



# Memorias del V Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno

**Archivos Académicos USFQ**  
Número 40

**Memorias del V Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno**

**Editores:**

Noelia Barriga-Medina<sup>1</sup>, Alejandra Sánchez Garnica<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>

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

**Expositores:**

Carla Garzon, Ph. D. (Delaware Valley University, EE. UU.); Soledad Benitez, Ph. D. (Ohio State University, EE. UU.); José López-Bucio, Ph. D. (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México); Carlos Bolanos-Cariel, Ph. D. (Charles Darwin Research Station, Ecuador); Felipe R. Garcés-Fiallos, Ph. D. (Universidad Técnica de Manabí, Ecuador); Diego Quito, Ph. D. (Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador); Francisco Flores, Ph. D. (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador); Norma Erazo, Ph. D. (Escuela Politécnica del Chimborazo, Ecuador), Maria Ratti, Ph. D. (Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador); Patricia Garrido, M. Sc. (Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador); Luis Ramos Ph. D. (Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador); William Viera, Ph. D. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador); Dario Ramirez, Ph. D. c (Universidad San Francisco de Quito, Ecuador); Noelia Barriga, M. Sc. (Universidad San Francisco de Quito, Ecuador); Cristina Tello, M. Sc. (Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, Ecuador); Antonio Leon-Reyes, Ph. D. (Universidad San Francisco de Quito, Ecuador)

**USFQ PRESS**

Universidad San Francisco de Quito USFQ  
Campus Cumbayá USFQ, Quito 170901, Ecuador  
Mayo 2022 Quito, Ecuador

ISBNe: 978-9978-68-225-8

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:* Barriga-Medina, N., Sánchez Garnica, A., Leon-Reyes, A. (Ed.) (2022) Memorias del V Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno. Archivos Académicos USFQ, 40, 1–72.

*Citación recomendada de un resumen:* Leon-Reyes, A. (2022). La nutrición mineral y sus relaciones con las defensas de las plantas. Archivos Académicos USFQ, 40, pp. 25.

**Archivos Académicos USFQ**

ISSN: 2528-7753

**Editora de la Serie:** Andrea Naranjo

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

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

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

**Contacto:**

Universidad San Francisco de Quito, USFQ

Atte. Andrea Naranjo | Archivos Académicos USFQ

Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica

Casilla Postal: 17-1200-841

Quito 170901, Ecuador

**Organizaciones auspiciantes:**

Universidad San Francisco de Quito, Microtech, iD-Core Biotechnology, Gustavo Venegas Representaciones, Agronpaxi, Koppert, Biomedic, Ecuaquímica, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Biosequence. Ecuador.



**GUSTAVO VENEGAS  
REPRESENTACIONES**

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

Distribuidor Autorizado | thermo scientific | applied biosystems | invitrogen

**AGRONPAXI**



**KOPPERT**  
BIOLOGICAL SYSTEMS



**La mano amiga**



**Memorias del V Simposio en Fitopatología, Control Biológico  
e Interacciones Planta Patógeno**

**Noelia Barriga-Medina, Alejandra Sánchez Garnica y Antonio León-Reyes**  
Editores



## Tabla de contenidos

<b>PROGRAMA DE V SIMPOSIO EN FITOPATOLOGÍA, CONTROL BIOLÓGICO E INTERACCIONES PLANTA-PATÓGENO .....</b>	<b>8</b>
<b>TRAYECTORIA ACADÉMICA DE EXPOSITORES.....</b>	<b>10</b>
Soledad Benitez, Ph. D. ....	10
Felipe R. Garces-Fiallos, Ph. D. ....	10
Dario Ramirez, Ph. D. c.....	11
Francisco Flores, Ph. D.....	11
Jose Lopez Bucio, Ph. D.....	12
Carlos Bolanos-Carriel, Ph. D. ....	13
Antonio Leon-Reyes, Ph. D. ....	13
Norma Erazo, Ph. D. ....	14
Cristina Tello, M. Sc.....	14
Carla Garzón, Ph. D. ....	15
Diego Quito, Ph. D.....	15
Noelia Barriga, M. Sc. ....	16
Maria Fernanda Ratti, Ph. D. ....	16
Patricia Garrido M. Sc. ....	16
Luis Ramos, Ph. D. ....	17
William Viera, Ph. D. ....	17
<b>CHARLAS MAGISTRALES.....</b>	<b>18</b>
Microbial community dynamics in agricultural systems .....	18
Micobioma asociado a la interacción <i>Capsicum</i> spp. – <i>Phytophthora capsici</i> .....	19
Microbiomas y resistencia vegetal de los cultivos de exportación .....	20
Análisis metataxonómico de la microbiota fúngica y bacteriana de banano afectado por fusariosis. ....	21
El diálogo de <i>Trichoderma</i> con la raíz, impacto en el biocontrol, la inmunidad y el crecimiento vegetal.....	23
High density SNP mapping and Identification of significant loci for resistance against soil borne diseases .....	24
La nutrición mineral y sus relaciones con las defensas de las plantas.....	25
Mecanismos de bioestimulación vegetal por bacterias promotoras del crecimiento.....	27
Identificación de hongos micorrízicos asociados al mortíño ( <i>Vaccinium floribundum</i> ) en dos páramos de la provincial de Chimborazo.....	28
Parámetros de calidad de bioformulaciones con base en hongos benéficos para la agricultura.....	29
Hormesis en patógenos fúngicos a causa de fungicidas sintéticos .....	30
Importancia epidemiológica de la identificación de insectos vectores de virus en plantas .....	31
Nuevos reportes de enfermedades fúngicas en cultivos agrícolas de exportación del Ecuador. ....	32
Estudios innovativos de Oomycetos en suelos y cultivos tropicales .....	33
Uso de espectroscopia Raman como herramienta analítica para el diagnóstico in situ de enfermedades de plantas .....	34
Sintomatología asociada con la “punta morada”, una enfermedad emergente de especies de frutos de solanáceas.....	35
<b>RESÚMENES POSTER.....</b>	<b>36</b>
P1 Primer reporte del virus fitopatógeno <i>Citrus tristeza virus</i> (CTV) aislado de cultivos de limón meyer ( <i>Citrus x meyeri</i> ) en Tumbaco – Ecuador .....	36
P2 Evaluación de resistencia/tolerancia de cinco líneas promisorias de la sección lasiocarpa a <i>Meloidogyne hapla</i> .....	37
P3 Evaluación de la sanidad del suelo después de la aplicación de enmiendas y su efecto en la resistencia a <i>Phytophthora infestans</i> en papa. ....	38
P4 Identificación de <i>Colletotrichum</i> spp. como agente causante de la antracnosis en hojas de uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> L.) en el centro de la región interandina del Ecuador.....	39

P5 Evaluación de la sanidad de suelo después de la aplicación de biocidas y sus efectos en la resistencia a enfermedades en plantas de papa .....	40
P6 Evaluación de Cepas de Nucleopoliedrovirus (NPV) en el control del cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) del maíz en la zona de Babahoyo.....	41
P7 Evaluación de biofungicidas para el control de <i>Botrytis cinerea</i> en rosas .....	42
P8 ( <i>Physalis peruviana</i> L.) en la Sierra norte del Ecuador.....	43
P9 Avances en la etiología de la mancha grasienta de Mandarina ( <i>Citrus reticulata</i> ) var. Murcott en Perú .....	44
P10 Predicción de las funciones del microbioma del suelo utilizando herramientas bioinformáticas .....	45
P11 Tolerancia de cultivares de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.), al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo .....	46
P12 Evaluación <i>in planta</i> de la efectividad de cepas de <i>Trichoderma</i> spp. y <i>Bacillus</i> spp. como controladores biológicos de <i>Fusarium oxysporum</i> en uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> L.) .....	47
P13 Identificación fenotípica y molecular de <i>Botrytis cinerea</i> como agente causante del moho gris en hojas de uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> L.) en la zona norte del Ecuador. ....	48
P14 La identidad de un áfido vector de un nuevo Cytorhabdovirus.....	49
P15 Aplicación de elicitores durante la hidratación postcosecha de rosas para el control de <i>Botrytis cinerea</i> .....	50
P16 Evaluación de elicitores naturales (ácido salicílico y ácido jasmónico) en combinación con <i>pseudomonas</i> spp. para el control de Mal de Panamá ( <i>fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> ) de banano ( <i>musa</i> sp.).....	51
P17 Transmisión del virus E de la papaya y sus principales hospederos naturales.....	52
P18 La aplicación externa de calcio induce una respuesta dependiente del ácido jasmónico y resistencia a patógenos en <i>Arabidopsis thaliana</i> .....	53
P19 Análisis <i>in-silico</i> de dominios conservados enzimáticamente activos de endolisinas de fagos como potenciales bactericidas contra bacterias fitopatógenas.....	54
P20 Control de <i>delia platura meigen</i> en chocho ( <i>lupinus mutabilis sweet</i> ) por el método de recubrimiento de semilla en el Laboratorio de Agronomía de la Facultad Caren Salache, Latacunga, Cotopaxi.....	55
P21 Transferencia de beneficios derivados del microbioma del suelo a un Sistema Hidropónico ..	56
<b>RESÚMENES MESAS TEMÁTICAS .....</b>	<b>57</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>maiz y arroz</b> .....	<b>57</b>
Enfermedades y posibles soluciones en: <b>cultivos andinos</b> .....	<b>59</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>palmaceas</b> .....	<b>62</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>cacao</b> .....	<b>64</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>hortalizas</b> .....	<b>67</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivos de: <b>ornamentales</b> .....	<b>69</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>berries</b> .....	<b>71</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>cáñamo y cannabis</b> .....	<b>74</b>
Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: <b>banano</b> .....	<b>76</b>

## **V SIMPOSIO EN FITOPATOLOGÍA, CONTROL BIOLÓGICO E INTERACCIONES PLANTA-PATÓGENO**

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 **QUINTO SIMPOSIO EN FITOPATOLOGÍA, CONTROL BIOLÓGICO E INTERACCIONES PLANTA-PATÓGENO**.

El simposio se caracteriza por la exposición de temas de interés técnico científico, con un enfoque en las aplicaciones en las áreas de la fitopatología, control biológico y defensas en las plantas. En esta ocasión se abordarán los siguientes temas:

### **1) Control Biológico:**

- Mecanismos de hongos y bacterias benéficas para el control de enfermedades.
- Microorganismos antagonistas frente a enfermedades vegetales.
- Producción masiva de bacterias y hongos benéficos para el control de plagas y enfermedades.

### **2) Interacciones Planta-Patógeno:**

- Metabolitos secundarios y ruta del ácido jasmónico en la defensa contra insectos y hongos.
- Reconocimiento y rutas de defensa vegetal frente a fitopatógenos de diversos estilos de vida.
- Supresión de defensas vegetales mediante efectores microbianos.
- Búsqueda de genes de resistencia frente a virus.

### **3) Fitopatología:**

- Aislamiento, detección y caracterización de virus asociados a especies vegetales.
- Aislamiento, detección y caracterización de patógenos asociados a los cultivos de exportación.
- Aislamiento, detección y caracterización de microorganismos de suelo.

### **4) Diversidad genética:**

- Diversidad genética de enfermedades
- Diversidad genética de bacterias
- Diversidad genética de virus

Por su naturaleza, el evento está dirigido a profesionales del sector agrícola, pecuario, biotecnológico e investigativo, al igual que a estudiantes de las distintas instituciones vinculadas al sector. El objetivo de este tipo de evento es conocer sobre las diversas aplicaciones de la fitopatología en el sector, que ayuden al sector Agrícola a resolver los diversos problemas prácticos usando los conocimientos integrales de las interacciones planta patógeno. Durante el curso, se cubrirán varios temas relacionados a las áreas de microbiología, biología molecular, biodiversidad, enfocado en las interacciones planta-patógeno.

## **PROGRAMA DE V SIMPOSIO EN FITOPATOLOGÍA, CONTROL BIOLÓGICO E INTERACCIONES PLANTA-PATÓGENO**

Hora: GTM-5 (Quito, Ecuador)

### **Miércoles 15 de septiembre**

#### **9:30 inauguración del evento**

#### **Microbioma Vegetal**

10:00 – 11:00. *Dinámica de comunidades microbianas en ecosistemas agrícolas*

Soledad Benítez, Ph. D. (Ohio State University, EE. UU.)

11:00 – 11:40. *Microbioma asociado a la interacción Capsicum spp. – Phytophthora capsici* Felipe R. Garcés-Fiallos, Ph. D. (Universidad Técnica de Manabí, Ecuador)

11:40 – 12:20. *Microbiomas y resistencia vegetal de los cultivos de exportación*

Dario Ramírez, Ph. D. c (Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador)

12:20 – 13:00. *Análisis metataxonómico de la microbiota fúngica y bacteriana de banano afectado por fusariosis*

Francisco Flores, Ph. D. (Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador)

#### **Break**

#### **Interacciones microbio-planta**

15:00 – 16:00. *El diálogo de Trichoderma con la raíz, impacto en el biocontrol, la inmunidad y el crecimiento vegetal*

José López-Bucio, Ph. D. (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México)

16:00 – 16:40. *High density SNP mapping and Identification of significant loci for resistance against soil borne diseases*

Carlos Bolanos-Carriel, Ph. D. (Charles Darwin Research Station, Ecuador)

16:40 – 17:20. *La nutrición mineral y sus relaciones con las defensas de las plantas*

Antonio Leon-Reyes, Ph. D. (Universidad San Francisco de Quito, Ecuador)

*Microorganismos benéficos.*

### **Jueves 16 de septiembre**

9:00 – 10:00. *Mecanismos de bioestimulación vegetal por bacterias promotoras del crecimiento*

José López-Bucio, Ph. D. (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México)

10:00 – 10:40. *Identificación de hongos micorrízicos asociados al mortiño (Vaccinium floribundum) en dos páramos de la provincia de Chimborazo*

Norma Erazo, Ph. D. (Escuela Politécnica del Chimborazo, Ecuador)

10:40 – 11:20. *Parámetros de calidad de bioformulaciones con base en hongos benéficos para la agricultura*

Cristina Tello, M. Sc. (Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, Ecuador)

11:20 – 13:20. Presentación de posters.

### **Break**

15:00 – 17:00. Mesas de discusión.

### **Viernes 17 de septiembre**

#### **Fitopatología**

9:00 – 10:00. *Hormesis en patógenos fúngicos a causa de fungicidas sintéticos*

Carla Garzón, Ph. D. (Delaware Valley University, EE. UU.)

10:00 – 10:40. *Importancia epidemiológica de la identificación de insectos vectores en virus de plantas*

Diego Quito, Ph. D. (Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador)

10:40 – 11:20. *Nuevos reportes de enfermedades fúngicas en cultivos agrícolas de exportación.*

Noelia Barriga, M. Sc. (Universidad San Francisco de Quito, Ecuador)

11:20 – 12:00. *Estudios innovativos de Oomycetos en suelos y cultivos tropicales*

Maria Ratti, Ph. D. (Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador)

BREAK

15:00 – 15:40. *Uso de espectroscopía Raman como herramienta de análisis de enfermedades de plantas*

Patricia Garrido, M. Sc. (Universidad UTE, Ecuador) -Luis Ramos Ph. D. (Universidad UTE, Ecuador)

15:40 – 16:40. *Sintomatología asociada con la “punta morada”, una enfermedad emergente de especies frutales de solanáceas*

William Viera, Ph. D. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador)

**16:40. Cierre del evento.**

## HOJAS DE VIDA DE EXPOSITORES

### Soledad Benitez, Ph. D.



Mis estudios de pregrado los realicé en Ciencias Biológicas, en la Pontificia Universidad del Ecuador, PUCE (Quito). Durante el pregrado desarrollé interés en la aplicación de metodologías moleculares para estudios de ecología y filogenia, sin embargo, mi tesis de licenciatura se centró en estudios de biología de desarrollo. Mis estudios de doctorado fueron en el área de Fitopatología, con énfasis en ecología microbiana, aplicando métodos moleculares para responder preguntas sobre la ecología de microorganismos en suelos y en asociación a las plantas. Desde entonces trabajo en esta área incluyendo proyectos en Ecuador (suelos supresores a *Phytophthora infestans* – ESPE y Oklahoma State University), Carolina del Norte (endófitas de plántulas en bosques temperados – Duke University), South Dakota (USDA) y ahora Ohio (ecología microbiana en sistemas agrícolas, Ohio State University).

Mi programa de investigación se basa en el estudio de la diversidad taxonómica y funcional de las comunidades microbianas asociadas con el suelo (y otros sustratos de crecimiento) y las plantas; al igual que mecanismos de promoción de crecimiento vegetal. Específicamente, realizamos investigación desde una perspectiva de ecología microbiana, evaluando diferentes grupos microbianos y sus posibles interacciones. Así los objetivos de mi programa de investigación son determinar: a) los efectos sistemas agrícolas diversificados en la dinámica de las comunidades microbianas asociadas a las plantas; b) factores que afectan el establecimiento, composición y diversidad del microbioma endófito en las plantas; y c) las interacciones entre el microbioma de la planta y la aplicación de inóculos microbianos. Actualmente, mis proyectos están enfocados en dos sistemas agrícolas, 1) soya, maíz y la diversificación de estos cultivos, y 2) cultivos hidropónicos. Soya y maíz son los cultivos mas importantes para el estado de Ohio y los EE. UU., por tanto, es de gran relevancia comprender la relación entre las prácticas de cultivo, calidad de suelo, salud de las plantas y el microbioma. En mi programa de investigación aplicamos técnicas moleculares y secuenciación de alto rendimiento, obtenemos y mantenemos colecciones de aislados, para caracterizar y monitorear el microbioma de las plantas y el suelo (o sustrato) y colaboramos con industrias enfocadas en inóculos microbianos para promoción de crecimiento vegetal. De esta manera generamos información sobre la función de los microorganismos presentes en condiciones que promueven la producción y la sanidad vegetal.

### Felipe R. Garces-Fiallos, Ph. D.



Ingeniero Agrónomo (Universidad Técnica del Estado de Quevedo, UTEQ, Ecuador, 2006), Maestro en Fitopatología (Universidade de Passo Fundo, UPF, RS, Brasil, 2010) y Doctor en Recursos Genéticos Vegetales (Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, SC, BR, 2016). Actualmente se encuentra realizando un Posdoctorado (2021, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Brasil) en Evolución de Patógenos para Resistencia a Fungicidas en la Agricultura. Ha sido docente investigador en la UTEQ, entre 2006 y 2012, y en la Universidad de Guayaquil (UG, Ecuador), entre 2017 y 2018, así como docente de Posgrado en la Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC, Brasil) en 2014.

Actualmente se desempeña como docente titular principal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Técnica de Manabí (UTM), Ecuador, impartiendo las disciplinas de Fitopatología General y Manejo Integrado de Enfermedades, a nivel de Grado y de Posgrado, respectivamente. Ha sido tutor o cotutor de varias tesis de Grado, Maestría y Doctorado, a nivel nacional como internacional. Sus investigaciones se enfocan en la línea de Sanidad Vegetal (Fitopatología), específicamente en etiología, epidemiología y manejo integrado de enfermedades en plantas, y en la interacción planta-patógeno empleando técnicas bioquímicas, histológicas y moleculares. Ha publicado sesenta (60) artículos científicos, de los cuales veinticinco (25) de ellos están en revistas indexadas en SCOPUS. Participa activamente como revisor Ad Hoc en diferentes revistas indexadas en SCOPUS y WOS. Actualmente, es miembro del Comité Editorial y/o Científico de las revistas indexadas en SCOPUS como Acta Agronómica (UNAL, Colombia), Scientia Agropecuaria (UNT, Perú), Ciencia y Tecnología Agropecuaria (AGROSAVIA, Colombia) y Bionatura (UCO, Venezuela y Yachay Tech, Ecuador), y como también en las indexadas en Latindex y DOAJ, como son Ecuador es Calidad (AGROCALIDAD, Ecuador) y Journal of Science and Research (UTB, Ecuador).

### **Dario Ramirez, Ph. D. c**



Ingeniero en Procesos Biotecnológicos y Máster en Microbiología de la Universidad San Francisco de Quito USFQ (Ecuador). Candidato a Ph. D. 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.

### **Francisco Flores, Ph. D.**



Graduado de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas en el 2008. M. Sc. en 2010 y Ph. D. en 2014, del departamento de Entomología y Fitopatología de Oklahoma State University. Durante su posgrado trabajo principalmente en toxicología de fungicidas, filogenética, relaciones planta-patógeno e identificación molecular de microorganismos. Ha publicado 29 artículos científicos en revistas indexadas incluyendo Plant Disease, Phytopathology y MPMI, tres capítulos de libro y artículos en revistas no indexadas. Ha presentado su trabajo en múltiples congresos a nivel nacional e internacional en Norte América, Europa y Australia. Es miembro de la Oklahoma Academy of Science, Phi Kappa Phi Honor Society, Golden Key Honor Society y Gamma Sigma Delta Honor Society. Es revisor de revistas científicas de fitopatología, nacionales e internacionales. Ha recibido varios reconocimientos académicos, entre los más destacados están su selección entre los 100 líderes del mañana por el Global Biotech Revolution, ganador de la convocatoria Innovacyt 2019, reconocimientos como "Mejor Investigador categoría Jr. de Universidad

de las Fuerzas Armadas” en los periodos 2016-2017 y 2020, “Premio a la innovación y emprendimiento ESPE 2020”, “Outstanding Thesis Award” categoría Plant Sciences y el “Distinguished Graduate Fellowship” en Oklahoma State University. Actualmente es docente investigador del Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura y Coordinador Institucional de Transferencia de Tecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE donde trabaja en múltiples proyectos relacionados con la biodiversidad, fitopatología, bioinformática, biología sintética y la identificación molecular de microorganismos, investigador invitado del departamento de Ingeniería e Industrias la Universidad UTE y profesor adjunto del departamento de Entomología y Fitopatología de Oklahoma State University. Ex coordinador de la Red Ecuatoriana de Bioinformática-REBIN, ex presidente de la Asociación de Biotecnólogos del Ecuador y tutor del equipo de biología sintética iGEM Ecuador. Propietario del laboratorio de análisis molecular IDgen.

### **José Lopez Bucio, Ph. D.**



Biólogo, Doctor en Biotecnología de Plantas (CINVESTAV, U. Irapuato, 2001). Nivel 3 del Sistema Nacional de Investigadores. Ha sido Profesor-Investigador del Departamento de Ingeniería Genética del CINVESTAV, Unidad Irapuato (2002-2004) y Profesor Visitante del Departamento de Bioquímica y Biología celular de la Universidad Rice en Houston, Texas. La obra científica del Dr. López se resume en la publicación de 162 artículos de investigación, de los cuáles más de 100 están en revistas indizadas en el Journal of Citation Reports (JCR) con alrededor de 10,500 citas y Factor H de 43 de acuerdo al sistema de Google Citations. Ha dictado más de 60 conferencias por invitación en congresos o reuniones científicas de prestigio internacional en países como España, Estados Unidos, Canadá, Francia, Brasil y Chile, y en instituciones de educación superior en México. Adicionalmente, ha participado como revisor frecuente en 68 revistas, incluyendo Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Plant Physiology, Plant Journal, New Phytologist y Nature Plants, así como en la revisión de proyectos del CONACYT (México), de la Fundación Checa para la Ciencia, de la Fundación Estados Unidos-Israel para Investigaciones Agrícolas (BARD), de la Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO), de la Swiss National Foundation y del FONCYT (Argentina). Es editor asociado de las revistas Plant and Soil, Archives of Phytopathology and Plant Protection y Phyton- International Journal of Experimental Botany. Ha graduado 17 estudiantes de Licenciatura, 26 de Maestría y 15 de Doctorado. Entre sus numerosas distinciones destacan el Premio de la Academia Mexicana de Ciencias en el área de Ciencias Naturales (2012), el Premio Estatal de Ciencias (2013), otorgado por el Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo, y la Presea Vasco de Quiroga por trayectoria destacada en Investigación (2019). Los temas de investigación desarrollados durante su trayectoria incluyen la nutrición mineral de las plantas, la biología de la raíz y sus interacciones con el ambiente, así como el estudio de microorganismos benéficos con énfasis en bacterias y hongos del género Trichoderma.

**Carlos Bolanos-Carriel, Ph. D.**



Investigador Agrónomo de la Fundación Charles Darwin para la conservación y sostenibilidad del Archipiélago de Galápagos. Ingeniero agrónomo con énfasis en microbiología y fitopatología. Obtuvo una maestría en protección de cultivos en la Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez donde trabajó en cafetales bajo sombra y el monitoreo de la bacteria *Xylella fastidiosa* en Puerto Rico. Realizó estudios para el grado de Ph. D. en Agronomía y Horticultura de la Universidad de Nebraska Lincoln en el área de Epidemiología y Manejo de Enfermedades de las plantas. Realizó formación postdoctoral en el laboratorio de la Dra. Anne Dorrance en mejoramiento para resistencia a patógenos de suelo como *Phytophthora* y *Pythium*. Es autor de más de 20 publicaciones indexadas en varios aspectos de la agronomía y la fitopatología. Ha trabajado en investigación por cerca de 14 años logrando experiencia en cultivos como (café, palma aceitera, hortalizas de ciclo corto, papa, rosas). Es miembro de la Sociedad Americana de Fitopatología y de la Red Ecuatoriana de Expertos en Sanidad Vegetal desde el 2016.

**Antonio Leon-Reyes, Ph. D.**



B. Sc. en Ingeniería en Agroempresas y Química, Universidad San Francisco de Quito. M. Sc. en Fitomejoramiento de Plantas y Manejo de Recursos Genéticos, Universidad Wageningen (Países Bajos). 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 numerosas revistas internacionales de alto factor de impacto como *Plant Cell*, *Plant Physiology*, *Nature Chemical Biology*, *Annual review of Cell and Developmental Biology*, *MPMI*, *Planta*, *Plant Science*, *Scientific Reports*, etc.

**Norma Erazo, Ph. D.**



Ingeniera Agrónoma, graduada en la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, con una Maestría en Agricultura Sustentable, Doctora en Ciencias Ambientales. Trabajo en el ámbito del control biológico de plagas y enfermedades, con el propósito de ofertar alternativas biológicas a las técnicas de producción convencional.

Formación extracurricular en la Universidad de Westminster (Londres), Centro Internacional de la papa (CIP-Perú), Instituto de investigaciones agropecuarias (INISAV – Cuba), Universidad de la República (Uruguay), INIAP, Laboratorio de Ciencias Biológicas (ESPOCH). He difundido investigaciones en el Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA) de Chillán – Chile, en la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (Uruguay) y en el Congreso de control biológico de la Habana (Cuba), México, Universidad San Francisco de Quito.

**Cristina Tello, M. Sc.**



Ingeniera Agrónoma de la Universidad Central del Ecuador, Magíster en Agricultura Sostenible en la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Técnico Investigador en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, desde enero de 2009, desempeñando actividades de Investigación y Desarrollo inicialmente en el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Rubro Papa y en la actualidad en el Departamento Nacional de Protección Vegetal en la Estación Experimental Santa Catalina, donde es responsable del Área de Control Biológico.

Ha enfocado su investigación en temas de Fitopatología, Manejo Integrado de Plagas y Control Biológico; ha dirigido varios proyectos de investigación relacionados a la búsqueda de tecnologías para un manejo sostenible de cultivos agrícolas, principalmente en el cultivo de papa; además, ha participado en proyectos sobre control biológico, con énfasis en el desarrollo de bioformulaciones y el control de calidad de productos biológicos con base en hongos benéficos. Posee varias publicaciones científicas y ha participado en eventos de capacitación como congresos y seminarios a nivel nacional e internacional en la difusión de tecnologías.

**Carla Garzón, Ph. D.**

La Dra. Carla Garzón recibió el título de Licenciada en Ciencias Biológicas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (1999), y el Doctorado en Filosofía (Philosophy Doctor, Ph. D.) de la Fitopatología en Pennsylvania State University (PSU, 2004). Su investigación de tesis de pregrado fue realizada en el Centro Internacional de la Papa, Estación Quito, donde estudió la supresión de la lancha del tubérculo en suelos andinos. Sus estudios de doctorado (1999-2004) y postdoctorado en PSU (2005-2006) se enfocaron en genética poblacional y filogenética de oomicetos y hongos fitopatógenos de cultivos ornamentales de invernadero y en frutales, respectivamente, y en el manejo de enfermedades de la raíz. Después realizó entrenamiento postdoctoral en Ohio State University (2006-2007) en evolución de efectores de *Phytophthora infestans* y especies relacionadas. A continuación, la Dra. Garzón fue profesora visitante en el College of Wooster (2007-2008), donde enseñó Biología, Microbiología, Laboratorio de Biología Molecular, y Enfermedades Infecciosas. Después fue contratada por OSU donde trabajó por 12 años, alcanzando el rango de Catedrática de Universidad. En OSU, la Dra. Garzón dictó los cursos de Fundamentos de la Fitopatología, Enfermedades de Plantas Transmitidas por el Suelo, y Presentaciones Científicas. Además, realizó investigación en la genética poblacional, epidemiología, diagnóstico molecular y metagenómico de patógenos fúngicos del suelo en diversos cultivos. Su programa de investigación ha producido más de 30 publicaciones científicas, además de artículos de difusión y extensión agrícola. En 2020, la Dra. Garzón fue nombrada Profesora Distinguida K.H. Littlefield por el Departamento de Ciencia de Plantas y Arquitectura de Jardines de Delaware Valley University (DelVal). Actualmente en DelVal, realiza investigaciones en fitopatología y horticultura de cultivos de ambientes controlados, con énfasis en ornamentales, vegetales y el cáñamo industrial, y dicta los cursos de Manejo de Invernaderos, Cultivos Hidropónicos, Cannabis I y Cannabis II.

**Diego Quito, Ph. D.**

Investigador del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, CIBE, y docente de la Facultad de Ciencias de la Vida, FCV, de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL.

Graduado (2007) de Ingeniero Agropecuario en la ESPOL, continuó sus estudios doctorales en Oregon State University, Estados Unidos, en donde recibió el título de Ph. D. en Fitopatología (2011), con especialización en Virología Aplicada. Su proyecto de investigación se enfocó en la identificación de complejos virales, sus interacciones moleculares y efecto en la inducción de síntomas.

Al culminar su doctorado, retornó a Ecuador como parte del Programa PROMETEO- SENESCYT del Gobierno Ecuatoriano, mediante el cual se vinculó al CIBE-ESPOL por tres años. Posteriormente, Diego fue contratado como Profesor Invitado en la FCV para en el 2016, luego de ganar el respectivo concurso, vincularse como Profesor Titular Asociado en la misma Facultad.

Su línea de investigación tiene como objetivo la caracterización molecular y biológica de virus causantes de enfermedades en cultivos agrícolas del país. Ha publicado más de 30 artículos científicos en revistas internacionales y ha dirigido varios proyectos adjudicados en diferentes convocatorias nacionales e internacionales. En 2014, recibió el reconocimiento Scroth faces of the future in Virology, por la Sociedad Americana de Fitopatología (APS).

**Noelia Barriga, M. Sc.**



Ingeniera en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE y Máster en Microbiología de la Universidad San Francisco de Quito (Ecuador). Actualmente se desempeña como investigadora en Laboratorio de Microbiología Agrícola y Biotecnología Agrícola y de los Alimentos de la Universidad San Francisco de Quito USFQ. Su investigación se centra en Fitopatología de cultivos de exportación del Ecuador como banano, rosas, pitahaya, brócoli, frutilla y además en el control biológico, específicamente en encontrar hongos patógenos o sus derivados que se puedan usar para controlar la mora (*Rubus niveus*), planta considerada como maleza en las Islas Galápagos.

**María Fernanda Ratti, Ph. D.**



María Fernanda Ratti se graduó como Biólogo en la ESPOL, en 2010. Se desempeñó como Asistente de Investigación en el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE-ESPOL) en el Área de Fitopatología y Microbiología donde estudió bacterias fitopatógenas y comunidades microbianas asociadas con enmiendas orgánicas y ambientes extremos (2010-2013). Realizó sus estudios doctorales en la Universidad de Florida (USA), obteniendo su Ph. D. en Patología Vegetal en 2018. Sus estudios doctorales incluyeron estudios de comunidades de Oomycetos en suelos de cacao y genética de poblaciones de *Phytophthora spp.* Ha participado en conferencias internacionales de la American Phytopathology Society y de la Oomycete Molecular Genetics Network. En 2018 se estableció como Docente / Investigador en la Facultad de Ciencias de la Vida y el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador. Actualmente, coordina un proyecto de agentes fúngicos relacionados con la pudrición de cogollo en palma africana, y colabora con otros proyectos en cultivos de pitahaya, frutilla y banana, donde se busca el control de hongos y oomycetos fitopatógenos.

**Patricia Garrido, M. Sc.**



Docente, investigadora del Centro de Investigación de Alimentos CIAL de la UTE. Es ingeniera en Biotecnología con un M.Sc en Entomología y Fitopatología de Oklahoma State University. Sus áreas de experticia son la fitopatología, microbiología y biología molecular. Ha publicado varios artículos en revistas científicas indexadas y por su contribución a la ciencia fue galardonada con el premio Matilde Hidalgo de Procel categoría becaria con mayor contribución a la ciencia. Se ha desempeñado en cargos de docencia, alta gerencia en dirección y Coordinación de laboratorios en instituciones gubernamentales y privadas en Ecuador y Estados Unidos de América por lo que le ha permitido afianzar colaboraciones nacionales e internacionales. Es editora de revistas científicas indexadas Scopus y Latindex. Es Instructora Líder de la Alianza para la Inocuidad de los productos agrícolas frescos y editora de la Sección Sanidad Vegetal de la Revista Ecuador es Calidad. En el 2017 fue galardonada con el premio mejor docente evaluada de la Universidad UTE.

**Luis Ramos, Ph. D.**



Luis Ramos Guerrero es Químico (mejor egresado) y Dr. Químico por la Universidad Central del Ecuador y Doctor en Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata\_Argentina. El Dr. Ramos por su desempeño académico se ha hecho acreedor por concurso a becas de organismos internacionales como la DAAD (Alemania), CONICET (Argentina), ESPCA (Brasil) y Universidad de Alcalá de Henares (España). Se ha desempeñado como docente/investigador de pre y posgrado en la UCE, UTE, ESPE, EPN y UIDE en donde ha recibido distinciones por sus aportes a la investigación en las áreas de la Química, Alimentos y Ambiente.

De estas actividades ha publicado cerca de medio centenar de artículos en revistas de alto impacto, así como, se le ha considerado como Editor de importantes revistas científicas nacionales del área. En el área de la gestión dirigió (Coordinador General) exitosamente por cinco años a los Laboratorios de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario de Ecuador (AGROCALIDAD) y actualmente es el Director del Centro de Investigación de Alimentos\_CIAL de la Universidad UTE.

**William Viera, Ph. D.**



Ingeniero Agrónomo con estudios de posgrado en Fitomejoramiento de Frutales. Capacitaciones especializadas en frutales y áreas relacionadas en Brasil, Colombia, España, Holanda, Corea del Sur y Nueva Zelandia. Cargos desempeñados: Coordinador Nacional del Programa de Fruticultura, Director de Gestión del Conocimiento Científico e Investigador Agropecuario del Departamento de Protección Vegetal. Participación en Proyectos de Investigación en Producción Integrada de Frutas, Manejo Integrado de Insectos Plagas, Control Biológico y Manejo Agronómico de Frutales Tropicales, Andinos y Amazónicos. Publicaciones en revistas indexadas (+70) y documentos técnicos de manejo agronómico de frutales. Generación, desarrollo y ejecución de proyectos de investigación para participar en la obtención de fondos nacionales e internacionales. Participación en congresos y seminarios nacionales e internacionales como expositor para difusión de resultados de investigaciones.

## **CHARLAS MAGISTRALES**

### **Microbial community dynamics in agricultural systems**

Soledad Benitez, Ph. D.

*Ohio State University, Estados Unidos*

#### **Abstract**

Complex interactions between microorganisms occur in the soil and plant interface. In our laboratory we are interested in understanding how communities of microorganisms, and their interactions, contribute to plant health, under agricultural management practices that promote sustainability. For this we integrate microbial community surveys with field, greenhouse and laboratory manipulations. From this work we have documented crop and site-specific responses to crop diversification, and their associated microbial communities. We observed microbial signatures of crop diversification both short-term (previous-season) and long-term (multiple seasons), and that microbes can be predictors of crop yield. In addition, we are testing environment and management practices influence on endophyte community establishment and the success of microbial inoculants for plant disease control. We aim to use this knowledge to inform best-practices in agricultural production.

**Micobioma asociado a la interacción *Capsicum* spp. – *Phytophthora capsici***

Luis Alberto Saltos<sup>1</sup>, Liliana Corozo-Quiñónez<sup>1</sup>, Ricardo Pacheco-Coello<sup>2</sup>, Efrén Santos-Ordóñez<sup>2</sup>, Álvaro Monteros-Altamirano<sup>3</sup>, Diego Portalanza<sup>4</sup>, Maddela Naga Raju<sup>5</sup>, Felipe R. Garcés-Fiallos<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Manabí (UTM), Facultad de Ingeniería Agronómica, Campus Experimental La Teodomira, Km 13, Santa Ana, Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.

<sup>3</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF), Estación Experimental Santa Catalina, Quito, Ecuador.

<sup>4</sup> Universidad Federal de Santa María (UFMS). Centro de Ciencias Naturales y Exactas. Av. Roraima 1000. Santa María, RS. Brasil.

<sup>5</sup> Universidad Técnica de Manabí (UTM), Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de Ciencias Biológicas, Portoviejo 130105, Manabí, Ecuador.

**Resumen**

El ají y el pimiento, ambas hortalizas pertenecientes al género *Capsicum*, pueden ser afectadas por la pudrición de raíz y de cuello (PRC), causadas por el oomiceto *Phytophthora capsici* Leonian. Recientemente, en el Ecuador se encontraron nuevas fuentes de resistencia a PRC en diferentes especies de *Capsicum* [1]. A pesar de esto, hasta el momento se desconoce si el microbioma asociado a plantas de *Capsicum* puede ser afectado por la enfermedad. En otros cultivos como aceituna, se conoce que la resistencia vegetal a la marchitez de *Verticillium* (*Verticillium dahliae*), puede estar asociada con una modificación de la comunidad bacteriana del xilema [2]. Para proporcionar una mejor comprensión del microbioma fúngico dentro de la interacción *Capsicum* sp.-*P. capsici*, el objetivo de este trabajo fue describir la micobiota asociada a hipocótilos de *Capsicum* sp. infectados por el oomiceto. Para la descripción de la micobiota asociada a tejidos del hipocótilo en los híbridos comerciales Marcato y Nathalie, y en los cultivares criollos ECU-9129 y ECU-1283, inoculados o no con la cepa local monozoospórica de *P. capsici*. El ADN se extrajo a base de CTAB y al menos 1 µg de este se usó para secuenciar mediante MiSeq luego de generar las librerías con los primers ITS para obtener un amplicón que cubriera la región ITS86-ITS4. En una escala de severidad para evaluar la PRC, de 0 (plantas asintomáticas o sanas) a 5 (plantas muertas) [3], se encontró a Marcato (5.0) como susceptible, y a Nathalie (0.0), ECU-12831 (0.0) y ECU-9129 (0.3) como resistentes. La colonización (%) de hipocótilos por *P. capsici* fue 88, 7, 5 y 0 % en Marcato, ECU-9129, ECU-12831 y Nathalie, respectivamente. Con respecto a los análisis de diversidad, se encontró que los valores de Shannon, el de dominancia de Simson y el de uniformidad, tuvieron un rango de 1,82-1,92; 0,75-0,77; y 0,36-0,38, respectivamente. Las familias Didymellaceae, Fomitopsidaceae y Trichocomaceae fueron las más abundantes en la micobiota asociada a hipocótilos. El análisis de coordenadas principales reveló que los dos componentes principales representan el 44 %, 54,1 % y 37,2 % de la variación para las familias, el género y la especie, respectivamente. Este análisis para el caso de especies, reveló que la micobiota no es afectada por *P. capsici*, siendo esta exclusiva del genotipo de *Capsicum*. Estos hallazgos son importantes para comprender cómo se comporta el microbioma en hipocótilos de plantas de *Capsicum* infectadas con *P. capsici*, y ayudar a ampliar nuestro conocimiento sobre el papel del microbioma en las plantas resistentes a enfermedades.

## **Microbiomas y resistencia vegetal de los cultivos de exportación**

Darío Ramírez, Ph. D. c.

*Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

### **Resumen**

El desarrollo de nuevas tecnologías de secuenciación nos ha permitido entender mejor las relaciones entre las plantas y los microorganismos, pasando del estudio de relaciones bipartitas (una planta con un microorganismo) a niveles más complejos (miles de microorganismos). Ahora se conoce que los microorganismos forman comunidades y que estas interactúan de manera específica con diferentes partes de la planta. Estas comunidades se conocen como microbiomas. Varios estudios nos han permitido descubrir el potencial de los microbiomas para cambiar el fenotipo vegetal, aumentando o reduciendo el crecimiento y modulando cómo la planta responde a estreses bióticos y abióticos. Múltiples estudios han buscado entender los mecanismos de interacción planta-microbioma, con el interés de explotar este potencial para aplicaciones agrícolas. En Ecuador, debido a su alta biodiversidad, el estudio de los microbiomas asociados a cultivos de exportación es un campo con un amplio potencial de crecimiento. En esta presentación se mostrarán estudios iniciales de microbioma de banano, papa y rosa de exportación, especialmente, enfocados en entender los factores que afectan el ensamblaje del microbioma y la resistencia para enfermedades.

## **Análisis metataxonómico de la microbiota fúngica y bacteriana de banano afectado por fusariosis**

Estefany Paredes<sup>1</sup>; Fiama Guevara<sup>1,2</sup>; Lorena Monserrate<sup>1</sup>; Freddy Magdama<sup>3</sup>; Francisco Flores<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas (UFA) ESPE, Sangolquí, Ecuador.*

<sup>2</sup> *Centro de Estudios de Posgrado de la UFA ESPE, Sangolquí, Ecuador*

<sup>3</sup> *Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador*

<sup>4</sup> *Centro de Investigación de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador*

*Email: ffflores2@espe.edu.ec*

### **Resumen**

Ecuador es el principal exportador de banano a nivel mundial con una producción de 6,64 millones de toneladas en 2020, que representaron más de 3 000 millones de dólares, casi el 35% del PIB Agrícola. Dicha producción está en riesgo por la presencia, cada vez más cercana, de una nueva cepa de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, coloquialmente conocido como raza 4 tropical (Foc R4T), causante de la Fusariosis del banano, que afecta una gran variedad de cultivares, incluyendo Cavendish. El objetivo de este estudio fue caracterizar taxonómicamente la microbiota de plantas de banano sintomáticas y asintomáticas de la variedad Gros Michel en plantaciones infestadas con Foc raza 1, para identificar grupos de microorganismos potencialmente supresivos para Foc R4T. Mediante análisis bioinformático, de las lecturas generadas por secuenciación de alto rendimiento de amplicones 16S e ITS, comparamos los perfiles taxonómicos de 60 muestras provenientes de pseudotallo, rizoma y rizósfera de plantas sintomáticas y asintomáticas de dos diferentes localidades. Los análisis se realizaron en R e incluyeron, control de calidad, limpieza de secuencias, generación de variantes de secuencia de amplicón, asignación taxonómica, cálculo de abundancia relativa y diferencial, cálculo de índices de diversidad y permanova. La microbiota bacteriana de plantas de banano asintomáticas está dominada por *Pectobacterium*, *Klebsiella*, y *Candidatus Udaeobacter*, en pseudotallo, rizoma, y rizosfera, respectivamente. Los principales géneros de hongos presentes en plantas asintomáticas fueron *Aschocyta* y *Antrodia*. Se encontró abundancia diferencial de *Fusarium* en muestras sintomáticas, género presente únicamente en muestras de suelo de plantas asintomáticas, indicando que el hongo no las había colonizado.

Así mismo, los géneros bacterianos *Pectobacterium*, *Enterobacter*, y *Herbaspirillum*, y el género fúngico *Wickerhamomyces*, presentaron abundancia diferencial significativa en pseudotallo y rizoma de plantas asintomáticas, en comparación con plantas sintomáticas, mostrándolos como potenciales agentes para el biocontrol de *F.oxysporum*. Este estudio permite la exploración de alternativas para el manejo sustentable de Fusariosis en banano a través de la identificación de microorganismos que puedan ser usados como biocontroladores de la enfermedad.

**Palabras clave:** Perfil taxonómico, Secuenciación de amplicón, Pipeline, 16S rDNA, ITS2

Agradecemos a CEDIA por el financiamiento del proyecto CEPRA XIV-2020-06 “Iniciativa Fusarium. Una plataforma multipropósito para la prevención y manejo de la Fusariosis raza 4 tropical en Ecuador

- FASE I: Efectividad de productos desinfectantes y análisis de microbiomas asociados a banano” y por darnos acceso al cluster de alto rendimiento (HPC CEDIA) donde se realizaron los análisis bioinformáticos

## **El diálogo de *Trichoderma* con la raíz, impacto en el biocontrol, la inmunidad y el crecimiento vegetal**

José López Bucio, Ph. D.

*Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*  
*jbucio@umich.mx*

### **Resumen**

El funcionamiento de las plantas en su ambiente natural está íntimamente ligado a la simbiosis con diversos microorganismos. La raíz secreta sustancias orgánicas que atraen bacterias y hongos, con los que se establece una comunicación química altamente sofisticada que influye en el bienestar general de la planta, su productividad, su inmunidad y sobrevivencia ante el agobio ambiental.

El estudio de la interacción de *Arabidopsis thaliana* con hongos del género *Trichoderma* nos ha permitido profundizar en el entendimiento de algunos aspectos que determinan la simbiosis. El curso temporal de la interacción revela respuestas adaptativas en la planta que son dependientes de la emisión de volátiles en primera instancia y de la producción de auxinas, en tanto que en el hongo ocurren cambios discretos en la expresión de genes que cambian su metabolismo saprófito a uno dependiente de azúcares. Hemos identificado volátiles con acción específica, por ejemplo, la 6-pentil-2-piranona (6-PP), emitida por *T. atroviride* ejerce una función dual, induce la formación de raíces laterales a través de la modulación de transportadores de auxinas y el factor ETHYLENE INSENSITIVE 2, en tanto que reprime la expresión del transportador principal de sacarosa (AtSUC2) en el meristemo de la raíz primaria. Los procesos descritos son específicos y distintos de aquellos influenciados por hongos fitopatógenos.

En el contexto de una interacción con un hongo pro-biótico de vida libre, *Arabidopsis* nos permite vislumbrar aplicaciones potenciales en la búsqueda de un nuevo paradigma en la producción agrícola.

## **High density SNP mapping and Identification of significant loci for resistance against soil borne diseases**

Carlos Bolanos Carriel, Ph. D.

*Charles Darwin Research Station, Ecuador*

### **Abstract**

Breeding for resistance against plant pathogens depends on quality genotyping and phenotyping data. In soybean, an allopolyploid with a highly repetitive and complex genome, recombinant inbred lines (RILs) with a limited number of recombinant events pose major difficulty in identifying significant loci. A soybean RIL population advanced to F7 was used to identify loci for resistance against *Phytophthora* root and stem rot and other soil-borne pathogens. Phenotyping was done with a selected set of pathotypes of *Phytophthora sojae* and genotyping was done with the Illumina BARCSoySNP6K beadchip array. The sequences of SNPs that were significantly associated with resistance were transformed to competitive allele specific PCR (KASP) assays. Comparative genomic analysis was done for the areas near the loci, and candidate genes containing Nucleotide-Binding site Leucine-Rich Repeats (NBS-LRR) were detected. The overall objective of this project is to develop germplasm and markers with resistance to several soil-borne plant pathogens.

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

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

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

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

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

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

\*Autor principal/Corresponding author, e-mail: [aleon@usfq.edu.ec](mailto:aleon@usfq.edu.ec)

### Resumen

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

## Mecanismos de bioestimulación vegetal por bacterias promotoras del crecimiento

José López Bucio, Ph. D.

*Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.*  
*jbucio@umich.mx*

### Resumen

Las plantas dependen de sus microbiomas para realizar las funciones esenciales como productores primarios de los ecosistemas, a través de su contribución en la inmunidad y el crecimiento, ambos aspectos íntimamente ligados a la productividad agrícola. La respuesta de las raíces a la presencia de bacterias de vida libre en torno a la rizosfera impacta en la expresión de los genes, lo que conduce al cambio en la dirección del crecimiento, su longitud y grado de ramificación y en última instancia al fortalecimiento de la inmunidad.

En las últimas dos décadas, mediante la implementación de sistemas de interacción *in vitro* y en suelo utilizando a la planta modelo *Arabidopsis thaliana*, hemos aislado alrededor de 6,000 especies de bacterias provenientes de rizosferas de plantas silvestres y evaluado sus propiedades probióticas. Cuando se aplican altas cantidades de bacterias de cultivos puros, una muy pequeña proporción (del 3 al 5% de los aislados) promovió el crecimiento y la biomasa vegetal a través de diferentes mecanismos. En particular, los géneros *Pseudomonas* y *Azospirillum* se caracterizan por producir auxinas, que inhiben el crecimiento de la raíz primaria y promueven la ramificación, en tanto que el patógeno *Pseudomonas aeruginosa* produce *N*-acil-homoserina lactonas, ciclodipéptidos y factores de virulencia. Por otra parte, la interacción de la raíz con bacterias del género *Achromobacter* induce la formación de giros gráciles que favorecen la exploración del sustrato y mejoran la adaptación a suelos salinos, proceso antagonizado por las auxinas. Con base en estas observaciones, proponemos que cada bacteria puede ser reconocida por sus propiedades metabólicas y estructurales, lo que incrementa y diversifica las relaciones que se establecen con las plantas.

## **Identificación de hongos micorrízicos asociados al mortiño (*Vaccinium floribundum*) en dos páramos de la provincial de Chimborazo**

Norma Erazo, Ph. D.

*Escuela Politécnica del Chimborazo, Ecuador*

### **Resumen**

El desconocimiento de los hongos micorrízicos que se asocian a la rizósfera de *Vaccinium floribundum* Kunth (Mortiño), ha motivado la necesidad de caracterizar dichos microorganismos a partir de muestras procedentes de dos zonas de páramo de la provincia de Chimborazo, de las cuales aún no existen estudios sobre su microbiota asociada. El objetivo fue identificar los hongos micorrízicos asociados a la rizósfera de *V. floribundum* mediante técnicas convencionales y moleculares. Los sitios de muestreo fueron ubicados en dos ecosistemas de páramo: Ganquis-Riobamba (páramo herbáceo) y Cubillín-Chambo (bosque montano-alto). En el horizonte A del suelo se recolectaron 3 muestras simples para el análisis microbiológico y 3 muestras compuestas para el análisis de perfil taxonómico. Las muestras compuestas se enviaron al Laboratorio IDgen y fueron analizadas mediante secuenciación masiva paralela con el método de Next Generation Sequencing (NGS); el análisis convencional se realizó en el Laboratorio de Ciencia Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH. Los resultados indicaron un promedio de unidades formadoras de colonia por gramos de suelo igual a 4.33 UFC/g en Ganquis y 3.99 UFC/g en Cubillín. El ADN obtenido de las muestras presentó concentraciones superiores a los 187 y 417 ng/uL en Ganquis y Cubillín, respectivamente. Los perfiles taxonómicos fueron similares entre las repeticiones y existió abundancia de micorrizas del grupo Glomeromycetes; en el análisis de la región ITS predominaron los grupos Basidiomycota y Ascomycota para el páramo de Ganquis, y para el páramo de Cubillín los grupos predominantes fueron Basidiomycota, Mortierella y Ascomycota. En conclusión, los hongos micorrízicos asociados al mortiño se identificaron en varios niveles taxonómicos, entre los que destacan las especies: *Ambispora leptoticha*, *Acaulospora brasiliensis*, *Rhizophagus intraradices*, *Rhizophagus irregularis*, *Glomus* spp., *Claroideoglosum claroideum*, *Mortierella* spp., *Entorrhiza párvula*, *Diversispora celata*, *Pacispora scintillans* y *Mucor racemosus*.

## Parámetros de calidad de bioformulaciones con base en hongos benéficos para la agricultura

Cristina Tello

*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, Departamento de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina, Mejía – Ecuador*

*E-mail: cristina.tello@iniap.gob.ec*

### Resumen

Una alternativa sostenible al manejo convencional de los cultivos es la utilización de bioinsumos, los cuales son obtenidos a partir de organismos vivos o sus derivados mediante el uso de herramientas biotecnológicas, estos pueden tener actividad pesticida, fertilizante o inductora de la defensa vegetal. En la actualidad, el desarrollo técnico y científico ha permitido la generación de varios bioinsumos de uso agrícola, lo que favorece a la aplicación de estas tecnologías; sin embargo, es de gran importancia que se realice un adecuado control de calidad de los mismos, con el fin de asegurar productos con buenas características de viabilidad, pureza, concentración, actividad biológica y variables físico-químicas, particularidades para asegurar una mayor eficacia en campo.

En el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina, junto con expertos de AgResearch, se ha desarrollado el trabajo de estandarización de metodologías apropiadas para un control de calidad de bioformulaciones con base en hongos benéficos; principalmente se han considerado parámetros microbiológicos y físico-químicos, en estudios de evaluación de la estabilidad de la calidad a través del tiempo de almacenamiento, es decir, la vida útil de los bioinsumos; las especies con las que se ha trabajado principalmente, son *Trichoderma* spp. y *Paecilomyces lilacinus*. Los resultados obtenidos han demostrado que un adecuado proceso de formulación, en el que se cumplan procesos de control de calidad en cada fase de desarrollo y de producto final, aseguran un bioinsumo con mayor estabilidad hasta su aplicación en campo. Así, bioformulaciones desarrolladas en el INIAP, como gránulo cubierto y semillas recubiertas, a las que se les realizó el seguimiento y control, han permitido obtener un producto final con características óptimas de calidad, es decir, una concentración superior a  $1 \times 10^8$  conidias/g, viabilidad superior a  $1 \times 10^8$  UFC/g, pureza superior al 99.9% y adecuadas características físico-químicas.

Entre los parámetros más utilizados en el control de calidad de productos biológicos están: la concentración del número de conidios por gramo o mililitro, la viabilidad del producto expresado en unidades formadoras de colonia por gramo o mililitro, porcentaje de germinación de conidios, el porcentaje de pureza, contenido de humedad, tamaño de partículas, actividad de agua, entre otras; todas estas metodologías se recopilaron en una publicación, “Manual de análisis de calidad para formulaciones con base en hongos biocontroladores”, el cual está dirigido para técnicos de laboratorio que desean implementar un control de calidad a su producción de bioformulaciones de uso agrícola.

**Palabras clave:** bioinsumos, calidad, pruebas microbiológicas, pruebas físico-químicas

## Hormesis en patógenos fúngicos a causa de fungicidas sintéticos

Carla Garzón, Ph. D.

*Delaware Valley University, EE. UU.*

### Resumen

Hormesis es un fenómeno toxicológico caracterizado por estimulación a dosis bajas e inhibición a dosis elevadas. Respuestas estimuladoras a causa de hormesis han sido reportadas extensivamente en patógenos de plantas de importancia económica. Dosis subinhibitorias de fungicidas comunes pueden resultar en el aumento de la conidiación, la biosíntesis de metabolitos secundarios y la virulencia de patógenos *in vivo* e *in vitro*. Sin embargo, se sabe muy poco sobre los mecanismos moleculares detrás de las respuestas horméticas. Los objetivos principales de este estudio fueron analizar y comparar los cambios en la expresión génica en un aislado del ascomiceto *Fusarium proliferatum* que creció por 72 h en medio de crecimiento sólido suplementado con la dosis de máxima de estimulación de iprodione (0.55 ppm) y un control sin fungicida, usando análisis de RNA-Seq Illumina con tres replicas biológicas por tratamiento. El secuenciamiento produjo aproximadamente 20 millones de lecturas de extremos emparejados para cada muestra. Después de recortar las secuencias por calidad, estas fueron mapeadas en el genoma de referencia de *F. proliferatum* (Refseq accession: GCF\_900067095.1). Los genes expresados diferencialmente (GEDs) fueron identificados por comparación con la muestra de control. Se identificaron ciento setenta y siete genes que fueron expresados diferencialmente, 117 fueron expresados en exceso y 60 tuvieron expresión reducida. La anotación funcional de los GEDs reveló 57 efectores (11 probablemente secretados en el apoplasto) y 4 que fueron predichos como genes de metabolitos secundarios. Algunos de los procesos regulados en exceso incluyeron el metabolismo de carbohidratos y la detoxificación mediada por transportadores ABC, así como también las enzimas del citocromo P450. Tres de los 6 genes seleccionados fueron validados con sobre expresión usando RT-qPCR.

## **Importancia epidemiológica de la identificación de insectos vectores de virus en plantas**

Reyes-Proaño, E.G.<sup>1</sup>; Cornejo-Franco, Juan F.<sup>2</sup>; Quito-Ávila, D.F.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Guayas, Ecuador*

<sup>2</sup>*Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPO, Guayaquil, Guayas, Ecuador.*

### **Resumen**

En términos generales, los virus son parásitos intracelulares que dependen de la maquinaria celular de su hospedero para poder cumplir su ciclo infeccioso, lo cual incluye el proceso de transmisión entre individuos. En plantas, el proceso de transmisión de los virus es una habilidad vital debido a la naturaleza sésil de las plantas y también a la existencia de una barrera adicional que representa la pared celular. Por esto, los virus han evolucionado mecanismos que les permite moverse entre hospederos usando diferentes organismos como vectores de transmisión. Entre éstos, los insectos representan el principal grupo. En sistemas agrícolas, conocer no solo el vector de un determinado virus, sino también el mecanismo mediante el cual el virus es adquirido de una planta infectada e inoculado en una planta sana es sumamente importante a la hora de establecer medidas de prevención y manejo. Existen diferentes maneras mediante las cuales los virus pueden transmitirse bajo condiciones naturales, siendo un rasgo evolutivo que puede agruparlos a nivel de géneros o subgéneros (clados dentro de un mismo género). Dependiendo de la capacidad de retención del virus en el insecto vector, así como del tiempo de inoculación a nuevas plantas, los virus pueden ser no-persistentes, semi-persistentes o persistentes. El diseño de un experimento para determinar los tiempos de adquisición e inoculación de un virus por parte de su vector son parte clave del entendimiento de la epidemiología de una enfermedad viral. Finalmente, conocer la biología de los vectores contribuye también a la implementación de medidas de manejo y control.

## Nuevos reportes de enfermedades fúngicas en cultivos agrícolas de exportación del Ecuador

Noelia Barriga-Medina<sup>1</sup>, Dario X. Ramirez-Villacis<sup>1</sup>, Sol Llerena-Llerena<sup>1</sup>, Carlos Ruales<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1,2</sup>

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

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

e-mail: [nbarriga@usfq.edu.ec](mailto:nbarriga@usfq.edu.ec)

### Resumen

Ecuador es un país que depende de la exportación de insumos para sostener su economía dolarizada. Uno de los rubros económicos importantes es la producción agrícola donde la exportación de productos como el banano, brocoli, rosas, cacao, etc., son de los más relevantes. Estos cultivos están constantemente amenazados por enfermedades y plagas las cuales causan actualmente la pérdida de un 30 % a un 50 % de la producción. Las aplicaciones de agroquímicos y el uso de métodos convencionales para el control de dichas enfermedades, crea una presión de selección de nuevos patógenos o razas de fitopatógenos que se encuentran en constante co-evolución. La identificación acertada del patógeno es esencial para crear estrategias anticipadas de control y manejo integrado de cada enfermedad. En nuestro laboratorio hemos identificado, usando técnicas de microscopía y análisis de ADN, nuevos patógenos que se encuentran en los campos de producción de los principales cultivos del Ecuador. En banano, hemos identificado nuevos casos *Fusarium oxysporum* raza 1 y *Colletotrichum gloeosporoides* que se encuentran asociadas a las heridas de la principal enfermedad foliar de este cultivo, la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*). En brocoli, hemos identificado dos nuevas especies fúngicas patogénicas del género *Alternaria*, y son *alternata* y *japonica*, las cuales, no han sido reportadas anteriormente como patógenos foliares de este importante cultivo. En el cultivo de rosas, hemos identificado que *Botrytis cinerea*, patógeno común del botón, es confundido por un nuevo patógeno llamado *Alternaria alternata*, que también infecta los botones de rosas con similares síntomas, este fenómeno que no ha sido reportado anteriormente para este cultivo. En frutilla hemos identificado un nuevo patógeno llamado comúnmente llamado hoja morada o *Neopestalotiopsis mesopotamica*. En resumen, la presencia de nuevos patógenos que se encuentran en los campos de producción de los principales productos de exportación del Ecuador, deben ser estudiados más en detalle para posteriormente establecer planes de manejo y control fitosanitario.

## **Estudios innovativos de Oomycetos en suelos y cultivos tropicales**

Maria Ratti, Ph. D.

*Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador*

### **Resumen**

Las interacciones de patógenos emergentes con sus huéspedes son una función de su historia evolutiva y el contexto ecológico. En áreas cultivables, estas asociaciones son especialmente intrínsecas, sin embargo, es indispensable reconocer zonas adyacentes que pudiesen funcionar como repositorios de patógenos emergentes. Para el estudio de Oomycetos, se consideró la secuenciación masiva de amplicones para la determinación de taxones de Oomycetos en suelos de fincas cacaoteras y se las contrastó con suelos no cultivados. Se usaron dos marcadores universales. Especies de *Phytophthora*, *Pythium* y otros patógenos conocidos estuvieron presentes en ambos tipos de suelo, sugiriendo que las zonas bordeando las plantaciones afectan la ecología de Oomycetos en los cultivos. Entre los patógenos de mayor cuidado, se encuentra *Phytophthora*, conocido como “destructor de plantas”. En piña, se analizaron las poblaciones de *P. nicotianae* para determinar variación genética intraespecífica usando marcadores nucleares y mitocondriales. Estos loci revelaron un solo linaje clonal de la pudrición de cogollo en piña en Ecuador, que es distinto pero relacionado con otros aislados colectados de vegetales y plantas ornamentales. Ambas herramientas son útiles para predecir el potencial evolutivo de patógenos Oomycetos que podrían superar medidas de control, siendo de importancia para entender sus riesgos y desarrollar estrategias de manejo.

## Uso de espectroscopia Raman como herramienta analítica para el diagnóstico in situ de enfermedades de plantas

Patricia Garrido<sup>1</sup>, Antonio León<sup>2</sup>, Edwin Vera<sup>3</sup>, Paul Vargas Jentzsch<sup>4</sup>, Valerian Ciobotă<sup>5</sup>, Sonia Ulic<sup>6</sup> y Luis Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad UTE, Centro de Investigación de Alimentos CIAL, Quito, Ecuador

<sup>2</sup>USFQ

<sup>3</sup>Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

<sup>4</sup>Departamento de Ciencias Nucleares, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

<sup>5</sup>Rigaku Analytical Devices, Inc., Massachusetts, USA

<sup>6</sup>CEQUINOR (UNLP-CONICET), Universidad Nacional de La Plata; Dpto. de Cs. Básicas, Universidad Nacional de Luján. Argentina

### Resumen

Las pérdidas anuales causadas por agentes fitopatógenos en los sistemas agrícolas son cuantiosas. La correcta determinación de microorganismos asociados a enfermedades en plantas es crucial para lograr mejoras productivas. Las técnicas disponibles para identificación de patógenos se basan principalmente en microscopía, técnicas inmunológicas y en la detección de ácidos nucleicos, sin embargo, estas metodologías requieren un considerable tiempo de ejecución del análisis, disponibilidad de equipos especializados y recursos humanos con la experticia técnica. Asimismo, la tecnificación agrícola requiere el desarrollo de metodologías que puedan aplicarse directamente en el campo y proporcionen información ágil sobre el estatus fitosanitario de los cultivos. La espectroscopia Raman es una técnica analítica emergente en aplicaciones agrícolas que se puede utilizar para un diagnóstico rápido, no invasivo y no destructivo de enfermedades y, también, en la determinación de problemas como la deficiencia de nutrientes. Para valorar el potencial de la espectroscopia Raman como herramienta de diagnóstico de enfermedades causadas por fitopatógenos, se midieron los espectros de hojas de plantas sanas e infectadas y las variaciones observadas en las señales Raman fueron asignadas; se encontró una correlación negativa única en el contenido de carotenoides. Esto indica que la respuesta espectroscópica es sensible a los cambios metabólicos en la planta inducidos por el estrés biótico. Las variaciones de las posiciones (número de ondas) e intensidades de las bandas puede ser usada para desarrollar modelos para la detección temprana de infecciones en plantas. Esta investigación plantea entender, las variaciones metabólicas que hacen posible la discriminación entre plantas sanas e infectadas mediante espectroscopia Raman. De esta manera, esta estrategia de análisis basada en espectroscopia Raman podría ser aplicada, además de organismos vegetales modelos, a plantas de interés comercial con la finalidad de lograr la detección temprana de patógenos y limitar su difusión en cultivos.

**Palabras clave:** Espectroscopia Raman, fitopatógenos, estrés biótico

## Sintomatología asociada con la “punta morada”, una enfermedad emergente de especies de frutos de solanáceas

William Viera<sup>1</sup>, Pablo Viteri<sup>1</sup>, Aníbal Martínez<sup>1</sup>, Andrea Sotomayor<sup>1</sup>, Jorge Merino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Fruticultura, Estación Experimental Santa Catalina, Tumbaco, Quito, Ecuador.

### Resumen

Punta morada es una enfermedad emergente que afecta a los cultivos de solanáceas y que ha sido reportada principalmente en *Solanum tuberosum* (papa). Además, se ha reportado en otros países que *Bactericera cockerelli* es el insecto vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso), un patógeno que se ha asociado con esta enfermedad. Sin embargo, la información sobre esta enfermedad en especies frutales andinas como *S. betaceum* (tomate de árbol), *S. quitoense* (naranjilla) y *Physalis peruviana* (uvilla) es muy escasa. Por esta razón, el Programa de Fruticultura del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con financiamiento de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo (AECID), ha realizado un estudio para la identificación de síntomas fenotípicos en plantas de *S. betaceum*, *S. quitoense*, *S. hirtum* (portainjerto de naranjilla) y *P. peruviana*; investigación que se llevó a cabo en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP. Además, se realizó un diagnóstico molecular del agente causal. Se observaron diversos síntomas según las especies analizadas. En todos los casos de plantas con sintomatología principalmente de amarillamientos, sobretrotación, hojas apicales con coloración violeta-morada, el patógeno que se identificó como el agente causal fue CaLso en las especies analizadas; solo *S. quitoense* fue un portador asintomático. Se hizo el análisis molecular para diagnosticar la presencia de *Phytoplasma* sp., pero en todos los casos el resultado fue negativo. Además, se identificó la presencia de *B. cockerelli* en la zona de estudio por lo que se le asociaría con la transmisión de la enfermedad. Estos resultados contribuyen a comprender la expresión de esta enfermedad en cultivos frutales andinos de la familia de las solanáceas. Sin embargo, se requieren más estudios relacionados con la epidemiología de la enfermedad, métodos de diagnóstico, infecciones mixtas con otros patógenos, interacción vector-patógeno y control de la enfermedad; con el fin de generar información que permita un conocimiento completo de esta plaga.

**Palabras clave:** diagnóstico, *Bactericera cockerelli*, *Physalis peruviana*, *Solanum betaceum*, *Solanum quitoense*, vector

## RESÚMENES POSTER

### **P1 Primer reporte del virus fitopatógeno *Citrus tristeza virus* (CTV) aislado de cultivos de limón meyer (*Citrus x meyeri*) en Tumbaco – Ecuador**

Rosita Grijalva-Mañay<sup>1\*</sup>, Francisco Flores<sup>\*2,3</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Estudios de Posgrados de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador*

<sup>2</sup>*Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador*

<sup>3</sup>*Centro de Investigación de Alimentos, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Universidad UTE, Quito, Ecuador*

e-mail: rousgm24@hotmail.com

#### **Resumen**

El *Citrus tristeza virus* (CTV) es el patógeno viral más grave que afecta a los cítricos en todo el mundo, siendo el responsable de grandes pérdidas de árboles en los últimos 70 años. En el Ecuador, el limón meyer (*Citrus x meyeri*) es una fruta cítrica que se ha adaptado a diferentes condiciones agroecológicas, logrando cultivarse tanto en los valles cálidos de la sierra, valles secos de la costa y ciertas zonas amazónicas convirtiéndose en un rubro importante para los agricultores. Análisis previos mediante secuenciación masiva paralela a partir de ARN total permitieron identificar la presencia de CTV en árboles de limón meyer de la Granja Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de la Provincia de Pichincha, sector Tumbaco, con sintomatología como mosaico, amarillamiento intervenal, ampollamiento, manchas cloróticas, deformación de brotes y tejido foliar. El genoma casi completo del CTV aislado tiene una longitud de 19,188 nucleótidos y está organizado en 11 secuencias codificantes. La secuencia del genoma fue anotada y depositada en la base de datos del GenBank con el número de accesión MZ870354. Se realizó el alineamiento múltiple con MUSCLE de 44 genomas de CTV obtenidos de la base de datos del NCBI. En la plataforma en línea CIPRES Science Gateway V. 3.3. se infirió la filogenia de CTV mediante los métodos de máxima verosimilitud (ML) y análisis bayesiano, realizados con los programas RaxML y Beast, respectivamente. Los genomas utilizados en este estudio presentaron entre el 99 y 83,40% de identidad a nivel de nucleótidos. El aislado ecuatoriano se agrupó con los aislados de Estados Unidos (KU358530.1), Uruguay (MH186146.1), Brasil (KY110737.1), China (MH558665.1), Taiwan (JX266712.1), Sudáfrica (KU883265.1) y Hawái (GQ454869.1). La confirmación de la presencia del genotipo de CTV en otras plantas de limón Meyer se realizó mediante PCR convencional con el uso de primers universales y específicos. Esta es la primera vez que se reporta un genoma casi completo de CTV descrito en el Ecuador.

## **P2 Evaluación de resistencia/tolerancia de cinco líneas promisorias de la sección lasiocarpa a *Meloidogyne hapla***

Doménica Endara<sup>1</sup>, Pablo Landázuri<sup>1</sup>, Pablo Llumiquire<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Sangolquí-Ecuador.*

<sup>2</sup> *Departamento de Protección Vegetal. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*

*Autor principal / Corresponding author*

e-mail: mome.endara@gmail.com

### **Resumen**

La naranjilla es un fruto con demanda nacional perteneciente a la sección lasiocarpa que es atacado por varios patógenos entre ellos el nematodo nodulador de la raíz, *Meloidogyne* sp. Se evaluaron cinco líneas promisorias de naranjilla para determinar resistencia/tolerancia a *Meloidogyne* sp. como una alternativa para el manejo del nematodo en el cultivo de naranjilla del país. Previo al establecimiento del ensayo se realizaron pruebas de germinación y viabilidad de diez líneas promisorias de naranjilla mediante la técnica del tetrazolio y la identificación de la especie del nematodo mediante morfometría. El ensayo se estableció bajo condiciones de invernadero en 1,5 kg sustrato suelo: arena (3:1), con una planta de cada línea evaluada. Se dispuso el ensayo en un diseño completamente al azar (DCA) con cinco repeticiones con un testigo resistente. La resistencia se evaluó mediante el incremento poblacional del nematodo, número de agallas y número de masa de huevos, donde la población inicial fue 5000 huevos y larvas del nematodo por planta. Para determinar la tolerancia de las líneas evaluadas, se contrastó el largo y peso de tallo, largo y peso de raíz e índice de clorofila entre plantas inoculadas y no inoculadas mediante una prueba de t de *Student* al 5%. Se determinó que el nematodo en estudio fue *M. hapla* debido a su patrón perineal así como variables morfométricas. Las líneas con mejor porcentaje de viabilidad y germinación fueron *S. hyporodum* x *S. quitoense* (A1), *S. hyporodum* x *S. quitoense* (A2), (*S. vestisimun* x *S. quitoense*) x *S. quitoense*, *S. quitoense* x (*S. quitoense* x *S. vestisimun*), (*S. quitoense* x *S. vestisimun*) x *S. quitoense* y el control resistente *S. pseudolulo*. Estas líneas mostraron resistencia y tolerancia al parasitismo de *M. hapla*, por lo que constituyen una alternativa como componente en el manejo integrado de este nematodo.

### **P3 Evaluación de la sanidad del suelo después de la aplicación de enmiendas y su efecto en la resistencia a *Phytophthora infestans* en papa.**

**Adrián Villalba<sup>1</sup>, Dario Ramirez<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>**

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

e-mail: avillalba1@estud.usfq.edu.ec

#### **Resumen**

*Phytophthora infestans* es un oomiceto que provoca la enfermedad del tizón tardío en cultivos de papa, esta enfermedad provoca la aparición de manchas negras que se esparcen por hojas, tallos y hasta tubérculos. Este patógeno es el mayor responsable de pérdidas de cultivos de papa, por lo que el control del cultivo con fungicidas se ha vuelto más recurrente, sin embargo, son varios los reportes de fungicidas que han perdido eficacia contra este patógeno. En este contexto, la búsqueda de alternativas para controlar esta enfermedad se ha vuelto indispensable. Una de estas alternativas, podría ser el uso de enmiendas agrícolas en el suelo, con el fin de mejorar la salud biológica del suelo y del cultivo. De este modo se puede generar un microbioma saludable que ayude a los cultivos de papa a generar resistencia contra *P. infestans*. Con el objetivo de medir la salud biológica del suelo, antes y después de la aplicación de enmiendas agrícolas, se estandarizaron 3 técnicas para medir parámetros de salud del suelo: respiración basal del suelo, cantidad de carbono activo y cantidad de proteínas en el suelo. Datos de la estandarización de las técnicas serán presentados en el presente estudio. Posteriormente, a cada suelo se le aplicó las siguientes enmiendas: ácido húmico, melaza, suero de leche, materia orgánica, consorcio de beneficios y biochar. A continuación, se cultivó los tubérculos de papa en cada tratamiento. Una vez que el crecimiento de la papa sea el óptimo, se procederá a infectar a todos los tratamientos con *P. infestans*. De este modo, se espera verificar que grupo experimental es el que generó mayor resistencia al patógeno en el cultivo de papa, y se analizará si los suelos con mayor salud biológica generan más resistencia al patógeno.

## **P4 Identificación de *Colletotrichum* spp. como agente causante de la antracnosis en hojas de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en el centro de la región interandina del Ecuador**

Anabeliza Cajas<sup>1</sup>, Jeniffer Yáñez<sup>1</sup>, Martin Marcial<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

\*Anabeliza Cajas, [anabelizacajas@gmail.com](mailto:anabelizacajas@gmail.com)

Jeniffer Yáñez [jyanez989@puce.edu.ec](mailto:jyanez989@puce.edu.ec), Martin Marcial [msmarcial@puce.edu.ec](mailto:msmarcial@puce.edu.ec)

### **Resumen**

La uvilla (*Physalis peruviana* L.) es una especie frutícola andina que por su alto valor nutricional y medicinal ha adquirido importancia económica en todo el mundo. Lamentablemente, la productividad y calidad del cultivo es afectado por agentes bióticos como: hongos, bacterias, nematodos y virus. La antracnosis es una enfermedad fúngica que causa necrosis y manchas en las hojas. En Ecuador existe limitada información sobre los patógenos que afectan al cultivo de uvilla, por lo que el objetivo del estudio es identificar a *Colletotrichum* spp. como el agente causal de este problema en las provincias de Cotopaxi y Pichincha. Para esto, se colectó tejido foliar con manchas necróticas con anillos concéntricos y los aislados fúngicos obtenidos, se caracterizaron fenotípicamente mediante descripción macroscópica y microscópica de la colonia. Además, se visualizó estructuras fúngicas microscópicas como: conidios, apresorios, bases de setas, conidióforos y acérvulos. La identificación molecular se realizó mediante análisis de secuencias obtenidas con los primers ITS1/ITS4 que se compararon en bases de datos referenciales (GenBank, MycoBank, ISHAM, UNITE) y las secuencias consenso resultantes correspondieron a distintas especies, entre ellas *C. gloeosporioides*, *C. fructicola*, *C. scovillei* y *C. coccodes* presentándose con una similitud  $\geq 97\%$ , las mismas que se agruparon en los complejos de especies *acutatum* y *gloeosporioides*. Finalmente, se confirmó mediante postulados de Koch que estas cepas causan síntomas de antracnosis en plantas de uvilla sanas, mediante el re-aislamiento y análisis morfológico y molecular de los hongos fitopatógenos que fueron idénticos a los originales. Sin embargo, algunos aislados se presentaron de forma asintomática por razones de inadaptabilidad o estado de quiescencia. Es importante destacar que este es el primer reporte de un complejo de especies de *Collectotrichum* infectando cultivos de uvillas en Ecuador.

## **P5 Evaluación de la sanidad de suelo después de la aplicación de biocidas y sus efectos en la resistencia a enfermedades en plantas de papa**

**Raúl León<sup>1</sup>**, Darío Ramírez<sup>1</sup>, Antonio León-Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Ecuador*

email: rleon1@estud.usfq.edu.ec

### **Resumen**

Actualmente se conoce que los suelos pertenecientes a diferentes localidades del Ecuador, poseen distintas características que permiten que las plantas puedan crecer de una manera óptima. Los diferentes componentes como macro y micro nutrientes, contenido de carbón activo, entre otros compuestos orgánicos, dan un rasgo distintivo de un suelo sano y cultivable. Según nuevas teorías aún por explorar, existen características ligadas a la sanidad de los suelos y las resistencias de los cultivos a los patógenos. Un claro ejemplo de esto es *Phytophthora infestans*, un oomiceto que afecta normalmente a cultivos como papas. Dicha enfermedad provoca una elevada cantidad de pérdidas en el área de la agricultura. Por esta razón, la importancia del estudio de los parámetros de la salud del suelo, para conocer qué tan factible es un suelo para su cultivo o si este brindará una correcta resistencia a enfermedades. Existen 3 ejes principales de lo que respeta conocer la salud del suelo, entre ellos tenemos los físico, químicos y biológicos. Dentro del aspecto biológico, se analiza diferentes parámetros como son el carbón activo, mediante la técnica de POXC. Así mismo se analiza la respiración basal de los suelos de la sierra ecuatoriana y los niveles de proteínas dentro del mismo. Algo importante a mencionar, es que esta investigación se centrará especialmente en lo que es la reducción de la salud del suelo, permitiendo observar cuáles serán sus efectos sobre la resistencia a enfermedades sobre cultivos de papa. Se utilizará diferentes compuestos como son el Triomax [Ditiocarbamato (Mancozeb) + Cianoacetamida oxima (Cymoxanil) + Inorgánico (Cobre)], Terraclor [Pentacloro-nitrobenceno], Kasumin [Kasugamicina], Prevalor [Propamocarb + Fosetyl], Basamid [Dazomet] y tratamientos de vapor como métodos de reducción de la salud del suelo. Estos permitirán a futuro observar si al aplicar dichos productos, provocan un cambio en la resistencia a *P. infestans*, limitado por los cambios en el microbioma.

## **P6 Evaluación de Cepas de Nucleopoliedrovirus (NPV) en el control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) del maíz en la zona de Babahoyo.**

Eduardo Colina Navarrete<sup>1</sup>, Ricardo Troya García<sup>2</sup>, Álvaro Pazmiño Pérez<sup>3</sup>, German Troya Guerrero<sup>3</sup>

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

*Autor/Correspondencia: ncolina@utb.edu.ec*

*2 Hacienda "Los Laureles". Vía Pueblo Viejo – Ricaurte km 12. Los Ríos, Ecuador.*

*3 Universidad Técnica de Babahoyo, Departamento de Producción Vegetal. Babahoyo, Ecuador.*

### **Resumen**

El gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*, es una plaga cuyo control se torna cada vez más difícil. Las condiciones climáticas, cada vez son más calurosas hacen que esta plaga acelere su ciclo de vida y el control sea más costoso. El uso de insecticidas químicos para el control de esta especie puede ocasionar diversos daños al ecosistema, por lo que es de gran interés la búsqueda de agentes alternativos de control, entre los que se encuentran los virus de poliedrosis nuclear (NPV) como candidatos más prometedores para este fin. El trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de la granja San Pablo de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicados en el km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Para esto se estableció un ensayo con maíz híbrido Emblema. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto letal de las aplicaciones de NPV sobre larvas de *S. frugiperda*, con la determinación de la concentración más adecuada de NPV para el control del insecto y establecer un análisis económico de los tratamientos. Se utilizó el diseño experimental Bloques completos al azar con tres repeticiones y nueve tratamientos. Las unidades experimentales tuvieron un área de 20,0 m<sup>2</sup>. Como variables indicadoras se evaluó: número de larvas vivas por planta, porcentaje de plantas atacadas por *S. frugiperda*, número de mazorcas por planta, peso de mazorca, producción por hectárea y análisis económico. Para la evaluación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Analizados los resultados experimentales, se determinó que las aplicaciones de nucleopoliedrovirus en las cepas evaluadas, incidieron sobre la disminución de larvas de cogollero. Como consecuencia de las aplicaciones realizadas, se encontró que las poblaciones finales de larvas fueron inferiores con relación al testigo, encontrándose en la cepa de virus VPNSE-SP2 (SPOD-X<sup>®</sup>) en dosis de 0,25 l ha<sup>-1</sup> presentó el menor número de plantas atacadas y disminución de larvas, con su mejor control a partir de los 5 días después de la aplicación. Se apreció una alta incidencia de la plaga en el testigo. El mayor rendimiento en peso de grano se encontró en el tratamiento SPOD-X<sup>®</sup> 0,25 l ha<sup>-1</sup>, con 7714 kg ha<sup>-1</sup>, siendo superior al testigo (4128 kg/ha).

**Palabras clave:** Poliedrovirus, Producción Sostenible, Control Biológico, Gusano Cogollero

## **P7 Evaluación de biofungicidas para el control de *Botrytis cinerea* en rosas**

Annalía Valdivieso<sup>1</sup>, Dario Ramirez<sup>1</sup>, Noelia Barriga<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>,  
*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio  
de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, 17-1200-841 Quito,  
Ecuador*  
*e-mail: avaldivieso@estud.usfq.edu.ec*

### **Resumen**

El cultivo y producción de rosas es de suma importancia en el Ecuador, no obstante, estas flores son susceptibles a diversos patógenos que provocan el daño de los botones de las rosas y que generan altas pérdidas económicas dada la disminución de su valor comercial para la exportación. Una de las enfermedades más comunes en ornamentales es el hongo gris, causado por *Botrytis cinerea*, que se desarrolla en ambientes húmedos y con temperaturas superiores a 20 °C. La infección por este patógeno se da a través de heridas y es más común en plantas envejecidas. Esta se manifiesta como manchas pardas en hojas y pétalos, impide que los botones se abran y causa una pérdida de su coloración natural, la caída de hojas y desecamiento. Por lo general, los fungicidas químicos son el método más extendido para combatir la enfermedad del moho gris. Sin embargo, el uso indiscriminado de agentes químicos puede generar problemas como el desarrollo de resistencia de los patógenos, la acumulación de residuos tóxicos en la flor y riesgos potenciales para el medio ambiente. Por este motivo, el empleo de los agentes de control biológico ofrece una alternativa en comparación con los fungicidas químicos para el manejo de *B. cinerea* tanto antes como después de la cosecha. De esta manera, el objetivo de la presente investigación es revisar exhaustivamente literatura científica relacionada al biocontrol de *Botrytis cinerea* para, posteriormente, evaluar usando bioensayos diferentes agentes biológicos o sus derivados en la prevención o curación del moho gris en las rosas. Los bioensayos se llevaron a cabo con rosas de la variedad Vendela y esporas de *Botrytis cinerea* aisladas de pétalos que presentaban síntomas del moho gris. Se evaluó la actividad curativa y preventiva de diferentes concentraciones de microorganismos en comparación con un fungicida químico comercial.

**Palabras clave:** biocontrol, *Botrytis cinerea*, moho gris, esporas, rosas, agente biológico.

## **P8 (*Physalis peruviana* L.) en la Sierra norte del Ecuador**

Melany Paredes<sup>1</sup>, Jeniffer Yáñez<sup>1</sup>, Martín Marcial- Cobo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

\*Melany Paredes, e-mail: [melany.paredes@hotmail.com](mailto:melany.paredes@hotmail.com)

### **Resumen**

La uvilla (*Physalis peruviana* L.) es una planta herbácea originaria de Sudamérica. El fruto tiene un alto contenido nutricional que se asocia con la creciente demanda del producto a nivel nacional e internacional. Lamentablemente, el cultivo de esta planta se ha visto afectado por diversas enfermedades causadas por microorganismos que disminuyen el rendimiento y la calidad del cultivo. Entre las enfermedades de mayor importancia económica se destaca la mancha foliar causada por *Cercospora* spp. siendo la mayor enfermedad foliar de la uvilla. Esta se caracteriza por presentar manchas de color marrón en las hojas y puede provocar una defoliación prematura de la planta. Es por ello, que esta investigación tiene como objetivo identificar a *Cercospora* sp. en plantas de uvilla de la región centro norte del Ecuador. Para este fin, se realizó un muestreo en diferentes parcelas ubicadas en las provincias de Imbabura y Pichincha. Los aislamientos fúngicos obtenidos a partir de las lesiones compatibles con el género, se caracterizaron a nivel macroscópico en los medios de cultivo PDA, MEA y CA y a nivel microscópico mediante la observación y medición de conidios y conidióforos. La caracterización genética de las cepas se realizó con la amplificación de los genes ITS y TEF- 1 $\alpha$ . Las secuencias obtenidas se compararon con las bases de datos GenBank y Mycobank, donde la identidad de las cuatro cepas aisladas correspondió a *Cercospora beticola*. Por último, los postulados de Koch se realizaron utilizando plantas de uvilla de 5 semanas de edad. La inoculación se realizó mediante dos tratamientos: el primero consistió en la aspersión de las plantas con una suspensión de conidios utilizando una concentración de  $1 \times 10^4$ , mientras que el segundo método consistió en la colocación de discos miceliales en las hojas de uvilla. En ambas metodologías se obtuvo presencia de sintomatología, a partir de esta se aisló e identificó el patógeno mediante técnicas moleculares demostrando que *Cercospora* sp. es el agente causal de la mancha foliar en cultivos de uvilla.

## **P9 Avances en la etiología de la mancha grasienta de Mandarina (*Citrus reticulata*) var. Murcott en Perú**

Mamani, J.<sup>1</sup> y Aragón, L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Fitopatología, Facultad de Agronomía (UNALM)

### **Resumen**

La mancha grasienta “spot greasy” de los cítricos se reportó en los países de Panamá, Costa Rica, Egipto, Japón y Estados Unidos. Las sintomatologías características son manchas negruzcas en el envés de las hojas, las mismas que se acentúa en hojas maduras y causa defoliación, también puntuaciones necróticas alrededor de las glándulas de aceite en frutos de mandarinas, las mismas que se acentúan en frutos con cambio de color. Según fenología del cultivo, las infecciones inician en verano, ingresando a través de estomas del envés, comportándose como epífitos en etapa inicial hasta la aparición de síntomas en el envés y las fuentes de inóculos provienen de hojas maduras que senescen y se acumulan como hojarasca esperando condiciones óptimas de humedad. En la investigación realizada, se muestrearon hojas maduras de Murcott en Huaral-Perú a inicios de primavera y los frutos se muestrearon con cambio de color a finales de primavera. La caracterización morfológica se realizó de la esporulación de estructuras a partir de hojas mantenidas en cámara húmeda. En microscopio a 300X, se observaron ascosporas fusiformes y hialinas de una septa, con dimensiones de 10.0-15.0 x 2.5-5.0 µm dentro de asca y pseudotecio, característico de *Mycosphaerella citri*. En medio PDA a 30° C, se sembró hojas estériles con sintomatología, 10 días después y bajo oscuridad permitió obtener esporulaciones tipo pseudotecio las mismas que resultaron con igual característica morfológica a *Mycosphaerella citri*.

## **P10 Predicción de las funciones del microbioma del suelo utilizando herramientas bioinformáticas**

Pablo Erazo<sup>1</sup>, Darío Ramírez<sup>1</sup>, Antonio León<sup>1</sup>

*Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, 17-1200-841 Quito, Ecuador*  
*email: perazog@estud.usfq.edu.ec*

### **Resumen**

El reciente auge del secuenciamiento de siguiente generación ha facilitado su aplicación en una gran cantidad de estudios del microbioma asociado al suelo y plantas. Sin embargo, varios de estos estudios se limitan a describir la abundancia de diversos grupos de organismos sin considerar la funcionalidad que estos puedan tener. Esto ha motivado el desarrollo de algoritmos bioinformáticos que usan la información de una o más bases de datos para predecir las funciones de un microbioma secuenciado. Algoritmos como FUNGuild, PICRUSt2 y BugBase son ejemplos de herramientas bioinformáticas usadas con este propósito. FUNGuild es un programa enfocado en hongos que utiliza su clasificación taxonómica para asignarlos en diferentes gremios funcionales como patógenos de plantas, saprófitos, ectomicorrizas, entre otros. En este estudio se busca probar la aplicabilidad de este programa usando datos provenientes del secuenciamiento de ITS de muestras de suelo y de tejido vegetal de cultivos orgánicos e inorgánicos de banano. La identificación taxonómica y la abundancia de los hongos presentes en las muestras se obtuvo usando el paquete DADA2, dando un total de 1288 taxones de hongos para el análisis. A continuación, los datos se procesaron usando FUNGuild con lo que se obtuvo 745 taxones con asignación exitosa mientras que los 543 taxones restantes no recibieron asignación de gremio. Con los taxones asignados se generaron varios diagramas de caja y bigote y de barras. Estos evidenciaron ligeras diferencias en las abundancias de hongos patógenos, hongos saprófitos y micorrizas arbusculares entre los cultivos convencionales y orgánicos del banano, indicando un posible efecto del tipo de cultivo sobre la funcionalidad de las comunidades de hongos. También se encontraron diferencias en la abundancia de patógenos de plantas, ectomicorrizas, epífitos y saprófitos entre las hojas, la rizosfera y el suelo, mostrando que cada parte de la planta alberga grupos de hongos con diferentes características funcionales. Con estos resultados se pudo establecer que FUNGuild es una herramienta útil para obtener una idea general de la abundancia y la función que están desempeñando las poblaciones de diversos hongos de un microbioma. Por otro lado, la limitante más importante del programa es la disponibilidad de información en las bases de datos; sin embargo, la información se sigue actualizando cada día.

## **P11 Tolerancia de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo**

Mario Esparza-Abad<sup>1</sup>, Danilo Santana Aragoné<sup>2\*</sup>, Fernando Cobos Mora<sup>3</sup>, Joffre León Paredes<sup>3</sup>, Yary Ruiz Parrales<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agrícola "Esparza". Vía Babahoyo-Montalvo Km 24, Ecuador.

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

<sup>3</sup>Docente, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

\*Danilo Santana-Aragoné, e-mail: [dsantana@utb.edu.ec](mailto:dsantana@utb.edu.ec)

### **Resumen**

El complejo del manchado de grano es una enfermedad que afecta componentes del rendimiento en el cultivo de arroz, al causar vaneamiento y disminución de: la germinación entre un 26 y 41 %; vigor y tamaño de las plántulas; número de granos por panícula; peso de los granos hasta un 40 %; llenado de los granos en un 30 %; al igual que desmerece la calidad de la semilla, reduciendo el número de granos enteros e incrementa los granos quebradizos en el proceso de molino como los granos yesosos y de coloración anormal. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la tolerancia de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Babahoyo. Es por esto que, se establecieron seis tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando semillas certificadas de las variedades de arroz SFL 09, SFL 11, SFL 12, INIAP 14, INIAP 15 e INIAP Cristalino. Se aplicó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, en donde las comparaciones de las medias se efectuaron con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95 % de probabilidad. Las parcelas experimentales tuvieron dimensiones de 5,0 x 6,0 m, la separación entre repeticiones fue de 1,0 m, dando un área del ensayo de 810 m<sup>2</sup>. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas y fitosanitario, y cosecha. Para estimar en forma correcta los efectos de los tratamientos se tomaron los datos de incidencia y severidad del complejo del manchado de grano, determinación del agente causal, rendimiento del cultivo y análisis económico. Mediante los resultados obtenidos se determinó que las variedades de arroz SFL 11, SFL 12, INIAP 14, INIAP 15 e INIAP Cristalino tienen tolerancia al complejo del manchado de grano en la época lluviosa en la zona de Cedegé. La mayor incidencia (10,7%) y severidad (27,7%) al complejo del manchado de grano se presentó en la variedad de arroz SFL 09; se determinó como agente causal del manchado de grano, *Curvularia* sp. y *Helminthosporium* sp. y el mayor rendimiento del cultivo lo obtuvo la variedad INIAP 15 con 5101,0 kg/ha.

**Palabras claves:** Tolerancia de variedades, manchado de grano, Incidencia, Severidad, época lluviosa

**P12 Evaluación *in planta* de la efectividad de cepas de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp. como controladores biológicos de *Fusarium oxysporum* en uvilla (*Physalis peruviana* L.)**

Johanna Vera <sup>1</sup>, Jeniffer Yáñez <sup>1</sup>, Martín Marcial <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología y Control Biológico, Carrera de Microbiología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

\*Johanna Vera, e-mail: [johaavera29@gmail.com](mailto:johaavera29@gmail.com)

**Resumen**

La uvilla (*Physalis peruviana* L.) es un fruto andino que ha logrado gran impacto económico en los últimos años, tanto por su alto contenido nutricional como por sus características organolépticas. Sin embargo, su cultivo se ha visto afectado por patógenos como *Fusarium oxysporum*, agente causal de la marchitez vascular. El presente estudio evaluó la eficacia biocontroladora *in planta* de cepas de *Trichoderma* spp. y *Bacillus* spp., contra *F. oxysporum* bajo condiciones de invernadero, como una alternativa al uso de agroquímicos. Para este propósito se seleccionaron cepas cuya compatibilidad en consorcio y efecto antagonista *in vitro* fue previamente descrita en otro estudio. Estas cepas fueron empleadas de forma individual y conjunta en plántulas de uvilla inoculadas con anterioridad con el fitopatógeno. Durante el periodo de observación, el proceso de infección se realizó dos veces a diferentes concentraciones y se determinó la capacidad de los microorganismos potencialmente biocontroladores para reducir la incidencia y severidad de la enfermedad. Entre los hallazgos del presente estudio se resalta el efecto de la inoculación de *B. subtilis* OJ1Aga que inhibió en un 100 % el desarrollo de marchitez vascular en las dos infecciones realizadas. Los resultados de esta investigación demuestran que los tratamientos conformados únicamente por cepas de *Bacillus* spp. presentaron mejor capacidad antagonista y acción biofertilizante al compararse con el efecto de los consorcios fúngicos y bacterianos o la inoculación individual de *Trichoderma* spp.

### **P13 Identificación fenotípica y molecular de *Botrytis cinerea* como agente causante del moho gris en hojas de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la zona norte del Ecuador.**

Renata Lozada<sup>1</sup>, Jeniffer Yáñez<sup>1</sup>, Martín Marcial-Coba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

\*Autor de correspondencia: jyanez989@puce.edu.ec

#### **Resumen**

La uvilla (*Physalis peruviana* L.) también conocida como uchuva o baya dorada es una especie vegetal nativa de los Andes. Las propiedades nutricionales del fruto son: fuente de vitamina A, vitamina C, vitaminas del complejo B, pectina y flavonoides. Por sus características organolépticas y propiedades ya mencionadas ha despertado gran interés en el mercado nacional e internacional. Lamentablemente, existen diferentes problemas causados por virus, bacterias y nematodos que provocan enfermedades graves en la planta. Además, varios fitopatógenos de origen fúngico que afectan tanto al cultivo como la post cosecha de uvilla. El moho gris es la enfermedad causada por *Botrytis cinerea*. Esta enfermedad se caracteriza por presentar manchas redondas de color marrón con cubrimiento de micelio dando el aspecto de moho gris. Este hongo necrotrófico es considerado el segundo más patógeno de plantas al provocar debilitamiento general de la hoja hasta la muerte de la planta. Por esto, el objetivo de esta investigación fue identificar a *Botrytis cinerea* en cultivos de uvilla de la zona norte del Ecuador. Se muestrearon varias parcelas ubicadas en las provincias de Imbabura y Pichincha. Los aislados fúngicos que se obtuvieron se caracterizaron a nivel fenotípico mediante descripción macroscópica y microscópica. La caracterización genética se realizó mediante análisis de secuencias obtenidas con los primers ITS1/ITS4 que se compararon en bases de datos GenBank y MycoBank, donde presentaron una similitud del 100% para *Botrytis cinerea*. Finalmente, mediante los postulados de Koch se confirmó que *Botrytis cinerea* es el hongo fitopatógeno causante del moho gris en cultivos de uvilla en Ecuador.

## **P14 La identidad de un áfido vector de un nuevo Cytorhabdovirus**

Reyes-Proañón Edison G.<sup>1</sup>, Quito-Avila, Diego F.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Guayas, Ecuador;*

<sup>2</sup>*Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPO, Guayaquil, Guayas, Ecuador.*

### **Resumen**

Las malezas son plantas de variada taxonomía distribuidas en una amplia diversidad de espacios tanto urbanos como rurales. Estas áreas vegetales representan refugio, hábitat y fuente de alimento para una gran diversidad de organismos entre los cuales destacamos a los áfidos. Estos insectos se consideran como vectores virales de importancia agrícola, ya que pueden transferir e infectar plantas durante su alimentación. Dependiendo de la relación entre el vector y virus, estos últimos pueden clasificarse como no-persistentes, persistentes o semi-persistentes. En un anterior estudio realizado en *Hyptis pectinata* (Lamiaceae) se encontró un nuevo virus, provisionalmente llamado Hyptis latent virus (HpLV), perteneciente al género *Cytorhabdovirus* (*Rhabdoviridae*). Algunos virus de este género pueden ser transportados por hemípteros como áfidos, cicadélidos o mosca blanca; siendo los primeros los vectores más frecuentes de los Cytorhabdovirus descritos. Por esta razón, se llevó a cabo un estudio con la finalidad de demostrar la transmisibilidad de este nuevo Cytorhabdovirus, mediado por áfidos, en su hospedero natural *H. pectinata*, así como las posibles interacciones entre HpLV con el insecto. El ensayo de transmisibilidad se realizó en plantas de *H. pectinata* con áfidos virulíferos (HpLV). Además, los tiempos de adquisición (AAP) e inoculación (IAP) fueron determinados en plantas de *H. pectinata*. Los ensayos de este estudio se realizaron dentro de jaulas para áfidos en condiciones de invernadero. Paralelamente, tanto plantas como áfidos fueron testeados por medio de RT-PCR para el gen que codifica la nucleocápside de HpLV. Los resultados de este estudio permiten conocer más acerca de las características de este nuevo Cytorhabdovirus.

## **P15 Aplicación de elicitors durante la hidratación postcosecha de rosas para el control de *Botrytis cinerea***

Jael Narvaez<sup>1</sup>, Annalia Valdivieso<sup>1</sup>, Sol Llerena<sup>1</sup>, Noelia Barriga<sup>1</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1</sup>

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

e-mail: jsnarvaeza@estud.usfq.edu.ec

### **Resumen**

La rosa es uno de los cultivos más importantes en la economía ecuatoriana, pues se posiciona dentro de los primeros productos de exportación, siendo sus destinos más concurridos Estados Unidos, Europa y Rusia. Al ser un producto internacional es importante el control y manejo de sus enfermedades. Una de las principales y que genera grandes pérdidas de producción es el “moho gris” causado por *Botrytis cinerea*; un hongo necrotrófico fitopatógeno que degrada la pared celular, tras la adherencia de enzimas en la superficie de la rosa, generando daños en el tejido lo cual afecta no solo a la calidad del producto sino a toda la cadena de exportaciones dentro del negocio de las flores, gracias a su fácil dispersión y contagio dentro de invernaderos. A lo largo de los años se ha implementado varios tipos de controles contra patógenos necrotróficos en rosas sean estos químicos, biológicos o mecánicos. Sin embargo, en el presente estudio se desea incluir el tratamiento post-cosecha de esta enfermedad a través de la hidratación con elicitors, sean estos naturales o químicos, propuestos dentro de una revisión sistemática. Estos compuestos conocidos como elicitors son moléculas que desencadenan respuestas de defensa en las plantas; dependiendo de su concentración y tiempo de reacción activan diferentes rutas bioquímicas y contrarrestan los efectos de enfermedades comunes en los cultivos. Se ha visto que estas moléculas se utilizan en postcosecha para incrementar ciertos compuestos fitoquímicos de los mismos cultivos los cuales podrían ayudar en su mejoramiento genético. Hasta el momento se ha resuelto la estandarización del método de infección para lograr la medición del efecto elicitor en la rosa por medio de la inoculación de *B. cinerea* a una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas por mL en rosas tratadas con soluciones hormonales y biológicas, como el Metil Jasmonato (MeJa), el ácido salicílico (SA), giberelinas (Gib), y citoquininas (Ct).

**P16 Evaluación de elicitores naturales (ácido salicílico y ácido jasmónico) en combinación con *Pseudomonas* spp. para el control de Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) de banano (*Musa* sp.)**

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

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

e-mail: [egranjaregion2@gmail.com](mailto:egranjaregion2@gmail.com)

**Resumen**

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

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

## P17 Transmisión del virus E de la papaya y sus principales hospederos naturales

Juan F. Cornejo-Franco<sup>1</sup>, Diego F. Quito-Avila<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, CIBE, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Guayaquil, Guayas, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Email: jcornejo@espol.edu.ec

### Resumen

Papaya virus E (PpVE) es un cytorhabdovirus recientemente descubierto en plantas de papaya en Ecuador. En este trabajo se investigó el tipo de transmisión y el rango de hospederos, bajo condiciones naturales, de PpVE. La transmisión viral no solo cumple un rol fundamental en la interacción planta-patógeno, al ser la responsable de poner en contacto al virus con su hospedero, además, es básica para comprender los aspectos epidemiológicos de las enfermedades. Para la identificación del insecto vector de PpVE se realizaron experimentos de inoculaciones controladas a nivel de invernadero, usando insectos comúnmente presentes en cultivos de papaya. La transmisión mecánica, se llevó a cabo mediante la inoculación de macerados de hojas infectadas utilizando soluciones de fosfato. Diferentes investigaciones demuestran que son pocos los virus con porcentajes altos de transmisión por semilla, aun así, dicho modo de transmisión es muy importante en la epidemiología del virus, por lo cual, se analizaron plántulas obtenidas a partir de semillas de plantas infectadas y mantenidas bajo condiciones de invernadero. La transmisión mediante injertos (papaya-papaya) también fue verificada. Además, se efectuaron prospecciones en plantaciones de papaya con el objetivo de determinar cuáles arvenses eran portadoras naturales del virus. Todos los experimentos implicaron análisis de detección viral mediante RT-PCR y fueron realizados en el laboratorio de Biología Molecular del CIBE. Los ensayos de transmisión demostraron que PpVE es transmitido por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), de forma semi-persistente. No se evidenció transmisión mecánica, ni mediante semilla. Los injertos resultaron exitosos para transmitir el virus. Las arvenses: *Centrosema plumieri*, *Macroptilium lathyroides* y *Rinchosia minima* mostraron ser hospederos naturales para el virus. Estos hallazgos contribuyen a la caracterización biológica de PpVE y servirán como línea base para establecer medidas de prevención y control en aquellos cultivos susceptibles.

## **P18 La aplicación externa de calcio induce una respuesta dependiente del ácido jasmónico y resistencia a patógenos en *Arabidopsis thaliana***

Sol Llerena<sup>1,\*</sup>, Leidy Borja<sup>1</sup>, Daniela Gutierrez<sup>1</sup>, Dario Ramírez<sup>1,2,3</sup>, Antonio Leon-Reyes<sup>1,2,3</sup>

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

<sup>2</sup> *Instituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.*

<sup>3</sup> *Department of Biology, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, North Carolina, USA.*

*email: llerenamariasol@gmail.com*

### **Resumen**

Los patógenos vegetales traen problemas socioeconómicos a los agricultores debido a las pérdidas de rendimiento. No obstante, se están desarrollando nuevas técnicas de control de enfermedades, como la resistencia inducida de las plantas (RI), que utiliza la aplicación de inductores de defensa de las plantas. Sin embargo, se requiere nueva información para una comprensión clara de los mecanismos moleculares en el contexto de estímulos externos como la nutrición mineral de las plantas. El calcio (Ca), es un elemento mineral esencial necesario para el crecimiento y el desarrollo, pero se sabe menos sobre su relación con la RI. En nuestro estudio, demostramos que la aplicación externa de Ca a plantas de *Arabidopsis thaliana*, induce resistencia a patógenos necrotróficos como *Botrytis cinerea*. Además, analizamos la expresión de respuestas de defensa dependientes del ácido jasmónico (JA) como LOX2 y PDF 1.2 usando qPCR bajo diferentes tratamientos de concentración de calcio: una dieta estándar con 3 mM, exceso de 15 mM y deficiencia de 0 mM. Los resultados mostraron que el tratamiento con exceso de calcio, así como la aplicación de MeJA, induce fuertemente la activación de los genes dependientes de JA en comparación con la expresión con los tratamientos estándar 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 coi1-21 en comparación con Col-0 disminuye considerablemente, lo que significa que la aplicación de Ca indujo una respuesta JA a través del receptor JA, insensible a la coronatina 1 (COI1). El análisis del microbioma no reveló cambios en la comunidad microbiana después de la aplicación de Ca usando ITS y 16S como marcadores para hongos y bacterias respectivamente. 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.

Se realizó también un análisis de ARNseq con el cual se obtiene un perfil de genes que se encuentran activos en un momento determinado. Este demostró que bajo la aplicación de exceso de calcio la planta activa genes relacionados con la ruta del AJ, síntesis de pared celular, resistencia a herbívoros, y varios genes relacionados a estrés biótico y abiótico. Por lo tanto, la aplicación de Ca induce la activación de las respuestas JA y la resistencia a través de los canales COI1 y Ca, independientemente de los cambios en el microbioma de la raíz.

## **P19 Análisis *in-silico* de dominios conservados enzimáticamente activos de endolisinas de fagos como potenciales bactericidas contra bacterias fitopatógenas**

Valdeiglesias, S.

*Universidad Nacional Federico Villarreal*

*Email: 2016031273@unfv.edu.pe*

### **Resumen**

El actual incremento de la resistencia antimicrobiana por bacterias fitopatógenas a causa del uso descontrolado de plaguicidas; tiene un impacto negativo en la calidad de cultivo y suelo agrícola. En la actual era post antibiótica, el uso de virus bacteriofagos en estado lítico como primeros bactericidas naturales altamente específicos se viene impulsando en el sector agrícola contra bacterias patógenas del género *Erwinia*, entre otros, aplicados en tubérculos, cereales, bayas y hortalizas con sintomatologías bacterianas; sin embargo, la preservación y formulación de cócteles virales suele ser compleja. Por ello, la actual biotecnología viral en el sector agrícola basada en bacteriofagos apunta al estudio de las enzimas endolisinas de estos fagos que gracias a la bioinformática algunas empresas ya realizan formulaciones de endolisinas contra bacterias patógenas. **Objetivo:** Encontrar dominios altamente conservados enzimáticamente activos entre endolisinas virales que infecten hospederos bacterianos fitopatógenos (Gram –) y saprófitos (Gram +) de importancia agrícola. **Metodología:** Identificación de dominios enzimáticamente activos de endolisinas fágicas con homólogos y filogenéticamente más cercanos, así como el análisis de sus secuencias aminoacídicas y nucleotídicas; y el análisis de la estructura secundaria de endolisinas fágicas según tipo de hospedero bacteriano. **Resultados y Discusiones:** Se encontraron 5 EAD conservados entre las endolisinas altamente homologas de la familia muramidasa que escinden los enlaces del peptidoglicano); donde 2 endolisinas fágicas hospederos fitopatógenos (*Erwinia tracheophila* y *E. amylovora*) estaban estrechamente relacionados con el saprófito de suelos agrícolas (*Bacillus amyloliquefaciens*); estas, en sus estructuras secundarias presentaron cadenas conservadas de motivos estructurales alfa hélices. Estas 3 endolisinas, presentaron al ácido glutámico y a la treonina determinantes para sus EAD; sus posibles mutaciones estarían ligadas a la conformación distinta por el sitio del peptidoglicano de sus hospederos bacterianos fitopatógenos y saprófitos de importancia agrícola.

**Palabras clave:** Resistencia antimicrobiana, bacterias fitopatógenas, endolisinas bacteriofagos, biotecnología agrícola, biotecnología viral

**P20 Control de *delia platura meigen* en chocho (*lupinus mutabilis sweet*) por el método de recubrimiento de semilla en el Laboratorio de Agronomía de la Facultad Caren Salache, Latacunga, Cotopaxi**

Klever Quimbiulco

*Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales*

*Email: klever.quimbiulco@utc.edu.ec*

**Resumen**

En la provincia de Cotopaxi el cultivo de chocho presenta pérdidas del 56% en las primeras etapas debido a la presencia de *Delia platura Meigen*, algunos agricultores utilizan métodos de control convencionales como la desinfección de semillas entre otros métodos químicos. El objetivo de esta investigación es determinar la eficiencia de los insecticidas como parte del recubrimiento órgano-mineral para controlar la mosca de la semilla en el cultivo de chocho bajo condiciones de laboratorio en la Universidad Técnica de Cotopaxi (CEASA). El manejo del experimento se realizó en laboratorio con 33 unidades experimentales en un arreglo factorial de 3x3+2 con 3 repeticiones. Para ello se utilizó los insecticidas Chlorpyrifos + Cypermethrin, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, HAM (Pineno, piperina) como parte del recubrimiento órgano-mineral para el control de la plaga en las primeras etapas del cultivo de chocho con tres concentraciones para cada uno, el vitavax se utilizó como método convencional y testigo. Los resultados obtenidos demuestran significancia en el control de la plaga donde el control Químico Chlorpyrifos + Cypermethrin más el recubrimiento y Vitavax el testigo controlan la plaga con una eficiencia del 100%, además, el control biológico Bt var. *israelensis* más el recubrimiento controló un 93,33% de larvas de *Delia*. Por otra parte, la cantidad de plántulas germinadas y emergidas fue del 100% de todo en general. El desarrollo de la longitud media de plúmula y la radícula no presenta variación significativa, mostrando así un mínimo en plúmula de 2,10cm y un máximo de 4,17 cm, y en radícula de 4cm como mínimo y máximo de 12,17cm a los 8 días. Se concluye que el insecticida que proporcionó mayor control de la plaga fue el control Químico Chlorpyrifos + Cypermethrin más el recubrimiento y Vitavax el testigo.

**Palabras clave:** Germinación, Plúmula, Radícula, Insecticida, Recubrimientos

## **P21 Transferencia de beneficios derivados del microbioma del suelo a un Sistema Hidropónico**

**Carlos Pazmiño**, Dario Ramirez, Sol Llerena y Antonio Leon-Reyes

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

*e-mail: cpazmino2@estud.usfq.edu.ec*

### **Resumen**

El suelo es un sistema complejo y diverso cuya composición y salud determinará el desarrollo adecuado de plantas. Cabe mencionar que el microbioma del suelo está siendo estudiado en vista de sus beneficios dentro de los cuales es importante recalcar la fijación de nitrógeno, la mineralización (donde compuestos orgánicos son transformados en inorgánicos), la generación de reacciones antagónicas a patógenos favoreciendo su control, y la activación de la respuesta inmune de la planta. Por otro lado, un sistema hidropónico hace referencia a una modalidad alternativa de cultivo donde existe una ausencia de competencia y patógenos debido a la ausencia de suelo. Dicha modalidad alternativa de cultivo permite un crecimiento más rápido, duplicando o triplicando el rendimiento de cultivos; y que, además, representa un menor impacto ambiental. Sin embargo, debido a la ausencia de suelo el microbioma presente en dichas plantas será reducido y, por ende, se podría dar una susceptibilidad a infecciones patógenas. El objetivo de este estudio es analizar la factibilidad de transferencia de beneficios en cuanto a crecimiento y defensa provenientes del microbioma del suelo a un sistema hidropónico. Siguiendo dicho objetivo se ha realizado la determinación del modelo donde se seleccionó a plantas de brócoli por su valor socioeconómico, así como su rápido crecimiento; y al patógeno *Alternaria* que infecta al brócoli de la familia *Brassicaceae*. Además, se realizó un proceso de germinación de semillas de brócoli, en tres tipos de sustratos (Suelo Nativo, Suelo Agrícola y Perlita) y a tres concentraciones distintas (10% suelo, 50% suelo y 100% Perlita) para posteriormente ser transferidos a un sistema hidropónico donde se utilizará una solución nutritiva para favorecer su crecimiento el cual será monitoreado mediante Horibas. Posteriormente, las plantas obtenidas serán expuestas al patógeno con el fin de analizar beneficios derivados de la transferencia de microbioma. Finalmente, se planea continuar el estudio para determinar la factibilidad de dicha transferencia de beneficios y posteriormente, en caso de observarse beneficios en resistencia y crecimiento de plantas de brócoli identificar las especies bacterianas presentes con cualidades potencialmente protectoras frente al patógeno utilizado.

## RESÚMENES MESAS TEMÁTICAS

Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **maíz y arroz**

Alejandra Sánchez<sup>1</sup>, José Luis Zambrano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP.

Los objetivos principales de esta mesa temática fueron generar ideas acerca de los problemas de los cultivos de arroz y maíz. Identificar las principales afectaciones y compartir plataformas virtuales de aprendizaje del INIAP.

El cultivo de arroz y de maíz son los más importantes de ciclo corto en el país. En el Ecuador existen 278000 hectáreas de maíz amarillo duro, 75000 hectáreas de maíz suave y 308000 hectáreas de arroz. La producción de arroz se realiza durante todo el año en forma escalonada y en ciertas zonas, se siembra hasta tres ciclos en el año; en el 2020 la superficie sembrada a nivel nacional fue de 315.023 hectáreas. La producción se concentra en la provincia del Guayas con el 65,84%. En el 2020 se produjeron 1.336.502 Tm. La producción maíz duro se siembra en ciertas zonas hasta dos ciclo en el año; en la provincia de los Ríos se concentra el 49,26% de la producción nacional. En el año 2020 se produjeron 1.304.884 Tm.

En la mesa temática, mediante una breve encuesta, se determinó que se pierden entre el 15% y 50% del rendimiento de la cosecha del arroz debido a las enfermedades. Adicionalmente se comentó que las enfermedades atacan debido al desconocimiento de las enfermedades existentes en los cultivos y una mala fertilización, únicamente con urea, genera susceptibilidad en la planta.

Los asistentes mencionan que las principales afectaciones en los cultivos de arroz son *Pyricularia Oryzae* y el Manchado del Grano. *Pyricularia oryzae* ataca hojas, tallos, inflorescencias y ocasionalmente al grano. Los momentos, en que la planta de arroz es más susceptible, son el estado de floración y se pueden infectar hasta las raíces. El manchado del grano muestra pigmentación del grano y reducción de la germinación de este. Está asociado a un consorcio de microorganismos.

Por su parte, el cultivo del maíz, según la opinión de los asistentes, se ha visto afectado principalmente por un mal manejo del cultivo, desconocimiento de enfermedades, deficiencias nutricionales y generalmente esto ocurre debido a que se utilizan semillas recicladas y variedades susceptibles.

Las pérdidas en el maíz, según la experiencia de los asistentes, está entre el 15% y 30%. Las principales enfermedades del maíz causadas por patógenos son el tizón foliar, pudrición de la mazorca, pudrición bacteriana, adicionalmente se mencionó que en Manabí afecta la virosis, causada por siembras tardías.

Las afectaciones son un conjugado de varios factores, es necesario la presencia del patógeno, condiciones ambientales adecuadas y un mal manejo del cultivo, para que se manifiesten las distintas enfermedades del maíz.

La mancha foliar o tizón foliar, es causado por un consorcio de hongos: *Helminthosporium*, *Leptosphaeria*, *Phaeosphaeria*, *Hyalothyridium*, *Curvularia*, *Septoria*, entre otros. El síntoma principal es la aparición de manchas en las hojas como quemaduras, esto reduce su capacidad fotosintética y

como resultado una baja productividad. Esto pasa bajo condiciones de mucho calor y una humedad relativa alta.

Las principales estrategias y recomendaciones mencionadas por los asistentes para el cultivo de arroz y maíz son:

- Manejo integral del cultivo (MIC)
- Mejoramiento de la semilla
- Variedades desarrolladas por el INIAP reducen los problemas fitopatológicos.
- Rotación de los cultivos.

Varios de los asistentes al ser personal del INIAP, mencionaron que esta institución tiene en marcha varios proyectos de mejoramiento de semillas de estos cultivos, esto permitirá en un futuro que los agricultores reduzcan sus pérdidas, aumenten sus ingresos y se obtengan productos de calidad.

Enfermedades y posibles soluciones en: **cultivos andinos**César Falconí<sup>1</sup>, Pablo Erazo<sup>2</sup><sup>1</sup> *Universidad de las Fuerzas Armadas, ESPE.*<sup>2</sup> *Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador*

El expositor de la mesa de discusión es César Falconí, profesor de la Universidad de las Fuerzas Armadas de Ecuador. César es doctoro en resistencia genética vegetal por la Universidad de Wageningen – Holanda, master en fitopatología por la Universidad Estatal de Oregón e ingeniero agrónomo. Sus principales áreas de interés son el diagnóstico convencional y molecular de hongos fitopatógenos, y el manejo integrado de enfermedades con énfasis en el control biológico. Ha desarrollado experiencia en el manejo de enfermedades en cultivos como el chocho y el cacao. La presente conferencia tiene como objetivo conocer las enfermedades que inciden en diversos cultivos andinos, con un enfoque específico en la antracnosis del chocho y las posibles soluciones.

Al hablar de cultivos andinos existen tres que poseen singular relevancia: la quinoa (*Chenopodium quinoa*), el fréjol (*Phaseolus vulgaris*) y el chocho (*Lupinus mutabilis*). La quinoa puede presentar enfermedades como el mildiú (*Peronospora farinosais*), la mancha foliar (*Cercospora* spp.), mancha del tallo (*Phoma* spp.), pudrición de raíz (*Rhizoctonia* spp. *Fusarium* spp.) y la mancha de hoja (*Ascochyta hyalospora*). Por otro lado, el fréjol presenta enfermedades como la pudrición radicular (*Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. y *Fusarium solani*), el tizón bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*), virus del mosaico (virus del mosaico del pepino), la mancha de la hoja (*Cercospora* spp.) y la principal enfermedad que es la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Finalmente, en el chocho inciden enfermedades como la pudrición de la raíz (*Fusarium* spp.), la marchitez (*Rhizoctonia solani*), la roya (*Uromyces lupini*), mancha anular (*Ovularia lupinicola*) y la antracnosis (*Colletotrichum acutatum*/*C. lupini*), sobre la cual se enfoca esta conferencia.

La antracnosis es una enfermedad que, en el chocho y fréjol, sobrevive fundamentalmente en la semilla y la vaina presentando lesiones hendidas, donde se desarrolla el cuerpo fructífero del hongo – los acérvulos. Sin embargo, este tipo de lesiones también se presentan en tallos y hojas. Los primeros síntomas aparecen como encrespamientos en las hojas, siendo el doblamiento del eje central el típico síntoma de la antracnosis, los canchales en los tallos (en donde se ubican conidios del hongo) así como lesiones hendidas en las vainas, en estos últimos acompañados de una clara presencia de masas de esporas color salmón. El hongo puede habitar superficialmente o incluso penetrar la testa de las semillas alojándose debajo de la testa y superficialmente en la fase cotiledonal; en raras ocasiones coloniza el embrión. Debido a su naturaleza, la antracnosis se ha convertido en la enfermedad más devastadora en el chocho, ya que afecta al cultivo en la etapa de semilla, en la fase de crecimiento, durante la floración, en el llenado de la vaina e incluso en la cosecha. A esto se suma la alta susceptibilidad de este cultivo y la ausencia de variedades resistentes que la convierte en la enfermedad más devastadora. Se estima que la baja producción de apenas 400 kg/ha se reporta de aquellos pequeños agricultores que no utilizan tecnología, hecho que convierte al chocho en un cultivo económicamente frágil.

El tratamiento convencional aplicado para este patógeno ha sido sujeto a cambios gracias a estudios moleculares que revelan que el agente causal no es *Colletotrichum gloeosporioides* como se creía, sino el hongo perteneciente a la especie *Colletotrichum acutatum*. Sobre esto hay que resaltar que *C. gloeosporioides* es controlado eficientemente por los fungicidas Benomyl y Captan, lo cual no aplica para *C. acutatum*. Esto explica la falta de eficiencia en el control exitoso de la enfermedad.

Respecto al ciclo de vida, *C. acutatum* inicia con una semilla infectada en donde puede sobrevivir durante un par de años a 4°C. La semilla infectada genera una planta infectada ya que el patógeno se transmite de la semilla a la plántula y posteriormente las esporas son liberadas por el viento, la lluvia o el riego a plantas vecinas. La infección ocurre principalmente de forma directa, formando un apresorio e hifa de penetración. Altas infecciones pueden ocurrir en floración, que es la época fenológica de mayor vulnerabilidad. Otras infecciones pueden ocurrir en llenado de vaina causando infecciones en semilla y cerrando el ciclo de vida de la enfermedad. El patógeno también puede iniciar una fase necrotrófica en donde mata la planta con una infección completa, pudiendo alojarse en la raíz luego que la planta ha muerto, pudiendo tener hospederos temporales como el tomate de árbol que sirven como reservorio antes de infectar nuevamente un cultivo de chocho.

El plan de manejo integrado de la antracnosis inicia con tratamientos térmicos (calor seco) que superen su temperatura óptima de 25°C, sin afectar la germinación de la semilla. Nuestros estudios demuestran que el tratamiento de semilla infectada de chocho con 65°C durante 8 horas reduce un 85% la infección por *C. acutatum* sin afectar la emergencia de la semilla. Este tratamiento es estadísticamente similar que el tratamiento de semilla con Vitavax 2g/kg (Carboxin + Captan), sugiriendo que este tratamiento puede ser usado en lugar de los fungicidas convencionales. Alternativamente, nuestra evidencia científica demuestra que la irradiación de semilla con luz UV-C (254 nm) tiene efecto germicida matando al patógeno en la parte externa sin afectar la viabilidad de la semilla. Dosis de 86.4 kJ/m<sup>2</sup> de luz UV-C reducen en un 95% la infección sin efecto en la emergencia de la semilla. Adicionalmente, la irradiación moderada 86.4 kJ/m<sup>2</sup> con luz UV-C también estimula el contenido de clorofila y síntesis de peroxidasa en la planta que se asocia con los sistemas de resistencia en las plantas. También se ha demostrado que combinando tratamientos de calor e irradiación con UV-B se logra mayor efectividad. Por lo tanto, se puede aplicar estos dos métodos en simultáneo para reducir aún más la infección sin afectar significativamente a la semilla, así como mejorar el contenido de clorofila en plantas.

En el campo, a pesar de que se intenta optimizar las condiciones de siembra del chocho, aún persiste el problema de la susceptibilidad ante este patógeno. Para combatirla enfermedad es necesario identificar las etapas fenológicas de mayor susceptibilidad de la planta, que corresponden a floración y llenado de la vaina. La aplicación de productos químicos preventivos durante estas etapas disminuye significativamente la expansión de la enfermedad y también aumenta significativamente el rendimiento de la planta. Los tratamientos que demuestran efectividad en este uso son Azoxystrobin y Mancozeb. Otra alternativa es la aplicación de agentes de control biológico como *Bacillus subtilis*. En base a experiencias propias nuestra recomendación es aplicar un inóculo de 1x10<sup>9</sup> UFC/ml de *Bacillus subtilis* cada 15 días en plantas de chocho, con lo cual se logra reducir significativamente el área bajo la curva de progreso de la enfermedad de la antracnosis. Estos resultados se respaldan en la supervivencia de *B. subtilis* en la filósfera de la planta que alcanzan una concentración de 1x10<sup>7</sup> UFC/g de tejido vegetal, demostrando que este microorganismo es el responsable de ralentizar la infección por *C. acutatum*. De igual manera se ha demostrado que los lipopéptidos producidos por *B. subtilis* mejoran el crecimiento

(contenido de proteínas, peso seco, peso fresco) e inducen resistencia sistémica en la planta (aumento de catalasa, peroxidasa y superóxido dismutasa). Cabe mencionar también que los lipopéptidos como las fengicinas e iturrinas inhiben la germinación de esporas y el crecimiento micelial del patógeno.

En conclusión, la antracnosis es la enfermedad más devastadora en el cultivo de chocho. Este debe controlarse en la semilla mediante tratamientos térmicos, irradiación con luz UV-C y UV-B más calor seco. Pero también se debe prevenir infecciones en planta aplicando agentes químicos durante las etapas más susceptibles – floración y llenado de vaina, así como aplicando agentes biológicos como *Bacillus subtilis*. A esto igual se deben sumar esfuerzos para el desarrollo de nuevas variedades resistentes y la aplicación de nuevas tecnologías de manejo del cultivo que permitan obtener mayor producción y calidad de chocho en Ecuador.

## Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **palmáceas**

Mayra Ronquillo<sup>1</sup>, Esteban Ponguillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INNOVAGRI

<sup>2</sup> Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador

Líder de mesa: Mayra Ronquillo Narváez. Universidad de Puerto Rico – INNOVAGRI

Dentro de la familia de las Palmáceas, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) es el cultivo de mayor importancia en el Ecuador. De acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), en el año 2019 se registró 200 908 hectáreas sembradas de este cultivo en nuestro país.

En América Latina este cultivo se ve afectado por una gran variedad de insectos plaga y enfermedades, siendo la de mayor importancia en la última década la Pudrición del Cogollo (PC). Además de la PC, el sector palmicultor ecuatoriano debe luchar con otras enfermedades como el Anillo Rojo, Marchitez Sorpresiva y Letal.

En lo relacionado al Anillo Rojo es causada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus*, el cual ocasionada el taponamiento de los haces vasculares obstruyendo el transporte de agua y nutrientes hacia la planta. Es por ello que, los síntomas de esa enfermedad son: acortamiento de las hojas jóvenes (similar a estrés hídrico), manchas de color marrón o negras en las bases peciolares de las hojas y formación de un anillo de color rojo en la base del estípite. Este último se puede apreciar al realizar un corte transversal del tallo.

El manejo de esta enfermedad se enfoca en la detección temprana de palmas enfermas y su posterior erradicación; misma que se puede realizar por métodos químicos o mecánicos. Se sugiere usar el herbicida glufosinato de amonio en dosis de 100/planta, ya que ha demostrado ser un método eficaz para la eliminación de palmas (comunicación personal del ingeniero Renato Sanchez, Palmeras de los Andes). Otro aspecto clave dentro del manejo es el trapeo del insecto vector *Rhynchophorus palmarum* mediante el uso de feromonas de agregación.

En cuanto a Marchitez Letal (ML), estudios realizados en nuestro país encontraron mediante análisis metagenómico que un fitoplasma está asociado a la ML (Baer et al., 2015). Sin embargo, estudios realizados por CENIPALMA de Colombia mencionan como posible agente causal de la ML en ese país a la bacteria *Candidatus Liberibacter* (Romero H., 2021).

El manejo de esta enfermedad en el Ecuador se ha realizado considerando como agente causal a un Fitoplasma y cuyo vector es *Haplaxius crudus*. En ese sentido, la detección temprana de palmas enfermas y su erradicación es una de las prácticas más usadas. Este manejo se complementa con el control de malezas; principalmente gramíneas que son plantas hospederas del vector. Además, se recomienda la aplicación de insecticidas para el control de vector, siendo clorpirifos en dosis de 4 cc/litro (comunicación personal del ingeniero Renato Sanchez, Palmeras de los Andes) el más usado en la zona de Quinindé.

Finalmente, la PC es una enfermedad que ha ocasionado la pérdida de miles de hectáreas de cultivo y actualmente también está afectando a palmas híbridas OxG. CENIPALMA EN EL 2008 reportó a

*Phytophthora palmivora* por el responsable de la PC en Colombia, estudios realizados en Ecuador no han logrado reportar la presencia de este patógeno. Se ha identificado varias especies de *Fusarium* y bacterias del género *Erwinia* (Ronquillo et al., 2013).

El manejo de esta enfermedad se ha enfocado en la detección temprana y erradicación de palmas enfermas, así como también; el trapeo de coleópteros como *R. palmarum* y *Metamasius hemipterus*. Las experiencias de palmicultores de la zona de Monterrey en La Concordia, demuestran que es posible el manejo integrado de la PC y recuperar de forma efectiva palmas en etapas tempranas de la enfermedad.

De acuerdo a lo expuesto por el Ingeniero José Vera de la empresa Agroindurey S.A., el protocolo de manejo es integral; incluye el análisis nutricional del suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas), trapeo de *R. palmarum*, rondas fitosanitarias mensuales, aplicación de microorganismos benéficos (varias especies de *Trichoderma* y *Bacillus*), inductores de resistencia, macro y microelementos, entre otros. Las aplicaciones de estos productos son dirigidas al suelo y al cogollo de la palma enferma y palmas circundantes.

Con este protocolo de manejo, la empresa en mención ha logrado realizar un manejo integrado la PC; siendo a la fecha una de las pocas plantaciones sobrevivientes en dicha zona y que tiene producciones superiores a las 26 toneladas por hectárea/año.

Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **cacao**

Danilo Vera<sup>1</sup>, Aracely Zambrano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP.*

<sup>2</sup> *Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador*

### **Perfil del líder de mesa**

Danilo Vera Coello, Ph. D.

Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, en el Departamento de Protección Vegetal de la Estación Tropical Experimental Pichilingue.

Obtuvo su grado de maestría en la Universidad Federal de Viçosa en Minas Gerais, Brasil. Y es Ph. D. en Fitopatología y Fisiología Vegetal de la Washington State University.

Sus investigaciones se enfocan en el estudio de los componentes epidemiológicos que contribuyen al progreso de enfermedades en las plantas y el manejo integrado de plagas en cultivos tropicales, tanto frutales como forestales.

Ha participado en varios proyectos internacionales para la gestión de cultivos, como el denominado La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe, auspiciado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, FAO, en el año 2018. El doctor Vera ha presentado ponencias en múltiples reuniones, conferencias, talleres y simposios, y ha publicado más de 20 artículos científicos en revistas indexadas.

### **Objetivos**

- Dialogar sobre los principales problemas fitosanitarios tradicionalmente presentes en plantaciones de cacao.
- Identificar problemas fitosanitarios emergentes en los cultivos ecuatorianos de cacao.
- Discutir sobre futuras propuestas de investigación en solución a problemas fitosanitarios en cacao.

### **Introducción**

El cultivo de cacao en el Ecuador es un cultivo tradicional, que se lleva a cabo en todas las provincias de la Costa, donde se concentra el 80% de la producción; mientras que el restante es realizado en regiones subtropicales de las provincias de Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi, Pichincha, Azuay, Sucumbíos, Orellana, Napo y Zamora Chinchipe. Este cultivo actualmente está en auge. De acuerdo con información del Ministerio de Agricultura, el Ecuador producirá 280.000 toneladas de cacao hasta finales de 2021 y habrá aumentado 11 % sus exportaciones respecto al año pasado, por lo que se prevé superar los 300 millones de dólares este año.

Según datos de la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, ANECACAO, anualmente se pierde el 14 % de la producción exportada de cacao, debido a problemas fitosanitarios.

### Principales enfermedades mencionadas

- **Moniliasis o "helada"**

Moniliasis o "helada", cuyo agente causal es el hongo *Moniliophthora roreri* y que afecta directamente al fruto ocasionando pérdidas graves en la producción. Es una enfermedad que ingresó al Ecuador hace mucho tiempo y es la razón por la que ha sido estudiada por más de 50 años, sobre todo buscando resistencia genética y prácticas culturales. Sin embargo, es un problema fitosanitario que no ha sido controlado y que sigue en aumento. Las medidas de control incluyen la eliminación de frutos enfermos, antes de la esporulación y en la etapa invernal, cuando es alta la presión de inóculos, la aplicación correcta de agroquímicos tiene efectos positivos contra la enfermedad.

- **Escoba de bruja**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa*. No sólo afecta a frutos sino a estructuras como cojinetes florales y nuevos brotes. La escoba de bruja es un problema fitosanitario muy frecuente en el Ecuador.

- **Mal de machete**

Su agente causal es el hongo *Ceratocystis cacaofunesta* y provoca la muerte directa de las plantas, incluso diezmando plantaciones enteras. Aunque hace algunos años fue un problema grave en el Ecuador, en la actualidad no lo es; siendo más bien confundido el mal de machete con otras enfermedades como la causada por *Pseudodiplodia theobromae*, que también causa la muerte de plantas jóvenes y adultas.

### Enfermedades emergentes

- **Problemas radiculares y del cuello de la planta**

Este tipo de problemas se ha venido incrementado exponencialmente en las plantaciones de cacao del Ecuador. Entre éstos, los más frecuentes son los causados por *Pseudodiplodia theobromae*. También se han observado problemas debido a la presencia de *Phytophthora* sp, en especial circunscrito a zonas de clima sub-tropical.

- **Muerte por *Rosellinia* sp.**

También conocida como llaga estrellada, esta enfermedad ha sido observada en plantaciones ubicadas en las estribaciones de la cordillera de Los Andes. El agente causal del género *Rosellinia* sp. también afecta a árboles frutales, por lo este problema puede magnificarse en el tipo de producción agrícola en zonas de clima sub-tropical, variando a templado. Suele ser confundido con el mal de machete e inclusive con la enfermedad causada por *Pseudodiplodia theobromae*, pese a que presenta signos característicos a nivel de raíces que le dan el nombre de llaga estrellada.

- **Cáncer por *Phytophthora* sp.**

Esta enfermedad provoca pudrición a nivel de raíz, tallo y mazorcas (frutos). Se presenta en zonas sub-tropicales y zonas tropicales donde se producen descensos bruscos de la temperatura y en variedades susceptibles a este problema fitosanitario.

- Otros problemas fitosanitarios en cacao son los causados por insectos que afectan a las mazorcas de cacao; además, el llamado carbón, una enfermedad causada por *Lasiodiplodia theobromae* que también afecta a los frutos.

### **Sugerencias de control**

- Para el control de la monilliasis se ha considerado la búsqueda de individuos (clones) y patrones resistentes a la enfermedad, obteniéndose resultados positivos.
- Los problemas fitosanitarios emergentes están asociados a falta de información en lo referente al ciclo biológico de los agentes causales en las zonas en que éstos ocasionan mayor infección. A lo que se suman las prácticas deficientes de manejo cultural/físico y de control químico.

### **Conclusiones**

- Algunas medidas de control son difícilmente aplicadas a nivel de los agricultores, debido a que suponen, por ejemplo, la eliminación de frutos enfermos.
- El control fitosanitario con productos agroquímicos ha sido evaluado como efectivo, sin embargo, la aplicación inadecuada o extemporánea de los mismos, puede no dar resultados.
- Centros de investigación como INIAP trabajan para obtener materiales o patrones resistentes a las enfermedades prevalentes en los cultivos de cacao en Ecuador.

### **Recomendaciones**

- Los resultados de las investigaciones deben ser socializados con frecuencia apropiada a extensionistas y, consecuentemente, a agricultores, teniendo en cuenta la adaptación de las medidas de control en el campo.
- Implementar medidas combinadas de control fitosanitario.
- Desarrollar estudios referentes a resistencia genética y fitosanitaria.
- Generar políticas.

Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **hortalizas**

Raúl León<sup>1</sup>, Carlos Pazmiño<sup>1</sup>, Carlos Ruales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador.

### Perfil del líder de mesa

Carlos Ruales es Ingeniero Agrónomo, especialista en protección de plantas y magíster en Gestión Ambiental. Por varios años coordinó proyectos de investigación y desarrollo en agricultura sostenible en varios países de América Latina, Europa y Asia. Actualmente se desempeña como profesor de los cursos de protección vegetal y manejo integrado de plagas en la carrera de Agronomía del colegio de Ciencias e Ingenierías de la Universidad San Francisco de Quito. Es co-fundador y presidente de la empresa Microtech, especializada en la producción e importación de productos biológicos y alternativos para el control de plagas y enfermedades agrícolas.

### Resumen

Infección de Trips en cultivos de pimiento- Trips (*Frankliniella occidentalis*):

Los Trips son insectos pertenecientes a los *thysanoptera* los cuales son vectores de virus. Estos insectos son completos, es decir, son pequeños, poseen alas, mandíbulas, entre otras. Con el aparato bucal lastiman y absorben los líquidos de células lastimadas. Los trips son una plaga importante en pepino, pimientos y plantas ornamentales; su ciclo de vida inicia con el insecto clavando los huevos en las hojas los cuales se encuentran dentro del tejido de la planta, posteriormente, los huevos eclosionan y se dan 2 estados larvales de ninfa; a partir de este estado larval se observan prepupas y pupas los cuales al ser inmóviles caen al suelo y finalmente, se da la eclosión a adulto los cuales pueden poner entre 150-300 huevos por hembra adulta. Estos insectos gustan de alimentarse de tejidos vegetales en desarrollo como las yemas apicales y flores provocando deformaciones, decoloración y aparición de manchas necróticas, en las hojas de la planta afectada, de un color plateado o dorado. También existen afecciones a los frutos ya que, pueden presentar anillos necróticos (Frutos maduros) o depresiones (Frutos verdes). Por último, también provoca una disminución del vigor de la planta.

La problemática reside en que por lo general estos insectos a más de ser una plaga son vectores de virus; siendo los principales vectores de virus los pulgones y las moscas blancas. En este caso de estudio, este insecto no es en sí el mayor peligro en los cultivos de pimiento, sino que por lo general estos insectos trips también cumplen funciones vectoriales en relación a la transmisión de virus los cuales al momento de hacer el daño y succionar transmiten el virus.

En relación al virus TSWV, es un virus con una gran amplia gama de huéspedes que fue identificado inicialmente en tomate que toma una importancia alta en cultivos de pimiento.

Este virus es considerado persistente y es transmitido por especies de trips como *F. occidentalis* y *Thrips tabaci*; no se transmite por semillas ni por contacto.

En cuanto al control, los virus no pueden ser controlados, se maneja una política de prevención y control de vectores. En este caso, con los trips es importante conocer su ciclo de crecimiento para su control. En base a lo mencionado, los trips a los 2 a 5 días de crecimiento cuando alcanzan el estado de pupa,

son vulnerables. La razón de esta vulnerabilidad, es debido a que no poseen la capacidad de quedar adheridos a las hojas de las plantas por lo cual tienden a caer al suelo.

Para el control de las plagas de trips, se mencionan varias estrategias para reducir los trips y por ende, la infección del virus. La primera es dividir los cultivos en 3 etapas siendo las mismas la etapa de plántulas, trasplante y establecimiento, la segunda etapa es la de crecimiento y la última etapa es la de producción.

En la primera etapa se menciona que se debería construir un invernadero con malla anti trips para obtener plántulas sin plaga desde el inicio. Permitir que estas plantas se desarrollen lo suficiente para su posterior cultivo en campo. Así mismo el uso constante de biocontroladores para trips. Se debe también tomar en cuenta el manejo de la maleza. Esto se puede realizar con ayuda de un flameador (quemando malezas), o aspersión por aspiradoras. La combinación de estos dos métodos tanto térmicos como mecánicos son importantes para el control de los trips.

En la segunda etapa se debe continuar con el manejo de las malezas y también adicional ciertos productos naturales como “tersue”. El mismo es un herbicida cuya formulación contiene ácido acético que permite controlar malezas. La utilización de trampas azules (Se utiliza este color, ya que después de una evaluación con diferentes colores, los trips se sienten atraídos por las tonalidades azules). Si a esto, se le adiciona un vial adherido a las trampas, que contiene un atrayente como por ejemplo aceite de anís español o aceite de almendra, pueden atraer aún más cantidad de trips. El uso de aspiradoras como un método mecánico que también puede ser utilizado para evitar una población elevada de estos insectos.

Por otro lado, también es posible recurrir a insecticidas orgánicos como el neem o la utilización de controles microbiológicos como *B. bassiana* y controladores biológicos al usar depredadores de trips como el ácaro *A. swirskii* o el nemátodo *S. feltiae*. En el caso del hongo *B. bassiana* este hongo maneja todos los estados del insecto al ser fumigado en el follaje y en el suelo. Otra alternativa es el combinar el hongo con neem que es un insecticida botánico que al trabajar juntos generan sinergia y potencian el control de trips. En el caso de el uso de nemátodos para controlar los trips estos son aplicados en el suelo, encuentra las pupas del vector, penetra el cuerpo de estas pupas y segregan bacterias para descomponerlos y alimentarse. Por último, en el caso del ácaro este es liberado en el follaje y se alimenta de los huevos, larvas, ninfas y adultos. Cabe mencionar que tanto el nemátodo como el ácaro son utilizados principalmente de manera preventiva.

Finalmente, tras la época de cosecha en caso de que todo lo antes mencionado a manera de prevención haya dado efecto, es recomendado eliminar y destruir los cultivos viejos junto con las malezas para reducir el riesgo de potenciales huéspedes del virus y también es recomendado rotar los cultivos para evitar la susceptibilidad al vector.

## Enfermedades y posibles soluciones en cultivos de: **ornamentales**

Antonio León<sup>1</sup>, Annalía Valdivieso<sup>1</sup>, Adrián Villalva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador

### **Perfil de líder de mesa**

#### **Objetivos**

Generar una conversación sobre los patógenos más relevantes en los cultivos de flores ornamentales y los métodos o prácticas de su control.

Dar a conocer la importancia de la identificación, control integral y monitoreo de fitopatógenos.

#### **Introducción**

Las plantas ornamentales son aquellas que se cultivan con el fin de ser utilizadas por sus características fenotípicas, es decir, con fines estéticos. La importancia de estas plantas se ha incrementado en el país con el desarrollo económico y social y el incremento de áreas verdes, así como el uso en eventos y hoteles. En el Ecuador se producen principalmente flores como la rosa, claveles, violetas y árboles como pinos y palmeras. El sector agrícola que se dedica a la producción de plantas ornamentales ha tenido un crecimiento considerable lo que ha beneficiado en la economía del país con el pasar de los años. Se establece que el 10,3% del PIB total, es el aporte del sector agrícola, de este porcentaje el 3,7 % corresponden a plantas ornamentales. Esta connotación económica hace referencia a los aportes tanto de exportación como de venta local. Sin embargo, de toda la producción un porcentaje significativo se pierde debido a enfermedades y plagas por lo que es primordial establecer controles para reducir el porcentaje de pérdidas y aumentar la producción.

#### **Principales enfermedades mencionadas**

Uno de los principales cultivos de flores ornamentales mencionados fue la rosa, aunque varios de los patógenos de esta especie también pueden afectar otras flores como lirios, flores de verano, etc. Uno de los patógenos más importantes es *Botrytris cinerea*. Dicho hongo se presenta como manchas rojas durante su etapa inicial y es responsable de generar el pardeamiento de los pétalos del botón y de provocar el desecamiento. Además, se ha demostrado que presenta un incremento de resistencia ante diferentes agroquímicos, como lo demostró un estudio de susceptibilidad ante el carbendazim. Los resultados obtenidos indicaron que las dosis normales y duplicadas del químico no fueron suficientes para inhibir por completo el crecimiento del hongo. Sin embargo, este sí fue altamente efectivo contra *Trichoderma*, sugiriendo que puede eliminar microorganismos benéficos.

Adicionalmente, *Alternaria alternata* y *Alternaria japonica* se han identificado en la rosa. Las lesiones causadas por estos fueron menos severas que aquellas causadas por *B. cinerea*, aunque también mostraron un color pardo y un crecimiento radial. Su presencia podría sugerir una migración de infecciones desde otros cultivos como el brócoli. Asimismo, se ha observado la aparición de nuevos patógenos emergentes. Un ejemplo es *Agrobacterium tumefaciens* cuya diseminación puede darse por

medio de herramientas y operarios contaminados y cuyo método de control más eficiente hasta el momento ha sido la cirugía.

Se destacó también la aplicación de controles biológicos e inductores de resistencia. En el primer caso, se mencionó que el uso de microorganismos suele ser más efectivo si se lo bioestimula con fuentes de materia orgánica. Por otro lado, la aplicación de elicitores es complicada en campo dado que no suelen haber inductores que estimulen las dos rutas de defensa de la planta, es decir, la ruta del ácido jasmónico y la del ácido salicílico. Como ejemplo, se expuso el uso de fosfitos en rosas, que al elicitar la ruta del ácido salicílico permiten eliminar *Peronospora* pero inducen susceptibilidad a ácaros por reducir la actividad de la ruta del ácido jasmónico.

### **Sugerencias de control**

Se recomendaron algunas medidas de control, las cuales fueron divididas en acción a corto, mediano y largo plazo. Dentro de las medidas a largo plazo se destacaron labores culturales que comprenden la rotación de cultivo, mejoramiento de la calidad del suelo, selección de variedades resistentes, manejo del agua, monitoreo constante, barreras mecánicas, tratamiento postcosecha. En las medidas a mediano plazo, se destacó el manejo del ambiente que comprende ventilación dentro del invernadero, manejo de la humedad relativa, manejo de la temperatura. El control biológico consiste en la introducción de organismos benéficos y antagonistas al patógeno. Las medidas a corto plazo comprenden biopesticidas o inductores de resistencia, que se realizan con extractos de plantas, productos naturales o moléculas inductoras de resistencia. Y la medida más efectiva a corto plazo es el uso de pesticidas sintéticos, como myclobutanil, penconazole, hexaconazole, entre otros.

### **Conclusiones**

El control de fitopatógenos debe darse de manera integral considerando soluciones de largo y corto plazo. Además, este debe ser focalizado y específico para cada patógeno. Los patógenos de plantas ornamentales pueden generar resistencia ante diferentes agroquímicos empleados, haciéndolos más agresivos y persistentes. Incluso, diferentes ingredientes activos de fungicidas o pesticidas sintéticos pueden afectar a microorganismos benéficos o antagonistas. Por otra parte, es importante considerar que puede existir la migración de patógenos de diferentes cultivos hacia aquellos de flores ornamentales ocasionando infecciones compuestas por una mezcla de microorganismos. También puede darse la emergencia de nuevos patógenos, que requieren diferentes medidas de control.

### **Recomendaciones**

Se recomienda principalmente la aplicación de estrategias integrales que involucren labores culturales, el manejo del ambiente, el control biológico, biopesticidas y pesticidas sintéticos. De igual manera, se resalta la importancia de la identificación de los patógenos para elaborar las debidas estrategias. Se promueve también la realización de análisis de sensibilidad para llevar a cabo una adecuada rotación de agroquímicos. Asimismo, se sugiere realizar un óptimo monitoreo de las enfermedades por medio de la producción de esporas para poder tomar acciones oportunas y óptimas. Con respecto al uso de microorganismos de control biológico, se recomienda conocer las concentraciones adecuadas de uso y las condiciones óptimas de acción de los mismos.

Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **berries**

Franco Carrillo<sup>1</sup>, Sol Llerena<sup>2</sup>

<sup>2</sup> *Arándanos San José.*

<sup>1</sup> *Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador*

### **Perfil del líder de mesa**

M. Sc. Franco Carrillo fue seleccionado como líder de la mesa. Él trabaja actualmente en Arándanos San José, una empresa encargada en el cultivo y comercialización de plantas de *arándano* con asesoría técnica. Contamos también con la presencia de Francisco Noboa Granja, Ingeniero Agrónomo Gerente Técnico en Bioseborgánicos. Nos acompañó también Paulina Mancheno Gerente Técnico comercial en Scarab.

### **Objetivos**

- Evaluar las posibles plagas que afectan al cultivo de arándano
- Proponer posibles estrategias de control

### **Introducción**

El cultivo de arándanos en el Ecuador es relativamente nuevo si se compara con otros cultivos de berries como mora y frutilla. La empresa Arándanos San José es uno de los mayores productores de arándano actualmente. Las plantas de arándano se obtienen de cultivos in vitro que posteriormente son aclimatadas y trasladadas al campo. La venta de este producto actualmente es únicamente local, pero se espera que muy pronto sea un producto de exportación. Como cualquier cultivo, el arándano es propenso a la infección por patógenos que generan grandes pérdidas en la producción del mismo. Actualmente, gracias a un excelente manejo de los suelos que son usados para este cultivo y un minucioso trabajo durante el cultivo y post-cosecha la pérdida en campo de la empresa San José tiene menos del 1% de pérdidas en su producción por enfermedades.

### **Principales enfermedades mencionadas**

Dentro de los patógenos reportados en arándanos se encuentran:

#### ***Alternaria tenuissima***

En presencia de rocía y temperaturas de 15°C los conidios de este hongo infectan el tejido foliar, en el tejido infectado se producen lesiones circulares concéntricas en las hojas y se observa un halo clorótico. Las esporas que se producen al madurar el hongo en los residuos de las plantas enfermas y se favorece por periodos de húmedo y seco durante el cultivo. Finalmente, las conidias se dispersan en el campo por el chapoteo del agua. Existe una escala para determinar la severidad y avance de la enfermedad según el tamaño y cantidad de lesiones observadas en el tejido foliar

#### ***Naohidemyces vaccinii***

También conocida como ROYA, presenta una mayor incidencia durante el verano gracias a las altas temperaturas que van entre 20-25 °C que son ideales para su germinación. Las esporas de este patógeno se diseminan principalmente por el viento. La Roya no afecta directamente al fruto del arándano, pero si estresa a la planta afectando así el peso final del fruto disminuyendo el mismo. Las afecciones provocadas por Roya se observan en el tejido foliar como pústulas pequeñas de color marrón y presencia de clorosis alrededor. Al interior de estas pústulas se encuentran las esporas, cuando estas germinan penetran a la hoja y colonizan el tejido, posteriormente se desarrollan las esporas como producto de la reproducción del patógeno provocando finalmente la caída de las hojas infectadas en el campo. Se propone una escala para evaluar Roya por parte del líder de mesa la cual se divide en 5 grados de infección que van de hojas son síntomas en el grado 1, hasta hojas con una infección de más del 50% de la superficie para evaluar posibles acciones.

### ***Botrytis cinérea***

El factor mas importante para el desarrollo de este patógeno se considera la humedad relativa (HR). Para que este hongo germine de los conidios se necesita una HR de entre 93-100%, para que este esporule, es favorable una HR de entre 70-100%. Un factor importante a tomar en cuenta es que el contenido de agua en los tejidos de la planta aumenta su permeabilidad y facilitando así la entrada de patógenos, por este motivo se observa una mayor incidencia de *Botrytis* durante épocas lluviosas. La presencia del hongo es fácilmente identificable en la floración ya que se presentan pétalos de color café. En este caso los restos florales senescentes contaminados permanecen en los frutos incluso hasta la cosecha, la esporulación del patógeno en frutos afecta desde el inicio de la madurez del mismo, posteriormente se presenta tizón de yemas y ramillas que se desarrollan en ramilletes florales atizonados hasta llegar a un atizonamiento total en flores. Posteriormente se observa atizonamiento en hojas y una gran esporulación sobre las flores y la presencia de esclerosis.

### **Sugerencias de control**

Para el control de estos patógenos la prevención es vital ya que una vez que existe un ataque claro es muy complicado de erradicar. Se recomienda usar varios métodos en conjunto para el control de estos patógenos. Uno de los principales métodos utilizados es el control Biológico con la constante aplicación de *trichoderma*, *bacillus subtilis*, metabolitos de actinomicetes. Se usa también la poda para disminuir el inóculo presente en el huerto antes de la floración. Es importante evitar cosechar las frutas sobre maduras, que se encuentren golpeadas, en el suelo o con heridas para disminuir la diseminación de la enfermedad. Durante la producción se debe mantener los campos sin restos de frutas y malezas. Se debe evitar cosechar en horas del día con mayores temperaturas y siempre utilizar contenedores limpios. Es vital evitar el exceso de manipulación del fruto. Se deben usar también fungicidas de contacto sistémico, rotando productos orgánicos o biológicos para evitar resistencia a los mismos. Este control se inicia con la floración y continuar con la cuaja y caída de flores.

Los controles se pueden combinar según el patógeno como se observa en la tabla

CONTROL	ENFERMEDAD		
	BOTRYTIS	ROYA	ALTERNARIA
Trichoderma (foliar/sustrato)	X		
Bacillus subtilis (foliar/sustrato)	X	X	X
Metabolitos de actinomicetes (foliar)	X	X	X
Extracto de cítricos (foliar)	X		
Ácido salicílico (foliar)		X	
Ácido Jasmónico (foliar)	X		X
Desinfección de tijeras	X		X
Limpieza residuos de podas	X		X
% Incidencia con dichos controles	Menor a 1	Menor a 1	Menor a 1

Fuente: Franco Carrillo. Arándanos San José

## Conclusiones

Por lo tanto, los patógenos reportados al momento para los cultivos de arándano en Ecuador son principalmente hongos dentro de los cuales se encuentran: *Alternaria tenuissima*, *Botrytis cinérea* y *Naohidemyces vaccinii*. Para el control de las mismas es de suma importancia entender los factores que favorecen su desarrollo y diseminación como viento, temperatura y humedad. Con esta información, la prevención es vital antes de un ataque que no pueda ser erradicado y se utiliza una combinación de buenas prácticas y cuidado en todo el proceso de producción hasta obtener el fruto. Estas plagas pueden ser controladas con productos orgánicos y biológicos con una mayor conciencia ambiental obteniendo grandes resultados y porcentajes de pérdida extremadamente bajos.

## Recomendaciones

Tomar en cuenta los factores mencionados antes de sembrar el cultivo para obtener un mayor beneficio. Utilizar estrategias combinadas para erradicar los diferentes patógenos a los que se encuentra expuesto el cultivo.

## Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **cañamo y cannabis**

Jael Narváez<sup>1</sup>, Anabel Fernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador

<sup>2</sup>Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG.

Carla Garzón recibió el título de licenciada en Ciencias biológicas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (1999) y el Doctorado de Filosofía de la fitopatología en Pennsylvania State University (PSU, 2004). Su entrenamiento postdoctoral en Ohio State University (OSU, 2006-2007) en evolución de efectores de *Phytophthora infestans* y especies relacionadas, donde trabajó 12 años alcanzando el rango de catedrática de Universidad. Su programa de investigación ha producido más de 30 publicaciones científicas al igual que artículos de difusión y extensión agrícola. En 2020, la Dr. Garzón fue nombrada Profesora Distinguida K.H. Littlefield por el Departamento de Ciencias de Plantas y Arquitectura de jardines en Delaware Valley University, donde, actualmente realiza investigaciones en fitopatología y horticultura de cultivos de ambientes controlados con énfasis en ornamentales, vegetales y el cañamo industrial.

### Objetivos

Concientizar sobre las enfermedades y posibles soluciones en los cultivos de *Cannabis sativa* a través de la discusión sobre soluciones hacia enfermedades que podrían aquejar a los nuevos cultivos de cañamo implementados en el Ecuador.

### Introducción

El cañamo es un cultivo con varios usos cuyo su interés principal son sus componentes químicos, como el CBD (canabidiol), principal componente producido por *Cannabis sativa* y el THC (tetrahidrocanabidiol), componente psicoactivo prevalente en la marihuana, la cual se diferencia del cañamo gracias a su contenido de THC menor al 0.3%, cabe recalcar que el termino general para el cañamo o la marihuana es *Cannabis sativa*. En Ecuador, en 2020 la Asamblea Nacional aprobó la producción, comercialización y exportación del cannabis no psicoactivo el cual debe tener un contenido menor al 1% de THC (MAG, 2020). Al ser un cultivo nuevo no existe un índice que represente las pérdidas por enfermedades, sin embargo, se podría tomar en referencia a países que tienen varios años trabajando con este cultivo como lo es Estados Unidos donde cerca del 10 % al 30 % de los cultivos se pueden perder por enfermedades fúngicas principalmente pues pueden generar problemas en cultivo y postcosecha.

### Principales enfermedades mencionadas

#### Hongos

***Botrytis* sp.** (necrotifico-“**Botrytis**”)

**Sintomatología:** pudrición necrótica de la flor del cañamo y pudrición blanda de semillas con una infección secundaria de bacterias.

***Fusarium* sp.** (Ascomycete-“**Fusarium**”)

**Sintomatología:** en alta humedad produce tejido necrótico y micelio en tejidos infectados

***Fusarium sp*** (Ascomycete), ***Rozhoctonia sp.*** (Bacidiomycete) y ***Pythium sp.***(Oomycete)

**Sintomatología:** pudrición seca y suave de la raíz y de los esquejes. La forma de dispersión en general es a través del agua en forma de zoosporas.

### **Bacteria**

***Pseudomonas cannabina* y *Xanthomonas campestris***

Ambas causan manchas foliares que se pueden confundir con las manchas producidas por

***Agrobacterium tumefaciens***

Causa tumores en la planta además de ser fuente de infecciones secundarias con otras bacterias.

***Erwinia tracheiphila***

Causa de vasos o tejidos vasculares de la planta produciendo marchitez vascular severa y muerte.

### **Virus**

**Lettuce chlorosis virus (LCV)**

Causa el amarillamiento, marchitez y cambio en la forma y rigidez de las hojas

### **Sugerencias de control**

Uso de variedades resistentes, rotación de cultivos, con aquellos que no sean hospederos de patógenos que infecten al cáñamo; uso de material inocuo para cultivos, remoción de plántulas enfermas o viejas, proveer suficientes nutrientes; evitar excesos de agua y humedad, en raíz y el follaje, mejorar la circulación de aire entre plantas, quema de material removido o infectado, y sanitización de macetas, herramientas y suelo. Dentro de invernaderos se necesita tomar otras precauciones como limpiar el exceso de suelos o material removió para no aumentar el riesgo de infección, además de evitar el contacto de otros materiales con el suelo, el riego debe ser con agua no municipal o filtrada y el régimen de sanidad debe hacerse con el invernadero vacío para evitar infecciones de cultivos antiguos.

### **Conclusiones**

- El cáñamo al ser un cultivo orgánico es vulnerable hacia varias enfermedades víricas, bacterianas y sobre todo fúngicas que cobran mayor pérdidas económicas.
- En el Ecuador los cultivos de cáñamo comparten enfermedades de varios cultivos del país.
- El control de plagas para el cáñamo se puede considerar como un nuevo de campo de investigación.

### **Recomendaciones**

- Como una recomendación para el implemento de este cultivo en el Ecuador se propuso la formación de cooperativas que logren un mejor manejo de germoplasma del cultivo debido a la diversidad de microclimas que existe en el Ecuador

Enfermedades y posibles soluciones en cultivo de: **banano**

Eliana granja<sup>1</sup> Juan José Aycart<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Campus Cumbayá, 17-1200-841, Quito, Ecuador

<sup>2</sup> Dole, Ecuador.

Conocer las principales enfermedades del cultivo de banano. Conocer las estrategias empleadas dentro del control de enfermedades del cultivo de banano.

El cultivo de banano es uno de los principales cultivos del Ecuador, representado el 2% del PIB, con más de 200 000 hectáreas de cultivo.

Esta actividad es muy importante para la economía del país, debido a que se la exporta en grandes cantidades, a varios países, siendo un referente en cuanto a exportación. Además, en el Ecuador las condiciones edafoclimáticas favorecen para la producción de una fruta de calidad, desarrollándose también plátanos, oritos, los mismos que están ampliamente dispersos en el país.

A nivel fitosanitario se aplican criterios de MIPE para el control de enfermedades como Sigatoka negra de origen fúngico, destruye la lámina foliar, ya que necesita un monitoreo constante para evitar problemas de comercialización en fruta, en lo referente a insectos se debe tener un sistema de evaluación que contribuya con el control de estos dentro del contexto de manejo integrado de plagas.

Otro ejemplo son las cochinillas y la mancha roja que de igual manera se elaboran y aplican estrategias debido a que al exportar una sola cochinilla causaría pérdidas importantes.

Un problema grave para nuestro país es *Fusarium* raza 4 Tropical, reportada en Colombia y Perú en 2021, debido a ello se han reunido todos los actores de la cadena de valor del banano, un para elaborar un sistema que asegure la bioseguridad en Ecuador, para mantener áreas libres del patógeno.

Otro factor muy importante a tomar en cuenta es el consumidor, considerándose como un actor visible en la producción de alimentos, pues decide como recibir la fruta por ejemplo LMR, esto obedece a temas de inocuidad, y en el caso de banano tiene una ley propia por la importancia que este tiene, dentro de esta ley la calidad de la fruta es responsabilidad del productor que va más allá de parámetros organolépticos sino con base a sistemas más sostenibles de producción.

La aplicación de agroquímicos debe regirse a normativa donde se establece que moléculas en cuanto a insecticidas y fungicidas son permitidas para poder exportar, esto sería un problema en la comercialización donde es necesario implementar zonas de producción sostenibles, esto sumado al factor fitosanitario hace que se vuelva imprescindible que los actores de la cadena de banano presenten opciones de manejo que tenga congruencia con los mercados a donde se exporta.

Actualmente una alternativa viable considerada dentro del manejo de *Fusarium* raza 4 tropical es la introducción de material resistente, se han desarrollado un grupo de plantas que deben pasar por selección, sin embargo, aun no esta establecida una resistencia al hongo.

Banano a nivel fitosanitario: Diseminación de moko a nivel de plátanos y banano no existió un control efectivo, cuando aparecieron los primeros casos no se erradicó, de esta manera se diseminó la enfermedad es algo que no debe ocurrir con *Fusarium* raza 4 tropical.

Monitoreo de casos sospechosos en el país habido algunos casos reportados como *Fusarium*, sin embargo, aún continúa siendo una enfermedad cuarentenaria para nuestro país.

*Fusarium* raza 4 es una enfermedad actualmente no presente en nuestro país, caracterizada por ser devastadora y también porque no existe un control químico efectivo por ello las estrategias de control se enmarcan dentro del manejo integrado de plagas utilizando el control biológico como en la reducción de la misma, sin embargo, el uso de variedades resistentes es la única alternativa viable.

Fortalecer las medidas de bioseguridad para la prevención, detección y control del *Fusarium* Raza 4 en nuestro país es importante para evitar el ingreso del patógeno a territorio nacional.

Es importante desarrollar variedades resistentes al patógeno para poder contrarrestar al Mal de Panamá

Con el apoyo de:



Presentado por:



La mano amiga



ISBN: 978-9978-68-225-8

