.A. Ibarra, Ecuador.*

Autor correspondiente: josegas7@hotmail.com.

Resumen

En fincas de aguacate (*Persea Americana* Mill) se pierde fruta por no cumplir parámetros productivos y de calidad de mercado. Una de las causas es la baja eficiencia en la absorción de nutrientes. Para potencializar la absorción y metabolismo nutricional hay productos de aplicación foliar como el titanio orgánico (Ti-Org); pero en Ecuador no se ha investigado su potencial beneficio. El objetivo fue evaluar la respuesta productiva y de calidad de fruto de aguacate, var. Hass, a la aplicación de Ti-O. El trabajo se hizo en Mira, Ecuador, a 2000 msnm entre Abr. y Sept. de 2018. Se utilizó un DBCA con tres réplicas y nueve plantas por parcela. Previo a las aplicaciones se balanceó nutricionalmente el cultivo según análisis de suelo y foliar. Se utilizaron tres dosis (100, 200 y 400 mL 200 L⁻¹) en tres aplicaciones (abr., may., y jun) y un testigo (no aplicación). En la fructificación (previo a cada aplicación y a la cosecha) se evaluó el diámetro y peso del fruto tierno, y en la cosecha la producción total, cantidad y calidad de fruto exportable. Aplicar 200 mL 200 L⁻¹ resultó en mejor desarrollo de frutos, productividad (14% más que el promedio de finca) y calidad de fruto exportable (ej.: mayor contenido de pulpa) ($p \leq 0.10$). Al parecer el Ti-Org mejora la asimilación de nutrientes y la eficacia fotosintética de la planta. En términos económicos, el Ti-Org generó US\$ 0.43 adicionales de ganancia (ingreso neto) por US\$ 1.00 invertido en comparación con la no aplicación (US\$ 3.03 vs 2.60, respectivamente). El Ti-Org parece ser una alternativa viable para mejorar la productividad y calidad del aguacate exportable; sin embargo, aún se debe evaluar la interacción del Ti con otros factores fisiológicos y nutricionales que afectan la productividad del cultivo.

Palabras clave: Calidad de fruta, Deficiencia, Estimulación, Productividad, Titanio orgánico.

P3 Contribución del silicio en la fluorescencia de la clorofila, pigmentos fotosintéticos y producción de biomasa de plantas de quinoa

Luis Felipe Lata-Tenesaca^{1*}, Renato de Mello Prado¹, Marisa de Cássia Piccolo², Dalila Lopes da Silva¹, José Lucas Farias da Silva¹, Gabriela Eugenia Ajila Celi³

¹*Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Ciências Agrárias, Jaboticabal, São Paulo, 14884-900, Brasil.*

²*Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, São Paulo, 13400-970, Brazil.*

³*Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária, Jaboticabal, São Paulo, 14884-900, Brasil*

**Corresponding author, e-mail: luis_lt22@outlook.com*

Resumen

El silicio (Si) es reconocido por su papel benéfico en el crecimiento y productividad de las plantas. Sin embargo, los mecanismos fisiológicos asociados en plantas que se destacan por su valor nutricional y biológico, como la quinoa, aún son desconocidos. Se evaluó si el Si aplicado en solución nutritiva potencializa los efectos fisiológicos, como eficiencia del fotosistema II y contenido de pigmentos fotosintéticos en plantas de quinoa. El experimento fue conducido en casa de vegetación con delineamiento en bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos corresponden a cuatro concentraciones de Si: 0, 1, 2 y 3 mM, usando como fuente silicato de potasio y sodio estabilizado con sorbitol, aplicados vía solución nutritiva. La unidad experimental corresponde a una planta de quinoa (*var.* BRS Piabiru), cultivada en maceta plástica de 7 dm³ conteniendo arena de textura media. Nuestros resultados revelaron que el aumento de los niveles de adición de Si promovieron el incremento con ajuste cuadrático de la eficiencia cuántica del fotosistema II. Los contenidos de Chl a, Chl a+b y carotenoides incrementaron con ajuste lineal ante la aplicación de Si. Se evidenció un reflejo positivo sobre la producción de biomasa de la parte aérea, con ajuste cuadrático para las concentraciones de Si. Relativamente, la biomasa de granos fue mejorada en los tratamientos con aplicación de Si. Por consiguiente, la concentración de 2,7 mM de Si promueve la mayor acumulación de biomasa en la parte aérea, mientras que para alcanzar una mayor producción de granos de quinoa son necesarios 3 mM de Si. En los últimos años, la expansión global del consumo y producción de la quinoa expuso el cultivo a nuevos escenarios limitantes para su desarrollo; en este caso, la aplicación de Si podría ser una estrategia para mitigar efectos perjudiciales sobre el crecimiento de la quinoa.

P4 Propagación *in vitro* de la guayusa (*Ilex guayusa*) y los efectos de diferentes regímenes de luz en su crecimiento y desarrollo

Mayra Ortega¹, Sofia D. Carvalho¹, María de Lourdes Torres^{1*}

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

*Autor para correspondencia: ltorres@usfq.edu.ec

Resumen

Guayusa (*Ilex guayusa*) es una especie nativa de la amazonía de Perú, Colombia y Ecuador. Se caracteriza por sus propiedades energéticas y medicinales, y se reproduce asexualmente por medio de la plantación de esquejes de la planta madre. Este trabajo tuvo como objetivo establecer un protocolo eficiente para la propagación *in vitro* de la guayusa y determinar la influencia de la luz en la fisiología y desarrollo de esta planta. Como material vegetal inicial se utilizó esquejes, de 1 cm de longitud, extraídos de plantas de guayusa de dos años de edad. Los explantes fueron esterilizados eficientemente utilizando: etanol e hipoclorito de sodio + tween. Para la regeneración de brotes, se analizaron distintos medios de cultivo previamente utilizados en plantas leñosas: ¼ MS (Murashige & Skoog) y WPM (Woody Plant Medium). El medio WPM promovió brotes más grandes. Para los ensayos de luz, las estacas se cultivaron en WPM + CA (carbón activado) y se las expuso a siete tratamientos de luz: luz artificial blanca y seis diferentes combinaciones de luz LED. Aquí se analizaron cuatro parámetros: longitud de brotes, número y longitud de hojas, y enraizamiento. La combinación de luces: azul + rojo + verde originó un mayor desarrollo foliar. En cuanto al enraizamiento, se probaron tres medios: WPM + 4,5 µM de IBA (ácido indol-3-butírico), WPM + IBA 9,1 µM IBA y WPM + CA; siendo el medio WPM + IBA 4,5 µM el que presentó mayor regeneración de raíces. Finalmente, las plantas fueron aclimatadas en tierra. Este es el primer estudio que reporta la propagación *in vitro* de la guayusa. También se describe por primera vez el efecto de la luz en la regulación del desarrollo de esta planta, adaptada a crecer en bosques tropicales amazónicos.

P5 Caracterización del microbioma endófito asociado al desarrollo de la herida de *Mycosphaerella fijiensis* en hoja de banano bajo manejo orgánico y convencional.

**Alejandra Paladines¹, Claudia Zapata¹, Esteban Espinosa¹, Dario X. Ramirez-Villacis¹,
Antonio Leon-Reyes^{1,2*}**

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Colegio de Ciencias e Ingeniería,
Universidad San Francisco de Quito.

²Department of Biology, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599

*Autor de correspondencia: alepaladines95@gmail.com; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

El patógeno Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) es el agente causal de la enfermedad foliar más devastadora en plantaciones de banano Cavendish. Los microorganismos endófitos asociados a la herida del patógeno podrían presentar beneficios para la planta tales como antagonismo o promoción de la inmunidad vegetal. Detectar cambios en la composición de la diversidad y estructura microbiana, son indicadores importantes de disbiosis, y junto con la carga real microbiana, dan una idea importante de la interacción entre el estado de la enfermedad y su microbioma asociado. Sin embargo, estas variaciones microbianas, al entrar un patógeno en la filósfera, aún no están bien caracterizadas. En muestras provenientes y analizadas de la provincia del Oro, determinan que la hoja de la planta sana proveniente de un manejo orgánico posee mayor diversidad que los otros estados de infección de la enfermedad y sistemas de manejo. Probablemente, la presencia de una comunidad microbiana con mayor uniformidad y número de especies efectivas en el sistema de manejo orgánico, especialmente en organismos fúngicos, se debe a la ausencia del uso de fungicidas, biocidas en general y uso masivo de nutrientes como control fitopatológico. Sin embargo, al entrar el patógeno y necrosar el tejido foliar la perspectiva en cuanto a diversidad cambia. Nuestros resultados sugieren que la condición del tejido foliar que presenta mayor diversidad bacteriana y fúngica, es el proveniente de la planta en sistema orgánico en ausencia de *Mycosphaerella fijiensis*.

P6 Efecto de inductores de floración sobre la formación de frutos en guanábana (*Annona muricata*), en la zona Guayas

Eduardo Colina¹ (*), Alberto Martínez², Marlon López³

1 Universidad Técnica de Babahoyo, Departamento de suelos. Av. Universitaria km 7,5. Babahoyo, Ecuador.

2 Hacienda “Rosa de Oro”. Vía Alfredo Baquerizo – Simón Bolívar km 5. Guayas, Ecuador.

3 Universidad Técnica de Babahoyo, Departamento de Fisiología. Babahoyo, Ecuador.

Autor/Correspondencia: ncolina@utb.edu.ec

Resumen

La guanábana (*Annona muricata*) es un árbol frutal originario de las regiones tropicales de Sudamérica. Esta planta se distribuye a lo largo de las estribaciones bajas de las cordilleras, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro. Existe una estimación de 270000 árboles en producción a nivel nacional y algunas fincas con árboles dispersos en huertas. Este árbol tiene un comportamiento peculiar ya que suele presentarse el no cuajado de frutos (polinización), por este motivo es muy común el uso de programas de inducción floral. Algunos productores emplean la polinización manual, la cual tiene por objetivo mejorar el rendimiento y la calidad de la fruta, en cultivos tecnificados la polinización artificial genera aumentos del 18-23 % de producción, actualmente es muy común el uso de giberelinas para realizar inducción. El presente trabajo experimental fue realizado en los predios de la hacienda “Rosa de Oro” cantón Alfredo Baquerizo. Se investigaron cinco tratamientos: Paclobutrazol 0,75 g ia/m² copa, Paclobutrazol 1,25 g ia/m² copa, Citoquinina 0,3 g ia/m² copa, Citoquinina 0,5 g ia/m² copa y testigo sin aplicación, con cuatro repeticiones. Como objetivo la investigación se trazó la aplicación de inductores de floración en frutos y su efecto en la producción. La plantación estuvo sembrada con la variedad Clon ICA-Colombia en unidades experimentales de 225 m². Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloque completo al azar, utilizando para la evaluación de medias la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Las variables evaluadas fueron: número de frutos, longitud de frutos, diámetro de frutos, rendimientos por árbol, rendimiento por hectárea, porcentaje de fecundación y análisis económico. Los resultados encontrados en el presente trabajo experimental, demuestra que la aplicación de inductores de floración, son una alternativa en el sistema de producción de guanábana, ya que maximizan la producción de frutos. El mayor rendimiento del cultivo (26,03 Mg/ha) se presentó aplicando Paclobutrazol 1,25 g ia/m² copa.

Palabras clave: Guanábana, Paclobutrazol, Producción, Sostenibilidad.

**P7 Autoincompatibilidad gametofítica en el capulí (*Prunus serotina* subsp. *capuli*):
Estructura del locus-S, desarrollo de un marcador molecular CAPS y análisis del
crecimiento de tubos polínicos en cruces asistidos**

**Milton Gordillo-Romero¹, Verónica Baquero-Méndez¹ Lisa Correa-Baus¹, María de Lourdes
Torres¹, Andrés Torres^{1*}**

¹Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad San
Francisco de Quito USFQ, Quito, Pichincha, Ecuador

*Autor para correspondencia: atorres@usfq.edu.ec

Resumen

El capulí (*Prunus serotina* subsp. *capuli*) es una especie originaria de Norteamérica y ampliamente distribuida en la región Andina. Debido a su agradable sabor y propiedades nutraceuticas, los frutos del capulí son muy apreciados en los mercados locales. En los frutales del género *Prunus*, la productividad de los huertos está limitada por una barrera fisiológica denominada Autoincompatibilidad Gametofítica (AIG). La AIG es un mecanismo genético-bioquímico que previene la autopolinización, favoreciendo la polinización cruzada entre individuos no relacionados. A nivel molecular, la AIG está controlada por un locus polimórfico (Locus-S) compuesto por dos genes fuertemente ligados (S-RNasa y SFB). El presente estudio reporta por primera vez la estructura molecular del gen de la S-RNasa del capulí y documenta como su diversidad alélica influye en el desarrollo de los tubos polínicos en cruces asistidos. Para ello, se amplificó y secuenció el gen de la S-RNasa del capulí y a continuación se diseñó y validó un marcador molecular CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequences) para la identificación de alelos-S. El sistema diseñado resultó eficaz y logró identificar 18 alelos en 15 accesiones analizadas. Esta herramienta fue utilizada posteriormente para cruces controlados entre individuos compatibles e incompatibles (de acuerdo a la composición de sus alelos-S). Los cruces entre individuos con alelos S diferentes mostraron tubos polínicos con desarrollo normal. Sin embargo, los cruces entre individuos con alelos S iguales mostraron tubos polínicos con alteraciones morfológicas y desarrollo truncado. Finalmente, en ciertos cruces teóricamente incompatibles, también se observó tubos polínicos que alcanzaron el ovario. Esta observación podría indicar la existencia de posibles alelos-S defectuosos que estarían confiriendo autocompatibilidad en esta especie. Nuestros resultados demuestran que la diversidad alélica del gen de la S-RNasa influye en la AIG del capulí y que, por tanto, debería considerarse en el diseño de huertos productivos y programas de mejoramiento.

P8 Respuesta fisiológica y rendimiento de papa diploide con aplicaciones de calcio en condiciones de déficit hídrico

Wendy Cárdenas-Pira^{1*}, Liz Moreno¹, Luis Rodríguez¹

¹Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

*Autor principal: wtcardenasp@unal.edu.co

Resumen

Debido al cambio en los patrones climáticos, se presenta un aumento en los periodos de sequía que causan déficit hídrico disminuyendo el rendimiento del cultivo de papa, por lo tanto, es necesario generar estrategias para mitigar el déficit hídrico. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de fuentes y dosis de calcio (Ca) en condiciones de déficit hídrico sobre parámetros fisiológicos y rendimiento en papa (*Solanum tuberosum* L. grupo Phureja) cultivar Criolla Colombia. El ensayo se desarrolló bajo invernadero en la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá). Tubérculos semilla fueron sembrados en bolsas e irrigados a capacidad de campo hasta inicio de tuberización. El experimento fue completamente aleatorizado, y cada tratamiento fue representado por seis plantas. Entre los 44 y 54 días después de siembra (dds), se realizaron aplicaciones de calcio (Ca) de manera edáfica (E): CaCl₂ (3 g planta⁻¹), CaCl₂ (4,5 g planta⁻¹), Ca(NO₃)₂ (4,5 g planta⁻¹), Ca(NO₃)₂ (7 g planta⁻¹), Ca(NO₃)₂ + B (6 g planta⁻¹) y Ca(NO₃)₂ + B (9 g planta⁻¹), y foliar (F): CaCl₂ (10 mM planta⁻¹), CaCl₂ (20 mM planta⁻¹), Ca(NO₃)₂ (10 mM planta⁻¹) y Ca(NO₃)₂ (20mM planta⁻¹). Al inicio de tuberización (55 dds), las plantas se sometieron a dos regímenes hídricos: riego continuo (BR) y déficit hídrico por suspensión de riego durante siete días (DH). Los datos fueron analizados con SAS 9.4, a través de PROC MIXED con medias repetidas en el tiempo con nivel de probabilidad de 0.05 y Modelo de Simetría Compuesta. DH redujo el contenido relativo de agua (22,1%), el potencial hídrico foliar y el rendimiento de tubérculo (26,7%), mientras que aumentó la pérdida de electrolitos (97,3%). Se observó una mitigación del estrés con aplicación edáfica de CaCl₂ (4,5 g planta⁻¹) y Ca(NO₃)₂ (7 g planta⁻¹), y foliar de CaCl₂ (20 mM planta⁻¹) y Ca(NO₃)₂ (20 mM planta⁻¹), pues presentaron menor pérdida de electrolitos (<12,93%), mayor contenido relativo de agua (>12,68%) y rendimiento de tubérculo (>15,6%), respecto a DH. Los resultados del Ca sobre la mitigación del déficit hídrico podrían estar relacionados con sus efectos en el metabolismo celular, a través del mantenimiento de la integridad de las membranas celulares y un mejor estado hídrico foliar.

P9 Caracterización y comparación del microbioma de plantas de banano sanas y enfermas con Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) bajo manejo orgánico y convencional

Claudia Zapata^{1+*}, Alejandra Paladines¹⁺, Dario X. Ramirez-Villacis¹, Esteban Espinosa¹, Antonio Leon-Reyes^{12*}.

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador

²Department of Biology, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599

+Los autores contribuyeron igual al trabajo.

*Autor de correspondencia: czapatar@estud.usfq.edu.ec; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

El hongo patógeno *Mycosphaerella fijiensis* causante de la mancha foliar de Sigatoka Negra provoca grandes pérdidas económicas para los países productores de banano y compromete la seguridad alimentaria. La mayoría de los cultivos de banano son estériles e inadecuados para el mejoramiento de líneas resistentes lo que hace que el control del patógeno sea principalmente el uso extensivo de fungicidas. En los últimos años el estudio de microorganismos endófitos de plantas ha recibido mucha atención dado su papel esencial descrito en los agroecosistemas como importantes reguladores de enfermedades, sin embargo, todavía tenemos un conocimiento limitado de la respuesta compleja de la diversidad y composición microbiana a los estreses bióticos y abióticos así como también a los diferentes sistemas agrícolas. En este estudio se evaluará la estructura, diversidad y riqueza de la comunidad microbiana de varios órganos de plantas de banano sanas y enfermas bajo manejo orgánico y convencional utilizando secuenciación de amplicones de la región V3-V4 del gen 16S rRNA para bacterias y la región ITS2 para hongos. Resultados preliminares muestran que la fracción, es decir las diferentes partes de la planta, tiene la mayor influencia sobre la diversidad microbiana y la composición de las comunidades seguido de la interacción entre fracción y tipo de manejo, siendo el tipo de manejo y el estado de salud de la planta de menor relevancia. Es decir, que existe una microbioma distinto para cada parte de la planta: raíz, tallo, hoja, inflorescencia. Este estudio proporcionará nuevos conocimientos para mejorar la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas mediante microorganismos beneficiosos pues se busca identificar microorganismos clave para el control de la mancha foliar de Sigatoka Negra y su aislamiento puede constituir una fuente de controladores biológicos que permitan reducir el uso de agroquímicos en el cultivo de banano.

P10 Análisis de expresión de genes de defensa asociados al Metil Jasmonato en semillas de chocho andino (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Maria Paula Erazo¹, Sandra Garces-Carrera², Dario X. Ramirez-Villacis¹, Rafael Sotelo², Antonio Leon-Reyes^{1*}

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

²Laboratorio de Entomología, Departamento de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador.

*Autor de correspondencia: sandra.garces@iniap.gob.ec; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

El chocho andino (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa de interés agroindustrial para el Ecuador, debido a la gran cantidad de proteína que posee su semilla. No obstante, el rendimiento del cultivo en campo es bajo debido a la incidencia de enfermedades y plagas. La larva de la mosca *Delia platura*, se considera una de las principales amenazas para el cultivo de chocho andino. Con un porcentaje de pérdidas del 56% en campo, se ha suscitado mucho interés en encontrar estrategias de manejo efectivas adicionales a las químicas ya existentes. Una de ellas es la utilización de elicitors, tales como el Metil Jasmonato (MeJA) para la inducción de la inmunidad vegetal. Éste ha demostrado disminuir de manera significativa el daño causado por *D. platura* según estudios recientes del INIAP. Elucidar los mecanismos de defensa que ocurren tras su estimulación con elicitors, es un factor clave para la implementación de programas de mejoramiento genético y medidas de control efectivas de la plaga a largo plazo. Es por ello que, en este estudio, mediante técnicas moleculares que miden la expresión génica, se evaluó la inducción de uno o más mecanismos de defensa vegetal contra herbívoros, asociados al MeJA. Específicamente, se analizó la expresión de un total de 13 genes marcadores de defensa, que están asociados a la ruta de biosíntesis de Ácido Jasmónico (AJ), síntesis de compuestos volátiles (terpenos), síntesis de metabolitos secundarios (antocianinas y poliaminas), estrategias de defensa contra insectos (inhibidores de proteinasas tipo 2 y quitinasas), enzimas de estrés oxidativo, y lectinas. Las pruebas moleculares, se realizaron mediante ensamble de transcriptomas y diseño de primers homólogos para los genes en estudio. Adicionalmente, se determinó un gen constitutivo para la normalización de los resultados, realizando pruebas experimentales que permitieron analizar la estabilidad de su expresión. En cuanto a resultados, el gen de Ubiquitina C mostró ser el más estable bajo diferentes tratamientos hormonales, tejidos, cultivares y estados fenológicos probados. Adicionalmente, se demostró la inducción de la expresión de los genes de biosíntesis de AJ tras la aplicación del MeJA. También, se encontró que la protección generada en la semilla resulta de un efecto colaborativo entre varias rutas de defensa activas, responsables de la producción de volátiles, inhibidores de proteinasas, posibles poliaminas, estrés oxidativo y lectinas. Pruebas adicionales revelan que dichos cambios fisiológicos, no parecen afectar de manera significativa en el fitness de la semilla, respecto a una no tratada con MeJA. En un futuro, se espera evaluar esta técnica de resistencia inducida como posible método para el manejo integrado de esta plaga.

P11 La aplicación externa de calcio induce una respuesta dependiente del ácido jasmónico y resistencia a patógenos en *Arabidopsis thaliana*

Sol Llerena^{a,*}, Leidy Borja^a, Daniela Gutierrez^a, Dario Ramírez^{a,b,c}, Antonio Leon-Reyes^{a,b,c}

^aLaboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ing. en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.

^bInstituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.

^cDepartment of Biology, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA.

*Corresponding email address: llerenamariasol@gmail.com; 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 los RI. Aquí, demostramos que la aplicación externa de Ca a plantas de *Arabidopsis thaliana* induce resistencia a patógenos necrotróficos como *Botrytis cinerea*. Además, analizamos la expresión de respuestas de defensa dependientes del ácido jasmónico (JA) como *LOX2* y *PDF1.2* usando RT-PCR 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 y por deficiencia. Además, la inducción de la expresión de *LOX2* y *PDF1.2* después de que se bloqueó el exceso de Ca en el mutante *coil-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, análisis usando el ITS y 16S como marcadores para hongos y bacterias respectivamente. Además, se demostró 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. En conjunto, 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.

P12 Respuesta productiva y calidad de fritura de papa (*Solanum tuberosum* L.), var. Puzza, a la aplicación de titanio y abono orgánico en Quero, Tungurahua, Ecuador

Robinson F. Moreta¹ y Jose L. Pantoja²

¹ *Estudiante de Maestría en Nutrición Vegetal de la Universidad Técnica de Ambato – UTA. Ambato, Ecuador.*

² *Gerente Técnico de AGNLATAM S.A. Ibarra, Ecuador.*

**Autor correspondiente: robinson.moreta90@gmail.com.*

Resumen

El titanio orgánico (Ti-O) se usa como estimulante de producción y calidad en varios cultivos. Además, se conoce el impacto positivo de la materia orgánica en la agricultura; pero en la Sierra ecuatoriana se debe investigar los beneficios de Ti-O y abono orgánico (AO) en papa (*Solanum Tuberosum* L.). El objetivo fue evaluar la respuesta productiva y calidad de fritura de papa, var. Puzza, a la aplicación de Ti-O y AO. El estudio se hizo a 3300 msnm entre dic. 2019 y jun. 2020 en Quero, Ecuador, con un DBCA en parcelas divididas y cuatro réplicas. El AO fue la parcela principal (0 y 420 kg ha⁻¹) y el Ti-O la subparcela (0, 50, 100, 150, 200 y 250 mL 200 L⁻¹). La siembra fue a 1.2x0.3 m, dos semillas por postura; y la fertilización según el análisis de suelo. En la cosecha se categorizó los tubérculos y se tomó muestras para análisis de nutrientes, materia seca y pruebas de fritura. La productividad fue de 49.4 Mg ha⁻¹, pero el Ti-O y el AO no afectaron ese total ($p > 0.10$). No se observó beneficios productivos del Ti-O, e incluso hubo una interacción negativa con el AO en tubérculos de categoría grande ($p = 0.07$). Sin embargo, el AO incrementó los tubérculos de categoría gruesa en 1.2 Mg ha⁻¹ (1.7%, $p = 0.09$) y muy gruesa en 2.7 Mg ha⁻¹ (4.7%, $p < 0.01$); y redujo la categoría pequeña en 2.2 Mg ha⁻¹ (4.0%, $p < 0.01$). Ni el Ti-O ni el AO afectaron el contenido nutricional, materia seca y calidad de fritura ($p > 0.10$). El Ti-O no mejoró la productividad o calidad de la papa; pero el AO si mejoró el volumen de papa comercial (gruesa y muy gruesa), cuyo precio es mayor al de categoría pequeña, con lo que hay potencial para mejorar la economía del agricultor.

Palabras clave: Abono orgánico, Calidad de fritura, Estimulación, Productividad, Titanio orgánico.

P13 Descifrando el microbioma de la rizósfera del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) en la Sierra Ecuatoriana

Pamela Vega¹, Darío X. Ramirez-Villacis^{2,3,4}, Andrea Pinos¹, María de Torres^{1,4*}

¹ *Universidad San Francisco de Quito USFQ. Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Quito, Ecuador*

² *Universidad San Francisco de Quito USFQ. Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Politécnico. Quito, Ecuador*

³ *Universidad San Francisco de Quito USFQ. Instituto de Microbiología, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Quito, Ecuador*

⁴ *University of North Carolina at Chapel Hill. Biology Department. Chapel Hill, NC, USA.*

**Autor de correspondencia: ltorres@usfq.edu.ec*

Resumen

El mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth.) es un arbusto silvestre de la familia Ericaceae endémico de la región Andina. En el Ecuador, se encuentra distribuido en los páramos, desde los 1600 hasta los 4200 msnm. Sus frutos en forma de baya son ampliamente utilizados para la elaboración de alimentos, y considerados también como parte de la medicina etnobotánica debido a su alto contenido de antocianinas y compuestos polifenólicos. Hasta el momento la especie no se ha domesticado, y el páramo es un ecosistema frágil que se ve afectado por actividades antropogénicas. Se conoce que la interacción entre la planta y sus microorganismos asociados podría representar un beneficio para la agricultura moderna. El microbioma de la rizósfera puede intervenir en el crecimiento de la planta, obtención de nutrientes, protección de patógenos y tolerancia al estrés ambiental. Por esto, el objetivo de este estudio fue determinar la composición del microbioma de la rizósfera del mortiño en la Sierra Ecuatoriana y analizar el efecto de la zona geográfica, la altitud y el genotipo de la planta en las comunidades microbianas. Utilizando modelos lineales mixtos se encontró que la zona geográfica y el genotipo de la planta, son los principales factores de predicción de la diversidad de bacterias y hongos, respectivamente. El análisis de los factores edáficos de diferentes suelos en las regiones estudiadas demostró que el fósforo (P) y el plomo (Pb) explican el 41,37% de la varianza de bacterias en el índice de diversidad de Shannon. Además, se encontró que ambos factores podrían explicar hasta un 42,37% de la variación genética del mortiño. Estos resultados podrían sugerir que el mortiño y las bacterias asociadas estarían co-adaptadas a un gradiente de fósforo y plomo en el páramo. Se requieren de más estudios para comprender al microbioma del mortiño con fines de conservación y uso agrícola.

P14 Induced tolerance to abiotic and biotic stresses of broccoli and Arabidopsis after treatment with elicitor molecules

Jhon Venegas-Molina¹, Silvia Proietti^{2,#}, Jacob Pollier^{3,4}, Wilson Orozco-Freire¹, Darío Ramírez-Villacis¹, and Antonio Leon-Reyes^{1,*}

¹ Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías El Politécnico, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Diego de Robles y Vía Interoceánica, 17-1200-841, Quito, Ecuador; jjvenegasmolina@gmail.com (J.V.-M.); wp.orozco@uta.edu.ec (W.O.-F.); dxramirez@usfq.edu.ec (D.R.-V.); aleon@usfq.edu.ec (A.L.-R.)

² Plant-Microbe Interactions, Department of Biology, Science4Life, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands; s.proietti@unitus.it (S.P.)

³ Ghent University, Department of Plant Biotechnology and Bioinformatics, 9052 Ghent, Belgium; jacob.pollier@psb.ugent.be (J.P.)

⁴ VIB Metabolomics Core, 9052 Ghent, Belgium

Present address: Department of Ecological and Biological Sciences, University of Tuscia, Viterbo, Italy

* Correspondence: aleon@usfq.edu.ec

Abstract

The plant hormones salicylic acid (SA) and jasmonic acid (JA) regulate defense mechanisms capable of overcoming different plant stress conditions and constitute distinct but interconnected signaling pathways. Interestingly, several other molecules are reported to trigger stress-specific defense responses to biotic and abiotic stresses. In this study, we investigated the effect of 14 elicitors against diverse but pivotal types of abiotic (drought) and biotic (the chewing insect *Ascia monuste*, the hemibiotrophic bacterium *Pseudomonas syringae* DC 3000 and the necrotrophic fungus *Alternaria alternata*) stresses on broccoli and *Arabidopsis*. Among the main findings, broccoli pre-treated with SA and chitosan showed the highest drought stress recovery in a dose-dependent manner. Several molecules led to increased drought tolerance over a period of three weeks. The enhanced drought tolerance after triggering the SA pathway was associated with stomata control. Moreover, methyl jasmonate (MeJA) reduced *A. monuste* insect development and plant damage, but unexpectedly, other elicitors increased both parameters. GUS reporter assays indicated expression of the SA-dependent *PR1* gene in plants treated with nine elicitors, whereas the JA-dependent *LOX2* gene was only expressed upon MeJA treatment. Overall, elicitors capable of tackling drought and biotrophic pathogens mainly triggered the SA pathway, but adversely also induced systemic susceptibility to chewing insects. These findings provide directions for potential future in-depth characterization and utilization of elicitors and induced resistance in plant protection.

P15 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de Calor en Veinticuatro Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)

Renato Martínez¹, Hernán Ramos¹, Esteban Espinosa¹, Solbay Segovia¹, Alexis Corrales¹, Felipe Griffin¹, Isabel Romo¹, Jorge Rivadeneira^{2,7}, Xavier Cuesta^{2,7}, Enrique N. Fernández-Northcote^{3,7}, Enrique Ritter^{4,7}, Dario Ramirez^{1,5} y Antonio Leon-Reyes^{1,5,6,7}.

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

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, Quito, Ecuador.

³ Universidad Nacional Agraria La Molina - Instituto de Biotecnología, IBT, Lima, Peru.

⁴ NEIKER Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Vitoria-Gasteiz, España.

⁵ Instituto de Microbiología, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales COCIBA Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

⁶ Instituto de Investigaciones Biológicas y Ambientales BIÓSFERA, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales COCIBA Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

⁷ Proyecto PAPA CLIMA (FAO-IT PGRFA, con fondos de la Unión Europea)

⁸ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA *Correo email: microfarmec@gmail.com; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum*) es un alimento milenario que se cultiva aproximadamente en 150 países. Alrededor del 25% de las pérdidas en el rendimiento se dan por cambios climáticos durante su fase de cultivo. Esta investigación se realizó como parte del proyecto de la FAO denominado "Marker assisted selection for potato germplasm adapted to biotic and abiotic stresses caused by global climate change". El objetivo general del proyecto fue determinar genotipos tolerantes a diferentes estreses bióticos y abióticos en miras de la búsqueda de nuevas variedades dentro del banco genético del INIAP. Específicamente, esta investigación buscó determinar las respuestas fisiológicas al estrés por calor (38 °C por 2 días) de 27 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). Se realizó una selección de los mejores genotipos evaluando la producción (kg de tubérculos por planta) obtenida en macetas y el daño foliar causado por el estrés de calor. Aquí se determinó que los genotipos que tuvieron mayor nivel de tolerancia fueron: 11-9-133, Friepapa, Leona Negra, Raymipapa, y los genotipos que tuvieron menor nivel de tolerancia al calor fueron: 11-8-6, 11-9-106, 11-9-112, 11-9-27, 11-9-66, Carolina, 14-9-56. Con respecto a las respuestas fisiológicas, los genotipos tolerantes tienen valores mayores en la fuga de electrolitos de la hoja expuestos al estrés de calor ; pero cuando no presentan tolerancia pierden electrolitos de tal manera que sus valores son hasta negativos. Por último, se estimó los valores de correlación de Pearson en donde se comparó la variable rendimiento en macetas sometidos al estrés por calor versus las siguientes variables: Fuga de electrolitos, conductancia estomática, fluorescencia de la clorofila, contenido de clorofila y rendimiento sin estrés. Aquí se demostró que las variables fuga de electrolitos y rendimiento en kg por planta en condición sin estrés, se correlacionan significativamente. Las variedades tolerantes podrán pasar a programas de mejoramiento genético para incluir caracteres en genotipos de papa adaptados al estrés por calor.

P16 El microbioma de la raíz modula la promoción del crecimiento inducida por bajas dosis de glifosato

Dario X. Ramirez-Villacis^{a,b,c*}, Omri M. Finkel^{c,d}, Isai Salas-Gonzalez^{c,d,e}, Connor R Fitzpatrick^{c,d}, Jeffery L. Dangl^{c,d,e}, Corbin D. Jones^{c,e#}, Antonio Leon-Reyes^{a,b,c,f#}

^a*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ingeniería en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.*

^b*Instituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.*

^c*Department of Biology, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA.*

^d*Howard Hughes Medical Institute, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA.*

^e*Curriculum in Bioinformatics and Computational Biology, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA.*

^f*Galapagos Science Center, USFQ-UNC, San Cristobal, Galápagos, Ecuador*

email: dxramirez@usfq.edu.ec; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

El glifosato es un herbicida muy comúnmente utilizado debido a que tiene un amplio espectro de acción. Sin embargo, en dosis subletales, el glifosato puede inducir el crecimiento de las plantas, un fenómeno conocido como hormesis. La mayoría de los estudios de hormesis del glifosato se han realizado en condiciones libres de microbios o de diversidad microbiana reducida; solo unas pocas se realizaron en sistemas abiertos o campos agrícolas, que incluyen una mayor diversidad de microorganismos del suelo. Aquí, investigamos cómo los microbios afectan la hormesis inducida por dosis bajas de glifosato. Con este fin, utilizamos *Arabidopsis thaliana* y una comunidad bacteriana sintética bien caracterizada de 185 cepas (SynCom) que imita el microbioma asociado a la raíz de *Arabidopsis*. Descubrimos que una dosis de 3.6×10^{-6} g equivalente de ácido / litro (dosis baja de glifosato o LDG) produjo un aumento de ~14% en el peso seco de los brotes (hormesis) de las plantas sin inocular. Inesperadamente, en plantas inoculadas con SynCom, LDG redujo el peso seco de los brotes en aproximadamente un 17%. Descubrimos que LDG enriqueció dos cepas de Firmicutes y dos de Burkholderia en las raíces. Se sabe que estas cepas bacterianas específicas actúan como inhibidores del crecimiento de raíces (RGI) en ensayos de monoasociación. Probamos el vínculo entre RGI y la reducción del peso seco de los brotes en LDG mediante el ensamblaje de una nueva comunidad sintética que carece de cepas RGI. La eliminación de las cepas RGI de la comunidad restauró la inducción del crecimiento por LDG. Finalmente, mostramos que las cepas individuales de RGI de unos pocos filos específicos eran suficientes para cambiar la respuesta a LDG de la promoción del crecimiento a la inhibición del crecimiento. Nuestros resultados indican que la hormesis del glifosato era completamente dependiente de la composición del microbioma de la raíz, específicamente de la presencia de cepas inhibidoras del crecimiento de la raíz.

P17 Microorganismos en la producción de plántulas de aguacate (*Persea americana* Mill.) cultivar ‘Criollo’

Andrea Sotomayor^{1*}; Daniel Morocho²; Pablo Gaona^{1,3}; Pablo Viteri¹; William Viera¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ec.

² Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Escuela Politécnica de las Fuerzas Armadas (ESPE), Quito, Ec.

³ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Quito, Ec.

Correo electrónico: andrea.sotomayor@iniap.gob.ec

Resumen

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es una fruta muy apreciada en Ecuador, siendo las zonas productoras los valles interandinos de las provincias de Loja, Imbabura, Azuay, Pichincha, Tungurahua y Carchi (Sotomayor et al. 2019). La producción de aguacate se destina principalmente para el consumo local, sin embargo, existe un incremento en la demanda internacional para su consumo en fresco y como materia prima en la elaboración de aceites, pulpa, productos de belleza, entre otros. En Ecuador, las principales variedades cultivadas son “Hass” y “Fuerte” injertadas en patrones denominados “Criollos” (raza mexicana) (Viera et al. 2016). En este estudio se evaluó la aplicación de un conjunto de microorganismos en la producción de plántulas de aguacate cultivar ‘Criollo’ y su incidencia en el desarrollo de la planta. Se evaluaron 4 tratamientos con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). En el ensayo se usaron semillas del cultivar “Criollo”, sembradas en sustrato estéril colocado en bolsas de vivero (tamaño 9x14” y calibre: 3mm). Se aplicaron 4 tratamientos compuestos de: Tratamiento 1: *Trichoderma asperellum* (Dosis de 0.18 g/planta) y *Glomus iranicum* (Dosis de 0.20 g/planta), Tratamiento 2: *Bacillus thuringiensis*, *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B.licheniformis*, *Trichoderma harzianum*, *T. viridae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Penicillium* sp., *Aspergillus oryzae*, *Beauveria bassiana*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Paecilomyces lilacinus* (Dosis de 0.4 g/planta). Tratamiento 3: *Paecilomyces lilacinus*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus licheniformis*, *Streptomyces spp.*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pochonia chlamydospora* (Dosis de 0.14 g/planta). Tratamiento 4: Testigo, sin aplicación de microorganismos. Las micorrizas (*Glomus iranicum*) fueron inoculadas a los 70 y 110 DDS (días después de la siembra), con la finalidad de que se establezcan adecuadamente, mientras que la *Trichoderma asperellum* fue inoculada a los 100, 120 y 150 DDS, junto a un coadyuvante (Dosis 0.15 ml/l) y los demás tratamientos fueron aplicados a los 100, 120 y 150 DDS. Durante el ensayo se evaluaron variables que describieron el desarrollo de las plantas tal como: altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), índice de verdor SPAD que se registraron desde los 80 hasta los 170 DDS con intervalos de 30 días. El peso seco (g) se registró a los 170 DDS, separando parte área (hojas y tallo) y raíces. Como resultados se pudo observar que en la variable altura de planta los tratamientos 1 y 2 presentaron mayores valores a los 140 y 170 DDS con promedios de 41.07 cm y 47.58 cm para el tratamiento 1, y 41.31cm y 47.51 cm para el tratamiento 2, respectivamente, versus 42.42 cm a los 170 DDS del testigo. En calibre de tallo, a los 170 DDS se evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos, las plantas con mayores calibres pertenecieron a los tratamientos 1 (7.50 cm) y 2 (7.51 cm); mientras que el control presentó menor calibre (7.19 cm). En el índice de verdor, valores SPAD, los mayores contenidos de clorofila fueron registrados en los tratamientos 1 y 2 (53.42 y 53.76, respectivamente), frente al testigo 51.80 valores SPAD. En peso seco, a los 170 DDS, la porción aérea de las plantas (hojas y tallo) registró el peso seco más alto con la aplicación del tratamiento 2 (19.93 g). El peso seco de raíces no registró diferencias significativas entre tratamientos, los tratamientos 2 y 3 presentaron mayores valores absolutos con 5.44 g y 5.49 g respectivamente. Con este estudio se pudo evidenciar que las inoculaciones de microorganismos en plántulas de aguacate promueven su desarrollo vegetativo, específicamente en las variables altura de planta, diámetro de tallo, biomasa y actividad fotosintética en comparación con el testigo. Estos resultados contribuyen a la promoción de una agricultura sustentable, siendo esta una práctica amigable con el medio ambiente y agrónomicamente viable para ser implementada por viveros comerciales.

P18 Determinación del efecto hormético con bajas dosis de glifosato usando cámaras de fenotipado de última generación

Jonathan Cárdenas¹, Lukáš Spíchal², Nuria De Diego², Dario X. Ramirez-Villacís^{1,5}, Antonio Leon-Reyes^{1,3,4,5}.

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

² Department of Chemical Biology and Genetics, Centre of the Region Haná for Biotechnological and Agricultural Research, Faculty of Science, Palacký University, Olomouc, CZ-78371, Czech Republic

³ Instituto de Microbiología, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales COCIBA Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

⁴ Instituto de Investigaciones Biológicas y Ambientales BIÓSFERA, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales COCIBA Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.

⁵ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA*Correo email: jonathan.cardenas@upol.cz; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Debido a la facilidad y la eficiencia de control de malezas a un bajo costo, el uso de herbicidas a base de glifosato, se ha extendido su uso considerablemente en todo tipo de cultivos alrededor del mundo. Las implicaciones negativas asociadas a su uso excesivo han sido estudiadas extensivamente. Sin embargo, no hay suficiente evidencia sobre la relación del efecto de dosis mínimas de este compuesto. Uno de los fenómenos más relevantes asociados a dosis subletal es una respuesta estimuladora de crecimiento, denominada hormesis. A nivel productivo, no está claro si es que este fenómeno se presenta como una alternativa para estimular el crecimiento de un cultivo de interés o como una dificultad toxicológica (trazas del compuesto) para el control eficiente de malezas en campo. No obstante, las dosis en las que se ha observado un efecto hormético no están bien establecidas y varían de acuerdo con las condiciones ambientales en las que se evalúa el ensayo, el tipo de cultivo involucrado e incluso el microbioma asociado. En este estudio se analizarán 14 dosis diferentes del producto comercial Glifosato ROUND-UP, así como de la molécula de estándar analítico Glifosato PESTANAL con el propósito de obtener un rango de dosis concreto en el que ocurre este fenómeno en la planta modelo *Arabidopsis thaliana*. Para lo cual se estableció un bioensayo *in vitro* de *Arabidopsis* dentro de placas de múltiples con pocillos, bajo condiciones controladas en donde se incluirán los diferentes tratamientos de glifosato; los datos serán registrados por una plataforma de fenotipaje de última generación que cuenta con cámaras red, green and blue (RGB), infrarroja y de fluorescencia, las cuales permiten obtener conjuntos de imágenes que facilitan el análisis de parámetros morfológicos (área foliar, curva de crecimiento relativo) y fisiológicos (eficiencia fotosintética) a lo largo del ciclo de la planta en un gran número de individuos simultáneamente. Datos preliminares serán presentados en este trabajo. Finalmente, se integrará un análisis metabolómico en el que se cuantificará distintos metabolitos secundarios asociados a la ruta del ácido shikímico lo cual generará una aproximación al mecanismo por el cual se podría explicar la ocurrencia de la hormesis en plantas.

Presentado por:



ISBN: 978-9978-68-172-5

