



Archivos Académicos USFQ



Memorias del
TERCER SIMPOSIO EN
FITOPATOLOGÍA CONTROL
BIOLÓGICO E INTERACCIONES
PLANTA-PATÓGENO

Archivos Académicos USFQ

Número 10

Memorias del 3er Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno

Editor General:

Antonio León-Reyes

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

Editora Asociada:

Noelia Barriga

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

Comité Editorial:

Juan José Aycart¹, Francisco Báez², Juan Manuel Cevallos³, Norma Erazo⁴, César Falconí⁵, Francisco Flores⁵, José Galindo⁶, Trevor Jackson⁷, María Eugenia Ordóñez⁸, Diego Quito-Ávila³, Pieter Vant't Hof⁹, Viviana Yáñez¹⁰

¹Compañía Transnacional DOLE, Ecuador; ²Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture-IICA, Ecuador; ³Escuela Politécnica de Litoral-ESPOL, Ecuador; ⁴Escuela Politécnica de Chimborazo-ESPOCH, Ecuador; ⁵Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Ecuador; ⁶Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Colombia; ⁷Nueva Zelanda; ⁸Pontificia Universidad Católica del Ecuador-PUCE, Ecuador; ⁹Universidad San Francisco de Quito-USFQ, Ecuador; ¹⁰Universidad de las Américas-UDLA, Ecuador.

Editorial USFQ Universidad San Francisco de Quito

Octubre 2017, Quito, Ecuador

ISBN: 978-9978-68-113-8

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: León-Reyes, A. (Ed.) (2017) Memorias del 3er Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno. Archivos Académicos USFQ, 10, 1–80.

Citación recomendada de un resumen: Aycart, J. J. (2017) Control de sigatoka, el gran reto de la producción bananera. Archivos Académicos USFQ 10: 17.

Archivos Académicos USFQ

ISSN: 2528-7753

Editor de la Serie: Diego F. Cisneros-Heredia

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, en coordinación con el editor de la serie. La periodicidad de la serie es ocasional y es publicada por la Editorial USFQ Universidad San Francisco de Quito.

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

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

Contacto:

Universidad San Francisco de Quito, USFQ

Att. Diego F. Cisneros-Heredia | Archivos Académicos USFQ

Calle Diego de Robles y Vía Interoceánica

Casilla Postal: 17-1200-841 Quito 170901, Ecuador

Memorias del 3er Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno

Antonio León-Reyes
Editor General



Editorial USFQ
Universidad San Francisco de Quito

Tabla de contenidos

3er Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacción Planta-Patógeno	7
Programa	8
Hojas de Vida de Expositores	10
RESÚMENES EXPOSITORES	16
Control de sigatoka, el gran reto de la producción bananera.....	17
Experiencias de aplicación del hongo <i>Trichoderma</i> sp. en plántulas de brócoli.....	18
<i>Burkholderia glumae</i> y <i>B. gladioli</i> : la lucha de dos patógenos por la conquista de los cultivos de arroz	19
Desarrollo de un Bionematicida para el manejo del nematodo <i>Meloidogyne</i> Spp en tomate <i>Solanum lycopersicum</i> L. en San Luis, Provincia de Chimborazo, Ecuador	20
La radiación UV-C erradicar la antracnosis de semilla e incrementa la producción de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	21
Identificación de agentes causales de enfermedades en frutales andinos.....	22
Pruebas de ensayo de eficacia	23
(Caso Colombiano).....	23
Formulación para mejorar la actividad de bioplaguicidas microbianos	24
Comunicación entre la nutrición y defensa vegetal.....	25
Royas, <i>Berberis</i> y cereales – implicaciones para la seguridad alimentaria.....	26
Secuenciación de la siguiente generación para la identificación de virus patógenos en plantas de cultivo en Ecuador	27
La actividad de la PROTEINA RELACIONADA A LA PATOGENESIS 1 (PR-1) revela el modo de acción de una proteína antimicrobiana.....	28
Procesos de formulación de biopesticidas bacterianos a escala industrial: ¿Un paradigma o una realidad?.....	29
RESÚMENES DE POSTERS.....	30
P1 Breve historia del INIAP y <i>Puccinia striiformis</i> en Ecuador	31
P2 Aislamiento, Caracterización Molecular y Análisis de Patogenicidad de <i>Alternaria</i> spp. sobre botones de Rosa (<i>Rosa</i> sp) y plantas de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var <i>italica</i>).....	32
P3 Identificación de Potexvirus y Tombusvirus en aguas de riego y plantas de babaco (<i>Vasconcellea x heilbornii</i>) en la provincia de Pichincha.....	33
P4 Fitopatógenos asociados a enfermedades foliares de maíz en la provincia de Bolívar	34
P5 Presencia de dos patógenos virales en tres provincias maiceras del Ecuador.....	35
P6 <i>Johansonia</i> spp. en algunas plantas del Distrito Federal, Brasil	36

P7 Caracterización morfológica y molecular de la micobiota patogénica asociada a cultivos de cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el Ecuador.....	37
P8 Aislamiento e identificación molecular de agentes fúngicos de la frutilla (<i>Fragaria</i> sp.) de Pichincha-Ecuador.....	38
P9 Identificación de <i>Chalaropsis</i> / <i>Ceratocystis fimbriata</i> Ellis & Halst. como posible patógeno de Teca (<i>Tectona grandis</i> L.) en Ecuador.....	39
P10 Primer reporte de <i>Ilyonectria torresensis</i> en el Ecuador como el agente causal de la enfermedad pie negro en mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	40
P11 Algunos Micropeltidaceae en hojas de plantas del Cerrado Brasileiro.....	41
P12 Desarrollo de una metodología de infección en raíz del agente causal de pie negro en mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth).....	42
P13 Influencia del biol en la incidencia y severidad de ácaros y trips en el cultivo de rosas.....	43
P14 Identificación microscópica y molecular de hongos asociados a <i>Mycosphaerella fijiensis</i> (Sigatoka Negra) en banano.....	44
P15 Presencia de <i>Trichoderma</i> spp. en suelos arroceros de la provincia del Guayas.....	45
P16 Efecto de <i>Bacillus subtilis</i> y sus metabolitos para el control de <i>Colletotrichum acutatum</i> y características de <i>Lupinus mutabilis</i>	46
P17 Evaluación de tres medios de cultivo para producción de bioinsumos a base de <i>Trichoderma</i> spp.	47
P18 Caracterización molecular y de patogenicidad de microorganismos aislados de la mora invasora (<i>Rubus niveus</i>) de las Islas Galápagos.....	48
P19 Transmisión de la bacteria <i>Wolbachia</i> entre dos poblaciones del parasitoide <i>Eretmocerus mundus</i> , agente de control biológico de <i>Bemisia tabaci</i>	49
P20 Efecto de <i>Burkholderia glumae</i> y <i>B. gladioli</i> en distintas variedades comerciales de arroz y evaluación de mecanismos de control.....	50
P21 Control de bacterias patogénicas utilizando virus líticos. Una antigua estrategia contra bacterias resistentes a antibióticos.....	51
P22 Aislamiento y caracterización de bacterias endofíticas a partir de chirimoya (<i>Annona cherimola</i>) con potencial antagónico frente a hongos patógenos de la misma planta.....	52
P23 Aplicación de <i>Trichoderma</i> spp. en el cultivo de mora (<i>Rubus glaucus</i>) en tres localidades productoras de la provincia de Tungurahua.....	53
P24 Potencial de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> para el control de <i>Coptoborus ochromactanus</i> , n. sp. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae).....	54
P25 Optimización de parámetros abióticos para la producción de <i>Bacillus subtilis</i> Ctpx S2-1 a escala piloto.....	55

P26 Alternativas amigables al ambiente para el control de <i>Plasmodiophora brassicae</i> en brócoli.....	56
P27 Alternativas biológicas para manejo de enfermedades en el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	57
P28 Efecto de la temperatura y periodo de incubación en la supervivencia de las Picnidiosporas de <i>Phyllosticta Citricarpa</i> Kiely, y línea base de sensibilidad a los fungicidas Fludioxonil and Cyprodynil Fungicides	58
P29 Pretratamiento de semilla de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>) con radiación solar para reducir la incidencia de antracnosis (<i>Colletotrichum acutatum</i>) e incrementar la producción	59
P30 Evaluación del Quitosano para la inhibición invitro de <i>Fusarium</i> spp.	60
P31 Fluctuación poblacional de <i>Trichoderma</i> spp. en suelo de plantación de mora (<i>Rubus glaucus</i>) en la Provincia de Tungurahua.....	61
P32 Aislamiento e identificación de bacterias endófitas del grano del arroz y su efecto sobre la promoción del crecimiento de las plántulas y el control de hongos fitopatógenos.....	62
P33 Optimización de medios de cultivo para la producción de <i>Bacillus subtilis</i> Ctpx S2-1 como biocontrolador de la antracnosis del chocho andino.....	63
P34 Encapsulación de <i>Trichoderma asperellum</i> en partículas biopoliméricas para el Control Biológico de <i>Moniliophthora roreri</i>	64
P35 Segregantes de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i> Cav.) con tolerancia/resistencia a la antracnosis (<i>Colletotrichum tamarilloi</i>)	65
P36 Estudio de Diferentes Concentraciones de Creosota en el Control de <i>Fusarium</i> ssp en semillas de sandía bajo condiciones controladas.....	66
P37 Pruebas bajo invernadero de cepas de <i>Bacillus subtilis</i> como agente de biocontrol de <i>Alternaria</i> spp. en <i>Brassica oleracea</i> var <i>italica</i>	67
P38 Evaluación de cepas comerciales de <i>Bacillus subtilis</i> sobre el complejo manchado de grano en arroz bajo riego.....	68
P39 Efecto de <i>Trichoderma</i> sp. y <i>Glomus iranicum</i> var <i>tenuihypharum</i> en el desarrollo de plantas de aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) cultivar 'Nacional'.	69
P41 Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de nitrato (NO ₃) y amonio (NH ₄), en la expresión de genes de defensa vegetal PR1 y PDF1,2 de <i>Arabidopsis thaliana</i>	71
P42 Análisis de la expresión de genes de defensa VSP2, LOX2, PR1 y PDF1.2 en <i>Arabidopsis thaliana</i> (L) Heynh, frente a concentraciones de calcio (Ca).	72
P43 Evaluación de crecimiento y expresión de genes relacionados a las rutas metabólicas del ácido jasmónico y ácido salicílico después de la aplicación de glifosato en <i>Arabidopsis thaliana</i>	73

P44 Evaluación de la producción, calidad de la semilla y tolerancia a gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en veintiún genotipos papa (<i>Solanum tuberosum</i>) sembrados en dos localidades bajo condiciones contrastantes.....	74
P45 Identificación de Microorganismos Presentes en la Pudrición del Cogollo en Palma Aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) e Inoculación de la Enfermedad en Plantas Sanas Expuestas a Estrés Fitohormonal.....	76
P46 Establecimiento de medio de propagación y enraizamiento del cultivo de tejidos de peras infectadas con fitoplasma.....	77
NOTAS	78

3er Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacción Planta-Patógeno

La Universidad San Francisco de Quito USFQ bajo la filosofía de las Artes Liberales y con el fin de estimular el desarrollo científico del sector agrícola, agroindustrial y biotecnológico del país, organiza el 3er Simposio en Fitopatología, Control Biológico e Interacción 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 abordará 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, bioseguridad, enfocado en las interacciones planta-patógeno.

Programa

Miércoles 18 de Octubre 2017

SECCION FITOPATOLOGIA

7:30-8:15 am	Registro participantes/Colocación de posters
8:15-8:30 am	Inauguración
8:30-9:05 am	Royas, <i>Berberis</i> y cereales – implicaciones para la seguridad alimentaria <i>Maria Eugenia Ordonez, PhD (PUCE)</i>
9:05-9:10 am	Preguntas y respuestas
9:10-9:45 am	Control de sigatoka, el gran reto de la producción bananera. <i>Juan José Aycart M., M.Sc (DOLE-Ecuador)</i>
9:45-9:50 am	Preguntas y respuestas
9:50-10:50 am	Coffee break/visita posters y stands
10:50-11:25 am	<i>Burkholderia glumae</i> y <i>B. gladioli</i>: la lucha de dos patógenos por la conquista de los cultivos de arroz <i>Juan Manuel Cevallos Cevallos, PhD (ESPOL)</i>
11:25-11:30 am	Preguntas y respuestas
11:30-12:05 am	La radiación UV-C erradicar la antracnosis de semilla e incrementa la producción de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>) <i>Cesar Falconí, PhD (ESPE)</i>
12:05-12:10 pm	Preguntas y respuestas
12:10-1:30 pm	Almuerzo/Visita a posters y stands
1:30-2:05 pm	Identificación de agentes causales de enfermedades en frutales andinos <i>Francisco Flores, PhD (ESPE)</i>
2:05-2:10 pm	Preguntas y respuestas
2:10-2:45 pm	Secuenciación de la siguiente generación para la identificación de virus patógenos en plantas de cultivo en Ecuador <i>Diego Quito, PhD (ESPOL)</i>
2:45 pm-6:30 pm	Presentación posters/ Coffee break/visita stands

Jueves 19 de Octubre

SECCION CONTROL BIOLOGICO

7:30-8:30 am	Registro participantes/Colocación de posters
8:30-9:05 am	Pruebas de ensayo de eficacia para productos biológicos (caso Colombiano) <i>Jose Roberto Galindo, MSc (ICA-COLOMBIA)</i>
9:05-9:10 am	Preguntas y respuestas
9:10-9:45 am	Procesos de formulación de biopesticidas bacterianos a escala industrial: ¿Un paradigma o una realidad? <i>Viviana Yanez, PhD (UDLA)</i>
9:45-9:50 am	Preguntas y respuestas
9:50-10:50 am	Coffee break/visita posters y stands
10:50-11:25 am	Formulación para mejorar la actividad de bioplaguicidas microbianos <i>Trevor Jackson, PhD (AgRESEARCH)</i>
11:25-11:30 am	Preguntas y respuestas
11:30-12:05 pm	Experiencias de aplicación del hongo <i>Trichoderma</i> sp. en plántulas de brócoli <i>Francisco Baez, MSc (INIAP-IICA)</i>
12:05-12:10 pm	Preguntas y respuestas

- 12:10-12:45pm **Desarrollo de un bionematicida para el manejo del nematodo *Meloidogyne* spp en tomate *Solanum lycopersicum* l. en San Luis, provincia de Chimborazo, Ecuador**
Norma Erazo, PhDc (ESPOCH)
- 12:45-12:50 pm Preguntas y respuestas
- 12:50-2:00 pm Almuerzo/Visita a posters y stands

SECCION INTERACCION PLANTA-PATOGENO

- 2:00-2:35 pm **La actividad de la proteína relacionada a la patogénesis 1 (PR-1) revela el modo de acción de una proteína antimicrobiana**
Pieter van 't Hof, *PhD (USFQ)*
- 2:35-2:40 pm Preguntas y respuestas
- 2:40-3:10 pm **Comunicación entre la nutrición y defensa vegetal.**
Antonio Leon-Reyes, *PhD (USFQ)*
- 3:10-3:15 pm Preguntas y respuestas
- 3:15-6:00 pm Coffee break/posters/Stand
- 3:45-6:00 pm **DESDE LA VISION DE LA EMPRESA: NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA IDENTIFICACION Y CONTROL DE ENFERMEDADES EN CULTIVOS ORNAMENTALES (CHARLAS COMERCIALES)**
- 6:00-6:30pm Clausura y entrega de certificados y memorias, Coffee break.

Hojas de Vida de Expositores

JUAN JOSÉ AYCART MITE, MSc.



Juan José Aycart comenzó su carrera como técnico en agricultura graduado en 1998 en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Posteriormente se graduó como Ingeniero Agrónomo en la misma universidad (2003). Durante su carrera como estudiante terminó un curso de especialista en Biotecnología ofrecido por el programa de cooperación VLIR-ESPOL (2000). Inició su trabajo en el laboratorio de biotecnología CIBE / ESPOL en las áreas de fitopatología, biología molecular y finalmente genética (2002-2005). El modelo *Musa* sp. con interacción de factores ambientales, incluyendo enfermedades, fueron profundamente investigados durante estos años. Se desarrollaron varias líneas de estudio como: estabilidad genética de clones promisorios, análisis de frecuencia de variación somaclonal, microbiología de *Mycosphaerella fijiensis* y plataforma de detección de toxinas, etc. Durante 2005-2006 estudió en KUL / VUB en Bélgica en un programa de pre-doctorado. Juan José regresó a Ecuador e inició su carrera en la Compañía Transnacional DOLE como superintendente de investigación. Aquí se desarrollaron varias habilidades para hacer frente a los antecedentes académicos de los años anteriores. Durante 2008-2011 trabajó como superintendente de las instalaciones de laboratorio de cultivo de tejidos y lideró todas las pruebas de biotecnología de la división. Su experiencia no sólo estaba relacionada con la cultura de los tejidos de banano, sino también con el cacao. Durante 2011 asumió el liderazgo de todos los departamentos de investigación como asistente de investigación de toda la división Ecuador / Perú. Esta nueva tarea incluye ensayos de campo de Nutrición, Poscosecha, Protección de Cultivos y Genética, con el informe directo al científico del Líder de Grupo de cada tema. Durante el año 2012 lideró el equipo de protección de cultivos de la división, desarrollando varias herramientas de control para la rama de la agricultura orgánica (control de la roya roja del plátano) y reducción de la carga química (sigatoka negra). Durante el año 2014 surge un nuevo desafío con la posición de Gerente de Investigación y Desarrollo Técnico Agrícola, uniendo el liderazgo del SSAA, la agricultura y el equipo de investigación. Actualmente, como el gerente superior de servicios técnicos agrícolas departamento de R&D, el desarrollo de las tecnologías de línea de frontera y solución de bajo impacto ambiental de gestión de plagas, ha sido profundamente explorado. Desarrollar la plataforma de monitoreo de carga química más robusta en el sector de la actividad bananera. Paralelamente, durante el período 2015-2016, colaboró con el programa PROALIMENTO de la FAO y el Gobierno de Ecuador, como asesor de poscosecha del pequeño banano. Se desarrollaron varios ensayos y recomendaciones para madurar instalaciones locales.

ING. FRANCISCO JAVIER BÁEZ CEVALLOS



Ingeniero Agrónomo con formación en Control Biológico, graduado en la Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas en julio del 2011. Se inicia en el INIAP a partir del 2008 en calidad de egresado colaborando en trabajos de investigación en el área de Entomología con el manejo del chinche patón *Leptoglossus zonatus* plaga importante de tomate de árbol, además de desarrollar metodologías para crianza del parasitoide perteneciente a la familia Tachinidae. A partir del año 2009 se vincula al INIAP en calidad de becario y desarrolla crianza, manejo y producción de insectos benéficos con énfasis en parasitoides de polillas de la papa (*Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias* y *Phthorimaea*

operculella). A partir de marzo del 2011 trabaja en el Laboratorio de Control Biológico adquiriendo experiencias en aislamiento, multiplicación, producción y formulación de hongos benéficos (*Beauveria*, *Metarhizium*, *Isaria*, *Lecanicillium*, *Trichoderma*, entre otros). Experiencia en desarrollo de formulaciones de diferentes naturalezas mediante el uso de agentes de control biológico. A partir del año 2013 se desempeña como Responsable del Laboratorio de Control Biológico brindando además servicios de análisis de calidad en productos comerciales con origen en hongos y bacterias benéficas. Conocimiento en taxonomía básica de insectos parasitoides de zonas tropicales. Desarrollo de estrategias de manejo integrado de plagas con énfasis en control biológico mediante el empleo de agentes benéficos para control de plagas de importancia económica en diferentes cultivos del país. Asesoramiento y capacitación a empresas públicas y/o privadas para la producción de agentes benéficos a diferentes escalas de producción. Vinculado a centros de investigación internacionales de Nueva Zelanda y Estados Unidos mediante ejecución de proyectos internacionales como AgResearch y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Participación permanente en la elaboración y ejecución de proyectos de investigación competitivos, y capacitación a técnicos, estudiantes y productores.

JUAN MANUEL CEVALLOS CEVALLOS, PH.D



Docente-Investigador del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (CIBE-ESPOL) en Guayaquil. Ingeniero en Alimentos de la ESPOL con una maestría en ciencias de los alimentos y otra en agronegocios en la Universidad de Florida. Título de PhD en Ciencias de los Alimentos con estudios postdoctorales en el departamento de fitopatología de la Universidad de Florida. Su investigación se centra en el uso de herramientas ómicas, especialmente metabolómica y metagenómica en la caracterización de patógenos, alimentos y relaciones planta-patógeno-ambiente, así como en el biodescubrimiento microbiano. Ha publicado más de 25 artículos indexados en Scopus o WOS, incluyendo la caracterización de patógenos y enfermedades de varios cultivos del Ecuador. Actualmente sirve como editor en la revista *Metabolomics: Open Access*. Ha recibido varios reconocimientos durante su trayectoria, incluyendo el premio al desarrollo de la investigación de la ESPOL en el 2015.

NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL, Ph.D (c)



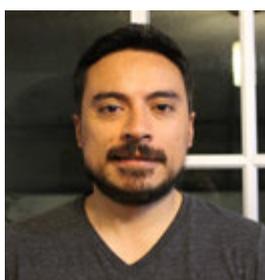
Ingeniera Agrónoma, con una maestría en Agricultura Sustentable, que ha incursionado en el ámbito del control biológico de plagas y enfermedades, con el propósito de ofertar alternativas biológicas a las técnicas de producción convencional, con pesticidas tóxicos. Entendiendo que las plantas constituyen el recurso, de cual dependemos directa e indirectamente, es de vital importancia tener un conocimiento más profundo acerca de ellas y las relaciones que entablan éstas con los diversos organismos (plagas, patógenos y controladores biológicos) para aprovecharlas en forma sustentable. Ha recibido capacitación en la Universidad de Westminster (Londres), Centro Internacional de la papa (CIP), Instituto de investigaciones agropecuarias (INISAV – Cuba), Universidad de la República (Montevideo), INIAP, Laboratorio de Ciencias Biológicas (ESPOCH). Ha difundido dos 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), lo que le capacita con experiencia para formar a nuevos profesionales.

CÉSAR FALCONÍ, Ph.D.



Nació en Riobamba, provincia Chimborazo, realizó sus estudios de Ingeniería Agronómica en la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). En 1987 obtuvo una beca del gobierno de Brasil para realizar una especialización en Microbiología del Suelo en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul. Hasta el año 1993, colaboró en la ESPOCH como investigador asociado y profesor auxiliar de Microbiología y Botánica. En 1994, gracias a una beca de la USAID realizó una Maestría en Ciencias en Fitopatología en la Universidad Estatal de Oregon – Estados Unidos. Desde 1996, es profesor de Fitopatología en la Carrera de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). En 1997, colabora paralelamente con NESTLE R&D como asesor para el manejo de moniliasis del cacao, así como evaluador de proyectos agrarios de la FUNDACYT. En 2000, gracias al auspicio del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) implementa el programa de maestría en Ciencias del Control Biológico en la ESPE. Se desempeñó como Director de Investigaciones Agropecuarias de la ESPE por 8 años planificando e implementando políticas de investigación. Con el fin de fortalecer su espectro en la administración de la investigación realiza una maestría en Administración de Empresas en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. En 2007, gracias a una beca del gobierno holandés realiza sus estudios de PhD en resistencia genética vegetal, título conferido por la Universidad de Wageningen, Holanda. Sus áreas de interés constituyen el desarrollo de estrategias de manejo integrado como resistencia genética, control biológico en planta y uso de calor seco o radiación UV para reducir infecciones en semilla. Actualmente es Director del proyecto de investigación “Mejora de la cadena productiva del chocho (*L. mutabilis*) en Ecuador” auspiciado por la Secretaria de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), hasta el año 2018. A través de este proyecto introduciremos la tecnología agraria generada, estamos desarrollando nuevos alimentos funcionales a base de chocho y realizaremos un estudio exploratorio del consumo del chocho en el estado nutricional de un grupo meta establecido. Es profesor de Manejo Integrado de plagas y enfermedades de la maestría en Agricultura Sostenible de la ESPE.

FRANCISCO FLORES, Ph.D.



Docente Investigador-Ciencias de la Vida Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Graduado de la carrera de Ingeniería en Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas en el 2008. Obtuvo su M.Sc. en 2010 y su Ph.D. en 2014, ambos 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 varios artículos científicos en revistas indexadas incluyendo Plant Disease y Phytopathology, un capítulo de libro y artículos en revistas no indexadas. Ha presentado su trabajo en múltiples congresos a nivel regional y nacional, en Estados Unidos, y a nivel internacional en Europa y Australia. Es miembro de la American Phytopathological Society, 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 el “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 en la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Sus áreas de experticia son la fitopatología y la filogenética.

JOSÉ ROBERTO GALINDO ALVAREZ, MSc.



José Roberto Galindo Alvarez, Ingeniero Agrónomo de la Universidad del Magdalena, Colombia; realizó sus estudios de postgrado en la Universidad Federal de Vicosa en Brasil, en las áreas de fitopatología y de química agrícola, concretamente en el tema de protección fitosanitaria vegetal. Vinculado al Instituto Colombiano Agropecuario – ICA desde 1983, donde actualmente, se desempeña como Director Técnico de Inocuidad e Insumos Agrícolas; desarrolló su carrera profesional inicialmente en la dirección de proyectos de cultivos de palma africana y algodón en los años 1982 y 1983, posteriormente realizó trabajos de epidemiología en el ICA en proyectos de investigación conjunta con la FAO para el tema de desarrollo de sigatoka en cultivos de plátano y banano; participó activamente en trabajos en el área de diagnóstico en enfermedades y plagas en el laboratorio de diagnóstico del ICA en el departamento del Magdalena; desempeñó los cargos de Director de Laboratorio de Sanidad Vegetal, con proyectos de prevención en sanidad vegetal y erradicación de plagas en el Instituto.

TREVOR JACKSON, Ph.D.



El Dr. Trevor Jackson es Científico Principal en AgResearch Ltd, Nueva Zelanda, trabajando en biocontrol, manejo de plagas y desarrollo de productos microbianos. Su principal investigación se ha centrado en el desarrollo de microorganismos naturales como agentes de control biológico para el control de plagas de insectos. Esta investigación se ha centrado en las plagas de escarabajos de la Familia Scarabaeidae y ha incluido el desarrollo de la bacteria *Serratia entomophila* como un biopesticida para la gramínea de Nueva Zelanda (*Costelytra givenii*, anteriormente *C. zealandica*) y el uso de *Oryctes nudivirus* para el control del escarabajo rinoceronte de coco (*Oryctes rinoceronte*). También ha trabajado extensamente en la producción, formulación, registro y aplicación de una amplia gama de productos microbianos para el control de plagas y enfermedades. Ha publicado más de 100 artículos en revistas científicas y libros y es un organizador regular de reuniones internacionales sobre control de plagas y control microbiano. Frecuentemente participa en cursos de capacitación, consultorías y proyectos de desarrollo en las regiones de Asia / Pacífico y América Latina. Actualmente está gestionando proyectos de investigación y desarrollo en biocontrol y agricultura sostenible en Ecuador y los estados insulares del Pacífico

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 Agroempresa donde enseña sobre Biotecnología, Fisiología vegetal, Floricultura, Manejo Poscosecha y Microbiología Agrícola. 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, etc.

MARÍA EUGENIA ORDÓÑEZ, Ph.D.



Licenciada en Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Master en Biotecnología de la Universidad de Kent en Canterbury, Reino Unido y Doctora en Fitopatología de la Universidad de Minnesota en Estados Unidos. Trabajó por varios años en el Centro Internacional de la Papa en Ecuador caracterizando poblaciones Ecuatorianas de *Phytophthora infestans* en papa y otros hospederos silvestres. Luego, durante sus estudios de doctorado y posdoctorado en el Departamento de Agricultura de los EEUU, estudió poblaciones mundiales de roya de la hoja (*Puccinia triticina*) en trigo. En la actualidad es profesora en la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y curadora del Fungario QCA(M) de la PUCE. Su investigación incluye el catálogo de la diversidad de hongos en el Ecuador, en especial en los parques nacionales Yasuní, Podocarpus, Llanganates, Sangay y Yacuri, mediante el uso de técnicas genéticas y morfológicas. También trabaja en la caracterización de poblaciones de roya en trigo, pastos, Berberis y otros hospederos en el Ecuador. Es miembro activo de la Academia de Ciencias del Ecuador, de la Academia Americana de Fitopatología y de la Sociedad Americana de Micología.

DIEGO F. QUITO-AVILA, 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 nuevos virus causantes de enfermedades en cultivos agrícolas del país. Por su trabajo, evidenciado en más de 20 artículos publicados en revistas indexadas, Diego ha recibido reconocimientos internacionales y *travel awards* para participar en Congresos Científicos en diferentes partes del mundo.

PIETER VAN'T HOF, Ph.D



Investigador-docente del Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad San Francisco de Quito en el área de la Biotecnología. Recibió sus títulos de Ecología y Biotecnología vegetal de la Universidad de Wageningen (Países Bajos). Para su tesis de maestría, investigó las relaciones beneficiarias entre hongos mycorrhizales y arbustos en un área protegida en Holanda. Además, utilizó métodos biotecnológicos para elucidar los mecanismos utilizados por el patógeno de la papa y las estrategias empleadas por la planta para su defensa. Después de graduarse, se quedó trabajar en el departamento de fitopatología en Wageningen en un proyecto relacionado a la enfermedad moho foliar del tomate. Posteriormente, continuó su doctorado en el departamento de Biología vegetal de la Universidad de Friburgo (Suiza), que se dedicó a la caracterización funcional de una proteína de defensa bien conocida en plantas, PR-1. En su actualidad como investigador en Ecuador está desarrollando investigaciones multidisciplinarios, relacionados a las áreas de fitopatología, microbiología, agronomía y ecología.

VIVIANA YÁNEZ, Ph.D.



Obtuvo su título de licenciada en Ciencias Biológicas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Realizó dos maestrías en las áreas de ciencias del control biológico y manejo de recursos agroalimentarios en La Escuela Politécnica del Ejército y la Univertat de Lleida, finalmente cursó sus estudios de doctorado en la Universitat de Lleida y el Institut de Reçerca i Tecnologia Agrari y Alimentari (IRTA), Catalunya, España. Actualmente, es docente investigador de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Las Américas. Ha dirigido varios proyectos de investigación relacionados con tecnologías de control biológico con énfasis en sistemas de producción y formulación de microorganismos benéficos en agricultura pre y postcosecha.

RESÚMENES EXPOSITORES

Control de sigatoka, el gran reto de la producción bananera.

Juan José Aycart¹

¹Gerente Senior de Servicios técnicos agrícolas, R&D. Logística Bananera LOGBAN (DOLE).

Resumen

El banano es el principal producto de exportación agrícola no petrolera del país, con más de 160K Ha en producción. La principal enfermedad que afecta a este cultivo es la sigatoka negra, causada por *Mycosphaerella fijiensis*. Desde finales de los 80's, Ecuador ha incorporado diferentes prácticas culturales así como moléculas químicas para el control de esta enfermedad foliar que reduce drásticamente tanto la producción como la vida verde de la fruta. A pesar de ser un tema conocido, su relevancia en los principales foros de discusión bananeros mantiene este relevante tema disperso en su análisis por diferentes aristas; tales como sensibilidad, control, uso de moléculas fungicidas, clima y mercados. Sin embargo, los últimos años han incrementado las regulaciones que impulsan un manejo completamente renovado del control en campo. El divorcio entre la investigación formal, la industria y el mercado ha llevado a aceptar ciertos axiomas que son en su parte medular verdades a medias. Una revisión del panorama completo del control integrado de sigatoka negra permitirá a los nuevos investigadores estimar, proponer y valorar las líneas de investigación que brinden soluciones de impacto para la mayoría de los productores nacionales. Los más relevantes retos que enfrenta la actividad bananera serán revisados de manera sencilla y práctica, para generar el marco conceptual que permita entender los verdaderos problemas que enfrenta la producción nacional en la actualidad.

Experiencias de aplicación del hongo *Trichoderma* sp. en plántulas de brócoli

Francisco Báez^{1}, William Viera², Michelle Noboa², Trevor Jackson³, Germán Espinoza⁴

¹ Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Proyecto Nueva Zelanda Convenio INIAP-IICA-AgResearch. Quito – Ecuador.

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Fruticultura. Quito – Ecuador.

³ AgResearch Limited. Lincoln Research Center Christchurch – New Zealand.

⁴ Pilonos La Victoria S.A. Pilvicsa. Panamericana Sur km 78. Vía a Mulaló. Cotopaxi – Ecuador.

*Autor principal / Corresponding author, e-mail: francisco.baez@iica.int

Resumen

El brócoli constituye uno de los cultivos de exportación con mayor aceptación en Japón, EEUU y Alemania. Ecuador, en el año 2016 exportó 64225 Ton de brócoli congelado. Por otra parte, la empresa Pilvicsa S.A. se dedica a la germinación de aproximadamente 2 millones de plántulas de brócoli por semana. El INIAP a través de investigaciones, buscó insertar la aplicación del hongo *Trichoderma* sp. en el sistema de producción de plántulas de la empresa Pilvicsa S.A. En esta investigación, se realizó el estudio de sobrevivencia del hongo *Trichoderma* sp. a partir de dos productos comerciales, y determinar su efecto en plántulas de brócoli desde la siembra de la semilla hasta antes del trasplante. Como estudio complementario se realizó la compatibilidad de este hongo con los diferentes productos químicos utilizados por la empresa. Se evaluaron 5 tratamientos considerando cada producto biológico por separado (T1, T2), cada producto biológico más el programa de fumigación (T3, T4) y como tratamiento testigo plántulas del vivero (T5). Se registraron datos de altura de plántula (cm), peso fresco de plántula (g), peso fresco de raíz (g) y concentración del hongo en el sustrato (UFC/g). Los resultados a los 32 días después de la siembra concluyeron que los tratamientos T4, T3 y T5; obtuvieron valores de mayor altura de las plántulas, que los tratamientos que recibieron únicamente la aplicación del hongo T2 y T1. El peso en fresco de la plántula fue mayor en los tratamientos con el hongo T2 y T1, en comparación con T5, T4 y T3. La mayor masa radicular o peso de la raíz fue mayor en los tratamientos T3 y T1 (producto biológico solo y en combinación con productos químicos). La concentración del hongo en el sustrato, fue menor en los tratamientos que recibieron la aplicación de productos químicos (T3 = $3,26 \times 10^3$ UFC/g, T4 = $1,76 \times 10^3$ UFC/g), en tanto que los tratamientos con el hongo, mantuvieron concentraciones más altas (T1 = $1,55 \times 10^4$ UFC/g y T2 = $1,30 \times 10^4$ UFC/g). Se encontró compatibilidad del hongo *Trichoderma* a productos como: Hymexazol, Propamocarb, Betaciflutrin, Metolaclor, Lambdacihalotrina, Lambdacihalotrina + Tiametoxam, Radian, Clorpirifos, Dimetoato, Benzoato de emamectina, Acetamiprid. Por otro lado se encontró incompatibilidad con: Thyram, PCNB, Captan, Carboxin + Captan, Carbendazim, Iprodione, Pyraclostrobin, Clorpirifos, Clorotalonil, Ciprodinil + Fludioxonil. Se concluyó que el hongo benéfico *Trichoderma* sp, puede ser incluido en sistemas de producción intensivo de plántulas de brócoli, comprobando su compatibilidad con ciertos fungicidas químicos utilizados por la empresa.

***Burkholderia glumae* y *B. gladioli*: la lucha de dos patógenos por la conquista de los cultivos de arroz**

Juan Manuel Cevallos Cevallos^{1,2*}, Carlos Riera Ruiz¹, María Isabel Jiménez Feijó², Jonathan Castro Lara²

¹Escuela 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

²Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida (FCV), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

*Autor principal/Corresponding author email: jmceva@espol.edu.ec

Resumen

Los cultivos de arroz a nivel mundial han sido continuamente afectados por varios factores bióticos y abióticos. A partir del 2013, síntomas de manchado de grano y añublo de la panícula fueron reportados en las principales zonas arroceras del Ecuador. A raíz de esto, los patógenos *Burkholderia glumae* y *B. gladioli*, responsables de grandes pérdidas arroceras en el mundo, fueron detectados por primera vez en el país. A pesar de la amenaza que representan estos microorganismos, no se conoce su prevalencia en las principales zonas arroceras del Ecuador ni el tipo de interacción que existe entre ambos patógenos dentro de la planta. Muestras de arroz con síntomas de añublo bacteriano en la panícula fueron tomadas de los cantones de Daule y Palestina, dos de las principales zonas arroceras del país, y bacterias fueron aisladas en medios universales. La presencia de *B. glumae* y *B. gladioli* fue evaluada mediante PCR utilizando iniciadores específicos de cada patógeno y la identidad de cada aislado fue confirmada mediante secuenciación de la región 16s del ADN ribosomal. La interacción de ambas especies fue evaluada mediante inoculaciones individuales y co-inoculaciones de los dos patógenos en plantas de arroz, seguido por la evaluación de la severidad y progresión de los síntomas previo al cálculo del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC). Los patógenos fueron re-aislados de las plantas inoculadas y la proporción de cada patógeno fue evaluada en los distintos tratamientos. La presencia de *B. gladioli* fue significativamente mayor a la de *B. glumae* en ambos cantones muestreados. No hubo diferencia significativa en los valores de AUDPC en plantas inoculadas individualmente con cada patógeno o en plantas co-inoculadas con ambos patógenos. No se encontró diferencia significativa en la proporción de cada patógeno re-aislado de plantas inoculadas individualmente; sin embargo, en plantas co-inoculadas la proporción de *B. gladioli* (81 %) fue significativamente mayor a la de *B. glumae* (5 %). Estos resultados sugieren una inhibición de *B. glumae* por *B. gladioli*, lo cual fue corroborado por pruebas de competencia *in vitro* donde se observaron halos de inhibición de *B. glumae* de alrededor de 13 mm causados por *B. gladioli*. Los resultados muestran por primera vez la inhibición de *B. glumae* por *B. gladioli* en plantas de arroz.

Desarrollo de un Bionematicida para el manejo del nematodo *Meloidogyne* Spp en tomate *Solanum lycopersicum* L. en San Luis, Provincia de Chimborazo, Ecuador

Norma Erazo¹

¹Escuela Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 1/2, Riobamba-Ecuador

Resumen

A partir de veinte y cinco muestras de suelo, procedentes de cinco agroecosistemas de la provincia de Chimborazo (Ecuador) se obtuvo treinta aislamientos de hongos nativos con características nematofagas, de los cuales, se seleccionó cuatro aislamientos, mediante pruebas de mortalidad en laboratorio sobre los juveniles 2 (J2) de *Meloidogyne* spp. Los aislamientos correspondieron a los hongos *Trichoderma* sp., 2 cepas de *Atrthrobotrys oligospora* y *Paecilomyces lilacinus*. Una cepa de la colección ESPOCH, se adicionó a las pruebas y correspondió a *Pleurotus ostreatus*. Los cinco aislamientos demostraron diferente capacidad para provocar una mortalidad a los juveniles 2 (J2) de *Meloidogyne* spp., en ensayos de laboratorio; siendo *Pleurotus ostreatus*, la cepa que provocó la mayor mortalidad en el menor tiempo (24 horas). En el ensayo de campo, *Trichoderma harzianum* y *Pleurotus ostreatus* formulados en trigo y estiércol de conejo redujeron el número de agallas en las raíces de las plantas de tomate cultivadas en invernadero y contribuyeron con el mayor peso seco de la parte aérea y radicular. A pesar que, *Trichoderma harzianum* no resultó ser el mejor a nivel de laboratorio, si demostró ser un buen promotor del crecimiento radicular.

La radiación UV-C erradicar la antracnosis de semilla e incrementa la producción de chocho (*Lupinus mutabilis*)

César E. Falconi^{1*}

¹*Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Hacienda El Prado, sector San Fernando, valle de los Chillos, Sangolquí, Ecuador. E-mail: cefalconi@espe.edu.ec*

Resumen

El chocho andino (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa nativa domesticada por indígenas de Sudamérica principalmente por su valor alimenticio. Recientemente, el interés en cultivar chocho andino se ha extendido en todo el mundo debido a su valor como fuente de proteína, bajo contenido en grasa en alimentos como sopas, panes y bocadillos. A pesar de la importancia agroindustrial del chocho andino, existen problemas significativos que limitan su producción, especialmente enfermedades fúngicas similares a las reportadas en otras especies de chocho. En Ecuador, la antracnosis, causada por el patógeno transmitido por semilla, *Colletotrichum acutatum*, es la enfermedad más devastadora. Las plantas que provienen de semilla infectada por antracnosis producen inicialmente manchas beige con bordes oscuros en las hojas, el doblamiento del tallo principal, y posteriormente la infección en vainas, lo cual afecta en la producción. El uso de fungicidas reduce la infección del patógeno en semilla, pero no la erradica. Por tanto, es necesario el desarrollo de métodos alternativos. La radiación ultravioleta (UV) es un componente natural de la luz solar dividida en UV-A (315–390 nm), UV-B (280–315 nm) and UV-C (100–280). Entre estas, la radiación UV-C es usada como un efectivo agente biocida para erradicar microorganismos en el agua, sobre superficies y en el aire y ha demostrado ser una alternativa eficiente para reducir infecciones causadas por hongos e incrementar la calidad agronómica de la planta. En nuestro grupo investigamos el potencial de la radiación UV-C para controlar infecciones de antracnosis causadas por *C. acutatum* transmitidas por semilla y su efecto sobre la producción. Primero, diferentes tiempos de exposición a UV-C de 1 a 96 h (equivalente a 7,2 a 691,2 kJ / m²) redujeron la incidencia de antracnosis y promovieron la germinación de semilla, tanto en semilla naturalmente infectada cv. Criolla, así como en semilla artificialmente infectada cv. I-450 Andino e I-451-Guaranguito. La radiación UV-C fue eficaz para reducir o erradicar la infección por antracnosis desde 7% en los controles no tratados hasta niveles indetectables (0%). La reducción de la infección por antracnosis y la germinación de semilla dependen de las dosis de UV-C. Bajo condiciones de invernadero, dosis de UV-C de 8-12 h (57.6 y 86.4 kJ / m²) mostraron tasas de emergencia que fueron similares o mejores al control con fungicida. Además, dosis de UV-C de 57,6 kJ / m² reducen el 80% y dosis de 86,4 kJ / m² erradican la transmisión del patógeno desde la semilla hasta la plántula. En experimentos de campo, semillas pretratadas con dosis de UV-C de 86,4 kJ / m² registraron una menor tasa de enfermedad en todos los cultivares de chocho y mostraron menor incidencia de antracnosis en las vainas. La producción a partir de semilla tratada con dosis UV-C de 57,6 y 86,4 kJ / m² o semilla desinfectada con fungicida fue mayor en comparación con semilla no tratada. El pretratamiento de semilla con radiación UV-C es efectivo en el control de la antracnosis y potencialmente una opción de manejo viable para la producción de chocho andino en áreas de alto riesgo de antracnosis. Este estudio es parte del proyecto PIC-001-ESPE-2015 "Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador - SENESCYT / ESPE / UDLA / UTC".

Identificación de agentes causales de enfermedades en frutales andinos

Francisco Flores*¹, María Alejandra Oviedo ¹, Andrés Izquierdo ¹, Alma Koch¹, Francisco M. Ochoa-Corona², Ligia Ayala ¹, William Viera ³

¹*Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Sangolquí, Ecuador. E-mail: fjflores2@espe.edu.ec*

²*Oklahoma State University, Stillwater, USA.*

³*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tumbaco, Ecuador.*

Resumen

En el Ecuador existen una variedad de frutales adaptados a la región andina con un considerable potencial comercial de exportación. Una de las principales limitantes para su producción y comercialización son los problemas fitosanitarios. Desde el 2015, con el financiamiento del Ministry of Foreign Affairs and Trade de Nueva Zelanda, la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias han emprendido la tarea de describir a las enfermedades de origen fúngico y viral que afectan al tomate de árbol, durazno, chirimoya, mora de castilla y babaco, identificando a los agentes causales mediante métodos moleculares. Se colectaron muestras de durazno, chirimoya y mora de castilla con síntomas de infección fúngica y tomate de árbol y babaco con síntomas de virosis. Las muestras con síntomas de infección fúngica fueron sometidas a un proceso de esterilización superficial y posteriormente colocadas en cámara húmeda o medios selectivos. Las cepas obtenidas fueron utilizadas para inocular plantas sanas y completar los postulados de Koch. Los hongos que causaron síntomas en plantas sanas fueron identificados morfológica y molecularmente utilizando DNA barcoding y filogenia molecular. A partir de las plantas con síntomas de virosis se extrajo ARN, que fue transformado a ADN complementario. Utilizando primers degenerados para los géneros *Potexvirus*, *Tombusvirus* y *Tobamovirus* se amplificaron fragmentos que fueron posteriormente secuenciados para identificar a los virus presentes. En durazno se identificaron cuatro enfermedades de pudrición del fruto causadas por los hongos *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* y *Diaporthe* sp. En chirimoya se registraron dos enfermedades foliares causadas por *Alternaria alternata* y *Colletotrichum* sp. En mora de castilla se determinó una enfermedad radicular generada por un complejo de *Ilyonectria* spp. En tomate de árbol no se detectó ninguno de los géneros de virus analizados mientras que en babaco se encontró *Tomato bushy stunt virus* y una especie de *Potexvirus* aún no descrita. La identificación de los agentes causales de enfermedades prevalentes en frutales andinos permitirá establecer estrategias de manejo integrado que ayuden a incrementar la productividad de los cultivos.

Pruebas de ensayo de eficacia (Caso Colombiano)

José Roberto Galindo¹.

¹*Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, Director Técnico de Inocuidad e Insumos Agrícolas.*

Resumen

El control biológico es el uso de los enemigos naturales, ya sea introducidos a una zona nueva o manipulados con el objetivo de controlar plagas” (Huffaker, 1971). Dentro del Grupo de Agentes Controladores de Plagas, la actividad y normalización se basa en el principio del: (i) Control biológico clásico (CBC): Consiste en la importación, introducción y liberación de enemigos naturales para la regulación de la población de una plaga en particular. El producto requiere licencia Ambiental y Concepto toxicológico. (ii) Control biológico aumentativo (CBA): Consiste en la producción masiva y liberación de grandes cantidades de enemigos naturales, nativos y/o presentes en los países de producción. El producto No requiere licencia ambiental, pero requiere concepto toxicológico. Es el caso más común en Colombia. (iii) Control Biológico Conservacionista: No es objeto de registro de insumos de uso agrícola, por lo general es normalizado por las autoridades de Sanidad Vegetal.

PROTOCOLOS DE ENSAYO DE EFICACIA. ENSAYO DE EFICACIA: Trabajo realizado a nivel de campo para comprobar o demostrar la eficacia agronómica de un bioinsumo de uso agrícola con fines de registro. PROTOCOLO DE ENSAYO: Documento que contiene los antecedentes, objetivos, diseño experimental, metodología y consideraciones tomadas en cuenta para el desarrollo de los ensayos de eficacia con fines de registro. Se requiere de un Departamento Técnico de Eficacia Agronómica, registrado ante el ICA, para la aprobación de un ensayo de eficacia de bioinsumos para uso agrícola, de acuerdo a lo indicado en la Resolución ICA No. 698 del 4 de Febrero de 2011. Las pruebas de eficacia, por lo general, son específicas para un cultivo y blanco biológico. Deben desarrollarse en dos zonas agroecológicas y serán supervisadas por representantes del ICA mediante visitas técnicas.

ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO EXPERIMENTAL: Establecer el tipo de diseño experimental que se va a emplear en la prueba, debe permitir una evaluación estadística y significativa acorde al objetivo planteado, indicando: Número de tratamientos, es obligatorio incluir un testigo o tratamiento no tratado. Número de repeticiones. Tamaño de las parcelas. Variables a evaluar, ejemplo: mortalidad, porcentaje de parasitismo, peso fresco, longitud raíz, entre otros. Análisis estadístico: Numero de grados de libertad del residuo, mínimo 12. El resultado del ensayo se determinará por medio de la evaluación estadística que debe ir incluida en el informe final de la prueba, documento que se requerirá al momento en que el interesado desee registrar su producto o modificar su registro y que el mismo tendrá vigencia de tres (3) años después de culminado el ensayo.

Formulación para mejorar la actividad de bioplaguicidas microbianos

Jackson, T.A.^{1*}, Baez, F.², Villamizar, L.F.¹

¹AgResearch, Lincoln Research Centre, Private Bag 4749, Christchurch 8140, New Zealand

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, Mejía – Ecuador.

Autor principal/Autor de correspondencia, email: trevor.jackson@agresearch.co.nz

Resumen

El uso de microorganismos benéficos como bioplaguicidas para el control biológico de plagas, es frecuentemente limitado por formulaciones inadecuadas que no brindan al usuario final un producto seguro, eficiente y de fácil aplicación. La formulación de un bioplaguicida tiene como objetivos: Estabilizar las células que han sido producidas masivamente y concentradas, para que presenten las menores pérdidas de viabilidad y actividad durante su posterior empaque, almacenamiento, distribución y aplicación en campo. Desarrollar un producto amigable con el usuario final, de fácil aplicación, económico y efectivo para el control de la plaga o enfermedad objeto del manejo. Proteger las células microbianas, mejorar su sobrevivencia, persistencia y actividad en campo. Minimizar la exposición al bioplaguicida, de trabajadores (producción, empaque y aplicación) y consumidores finales de los productos agrícolas. Los tipos de formulaciones pueden dividirse en sólidas y líquidas. Los productos sólidos incluyen los polvos para espolvoreo (DP), los polvos mojables (WP), los granulados (DG) y los gránulos dispersables (WG) entre otros. Las formulaciones líquidas comprenden principalmente las suspensiones concentradas (SC) y los concentrados emulsionables (EC). Técnicas de encapsulación y microencapsulación también han sido usadas para proteger a los microorganismos de condiciones adversas, mediante el recubrimiento con materiales principalmente poliméricos, como por ejemplo la incorporación en perlas de alginato. Aunque la industria idealmente prefiere bioplaguicidas con vidas útiles de al menos dos años, muchos productos con cortas vidas de anaquel y que requieren refrigeración, han sido aceptados como inoculantes de semillas o para otras aplicaciones inmediatas o especializadas. En general los bioplaguicidas a base de microorganismos formadores de esporas (bacterias y hongos) o cuerpos de inclusión (baculovirus), sobreviven mejor a las condiciones de estrés durante la formulación y el almacenamiento, mientras que aquellos organismos no esporulados requieren tecnologías especializadas de formulación, almacenamiento y refrigeración para mantener su viabilidad celular. Las formulaciones pueden proveer también protección frente a condiciones ambientales como la luz ultravioleta del sol, por ejemplo mediante la inclusión de filtros solares. Para que una formulación sea económicamente factible para el productor y el usuario final, tanto los ingredientes como el proceso de manufactura deben ajustarse al nicho de mercado. Cultivos de alto valor económico garantizan el uso de formulaciones sofisticadas y costosas; mientras que para cultivos extensivos, los materiales, procesos de formulación y formas de aplicación deben ser económicos. La mayoría de microorganismos usados como bioplaguicidas han sido extensivamente probados en cuanto su seguridad para mamíferos y registrados como de bajo riesgo según las autoridades regulatorias, pero igual que con todos los procesos de manufactura y producción agrícola, es necesario reducir el riesgo de exposición de trabajadores y consumidores a los mismos. En conclusión, una adecuada formulación de los microorganismos biocontroladores, puede ser la herramienta clave para superar las potenciales debilidades en los productos biológicos disponibles actualmente en el mercado.

Comunicación entre la nutrición y defensa vegetal.

Antonio Leon-Reyes¹

¹ *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: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Las hormonas vegetales llamadas ácido salicílico (SA), ácido jasmónico (JA) y etileno (ET) desempeñan un papel crucial en las respuestas de defensa inducidas contra el estrés biótico y abiótico. Utilizando *Arabidopsis* como planta modelo, se investigó la respuesta SA / JA bajo una serie de dietas basadas en medio nutritivo Murashige y Skoog (MS). Aquí, al cambiar el nivel de la concentración de minerales (6 macro y 6 micro-nutrientes; dietas en deficiencias y exceso), analizamos la expresión de los genes *PDF1.2* y *PR-1* los cuales son marcadores de la vía de señalización JA / ET y SA, respectivamente. Con el fin de investigar la influencia de los nutrientes seleccionados sobre la defensa de la planta se utilizó el sistema de reporte GUS (de las siglas en inglés β-glucuronidase) fusionados a los promotores de los genes marcadores (*PDF1.2* :: GUS y *PR-1* :: GUS). Como resultados, descubrimos que las plantas bajo niveles elevados de nitrógeno (en su forma NO₃) y niveles bajos de azufre (en su forma SO₄), estimularon fuertemente la expresión del marcador dependiente de SA (*PR-1*). Bajo estas condiciones en ambas dietas, la inducción de *PR-1* fue dependiente de la proteína NPR1 y la acumulación de SA, ya que su expresión se bloqueó en el mutante *npr1-1* y la línea transgénica NahG, respectivamente. Los bioensayos con el hemibiotrófico *Pseudomonas syringae* DC3000, un patógeno sensible al SA, donde se utilizó plantas cultivadas con altos niveles de nitrógeno y bajo contenido de azufre, mostraron una reducción del porcentaje de infección. Además por otro lado, las plantas con niveles elevados de calcio (Ca⁺) causaron la activación del gen *PDF1.2* dando como resultado una expresión de GUS en comparación con su control (plantas con medio MS estándar). Además, las plantas tratadas con Ca⁺ presentaron una mayor resistencia a patógenos necrotróficos *Alternaria brassicicola* y *Botrytis cinerea*, demostrando el efecto supresor de Ca de los patógenos sensibles a la inducción de JA / ET. En general, hemos demostrado que un cambio en la nutrición de las plantas (ejemplo con N, Ca y S) modula fuertemente la defensa y la inmunidad vegetal.

Royas, *Berberis* y cereales – implicaciones para la seguridad alimentaria

Ordóñez, M. E.^{1*} & Barnes, C. W.²

¹ Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. Pichincha, Ecuador.

* Autor para correspondencia meordonez@puce.edu.ec

Resumen

El trigo es uno de los cereales de mayor consumo en el Ecuador. El número de kilos consumidos por persona por año ha incrementado de 9.1 en 1964 a 33.47 en el 2012. Sin embargo, el país importa casi la totalidad del cereal. Un aumento en la producción local de trigo y otros cereales como avena y cebada, constituiría un paso importante para alcanzar una seguridad alimentaria. Una de las principales enfermedades que ataca al trigo en el Ecuador es la roya amarilla (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*), aunque la roya del tallo (*P. graminis* f.sp. *tritici*) y la roya de la hoja (*P. triticina*) también están presentes. Hemos encontrado nuevas razas muy virulentas de roya amarilla y del tallo en los últimos años en el Ecuador. La fuente de diversidad de las poblaciones de roya en el país no se conoce, pero un factor importante puede ser la presencia de *Berberis*, la cual sirve como hospedero alternativo de *P. graminis* y *P. striiformis*, haciendo posible la recombinación de genotipos virulentos del patógeno. América del Sur es un centro de diversidad de *Berberis* y en el Ecuador se han registrado alrededor de 30 especies, muchas de ellas endémicas. Para entender el posible rol de *Berberis* en la aparición de nuevas razas de roya en el país se han comenzado inventarios de *Berberis* en la sierra del Ecuador, identificando las especies en base a secuencias del ADNr, así como de las especies de roya asociadas. Hasta el momento se han encontrado seis especies de *Berberis* y seis de roya; en general cada especie de planta tiene una roya específica. Cinco de las especies de roya son del género *Elytrigia* y una muestra fue no identificada. Al ser el Ecuador una zona intermedia entre las áreas productoras de trigo de norte y sur América, puede servir como puente para el movimiento de poblaciones de roya. Razas con nuevas o mayores virulencias pondrían en riesgo la producción de trigo. La importancia epidemiológica de *Berberis* en la variabilidad las royas en trigo y otros cereales en el país y el continente está aun por determinarse.

Secuenciación de la siguiente generación para la identificación de virus patógenos en plantas de cultivo en Ecuador

Diego F. Quito-Avila^{1,2}; Robert A. Alvarez-Quinto¹; Juan F. Cornejo²; Alexander V. Karasev³

¹*Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, CIBE, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Guayaquil-Ecuador*

²*Facultad de Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Guayaquil-Ecuador*

³*Bioinformatics and Computational Biology Program, University of Idaho, Moscow, ID*

Resumen

Más de una década ha pasado desde el advenimiento comercial de diferentes plataformas de secuenciación masiva o secuenciación de la siguiente generación (NGS, por sus siglas en inglés). Costos más accesibles, así como la disponibilidad de diferentes metodologías de generación de librerías y análisis de datos (bioinformática) han convertido a esta tecnología en una herramienta de uso común en diferentes áreas biológicas. En plantas, la mayoría de virus poseen genomas de ARN, los cuales tienen tasas de mutación muy elevadas y resultan en la emergencia de cepas y cuasi-especies que pueden evadir ciertos métodos de detección. En este sentido, el uso de NGS ha permitido la detección e identificación de virus nuevos y elusivos, cuya baja acumulación en sus hospederos podría dificultar su detección. Con este fin, existen diversas metodologías empleadas en la generación de librerías a partir de tejido vegetal. Inicialmente, la preparación de librerías a partir de ARN bicatenario de alto peso molecular y *small-RNAs* —producto del proceso de silenciamiento de ARN— constituyeron los métodos de preferencia. Sin embargo, en los últimos años, el uso de ARN total, seguido de la eliminación de ARN ribosomal, se ha convertido en la metodología de elección debido a la gran cobertura que brinda. En Ecuador, existen pocos estudios de identificación de enfermedades causadas por virus en plantas de cultivo. Desde el 2012, mediante técnicas tradicionales tanto moleculares como serológicas, se ha trabajado en el levantamiento de información de los virus más comunes y de importancia económica en diferentes cultivos agrícolas. Recientemente, mediante la aplicación de NGS se ha logrado detectar e identificar nuevos virus en plantas de naranjilla, tomate de árbol y papaya. La caracterización genómica y aspectos relacionados a la biología de estos nuevos virus serán presentados en detalle; además de las consideraciones necesarias al momento de aplicar NGS para la detección de virus en plantas.

La actividad de la Proteína Relacionada a la Patogenesis 1 (PR-1) revela el modo de acción de una proteína antimicrobiana

PMJ Van't Hof^{1,2*} J Gamir^{2,3} R Darwiche² V Choudhary^{2,4} R Schneider² F Mauch²

¹ *Ingeniería en Biotecnología, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales (COCIBA), Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.*

² *Departamento de Biología, Universidad of Friburgo, Friburgo, Suiza*

³ *Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Granada, España*

⁴ *Instituto Nacional de la Salud (NCBI), Bethesda, Maryland, Estados Unidos*

*Correo electrónico del autor principal: pvanthof@usfq.edu.ec

Resumen

La familia de proteínas relacionadas con la patogénesis (PR) desempeñó un papel pionero hace 50 años en el descubrimiento de la inmunidad innata vegetal, porque estas proteínas se acumulan en respuesta a infecciones patogénicas. Su asociación con el desarrollo de la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR) creó un profundo interés de la comunidad científica. En los años posteriores a su descubrimiento, se caracterizaron funcionalmente muchos miembros de las 17 familias conservadas de las proteínas PR con una diversidad en actividades bioquímicas. Es importante destacar que algunas de ellas demostraron actividades antimicrobianas. La más abundante de estas proteínas, la Proteína Relacionada a la Patogenesis 1 (PR-1), codifica una pequeña proteína antimicrobiana que se ha convertido en el marcador de la señalización inmune de las plantas más referida de las proteínas vegetales. Por 50 años, la actividad bioquímica específica y el modo de acción de PR-1 se han mantenido un secreto, hasta el año pasado, cuando se publicó la evidencia genética y bioquímica de la capacidad de las proteínas PR-1 para enlazar esteroides. El efecto inhibitorio de PR-1 sobre el crecimiento de los patógenos es causado por el secuestro de esteroides de los patógenos. En apoyo de resultados previos, los patógenos que no tienen la capacidad de sintetizar esteroides ("auxotrofia"), por ejemplo el oomiceto *Phytophthora* que es el agente causal de la enfermedad más seria en el cultivo de la papa, son particularmente sensibles a PR-1. Mientras que los hongos patógenos, que si pueden producir esteroides si mismos, se vuelven altamente sensibles a PR-1 sólo cuando la biosíntesis de esteroides está comprometida. El descubrimiento que PR-1 enlaza los esteroides proporciona una explicación plausible para algunos resultados previamente publicados, indicando que las plantas que poseen una expresión alta de PR-1, están particularmente bien protegidas contra patógenos del tipo oomicetos.

Procesos de formulación de biopesticidas bacterianos a escala industrial: ¿Un paradigma o una realidad?

Yáñez-Mendizábal, V.^{1*}

¹*Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas (UDLA), Quito, Ecuador.*

**E-mail: viviana.yanez@udla.edu.ec*

Resumen

En la actualidad, existe una demanda creciente de los consumidores por alimentos de calidad dentro de los cuales los productos agrícolas en fresco o procesados son un segmento prioritario. Para suplir esta demanda los diferentes sectores agroproductivos trabajan en el desarrollo de estrategias eficientes de campo y poscosecha que ayuden a minimizar las pérdidas y el uso de productos químicos sintéticos que afectan la salud humana y el ambiente. Entre las estrategias de manejo el desarrollo de biopesticidas a través de procesos eficientes de formulación de agentes de control biológico (ACB) ha tomado un fuerte impulso. A nivel mundial múltiples centros de investigación y compañías comerciales trabajan en el estudio y manipulación de ACB microbianos centrados en la explotación de su potencial biológico en el control eficiente plagas y enfermedades agrícolas y posterior introducción en el mercado a través de la optimización de procesos de producción desde escala de laboratorio-piloto a semi-industrial e industrial. El punto clave es que una vez demostrado el potencial biológico, estos agentes sean susceptibles a ser sometidos a formulación comercial (con bajos costos y altos volúmenes de producción) manteniendo sus características de altas concentraciones de células viables, metabolitos activos, larga vida útil, fácil manipulación, efectividad frente a patógenos vegetales similares a las células frescas e inocuidad. Dentro de este marco a pesar de que en las últimas tres décadas abundantes investigaciones han identificado y formulado con éxito ACB aún su disponibilidad y uso generalizado como biopesticidas es limitado. La baja tasa de uso de biopesticidas en la mayoría de los casos no se debe a una falta de efectividad *per se*; sino a un vacío de conocimientos sobre la biología propia de los ACB formulados y su modo de acción una vez aplicados. Por esta razón es que, sin perder de foco la búsqueda de ACB para el desarrollo de biopesticidas, las tendencias actuales de investigación incorporan a los procesos de formulación comercial; el uso de equipos versátiles para producción a gran escala y de tecnologías metagenómicas que aportan conocimientos sobre la composición de las comunidades microbianas de ACB, su modo de acción en relación al patógeno e interacciones con la microbiota circundante y los diferentes sistemas vegetales. Este estudio es parte del proyecto PIC-001-ESPE-2015 "Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador - SENESCYT / ESPE / UDLA / UTC".

RESÚMENES DE POSTERS

P1 Breve historia del INIAP y *Puccinia striiformis* en Ecuador

Barnes C. W.^{1*}, Campaña D.¹, Noroña J.¹, Garófalo J.¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Cereales, Panamericana Sur Km 1, Sector Cutuglahua, Pichincha, Ecuador

*Autor correspondiente, e-mail: charles.barnes@iniap.gob.ec

Resumen

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) se fundó en 1961 en un predio perteneciente a la asistencia pública de aquel entonces y anteriormente utilizado por la Comisión Nacional del Trigo del Ecuador. Su importancia en la investigación en trigo fue reconocida por un grupo de investigadores internacionales encabezadas por el Dr. Norman Borlaug, quien designó a la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP en 1966 como sede de investigaciones de trigos de altura. Durante este periodo la producción de trigo en Ecuador estaba en su apogeo. Desde entonces *Puccinia striiformis* en trigo (Pst) y cebada (Psh) son las enfermedades más importantes en las áreas de cultivo de cereales en Ecuador. Sin embargo, *P. triticina* puede ser más común en algunas provincias, mientras que se pueden encontrar varias líneas susceptibles a *P. graminis* en diferentes zonas del país. A pesar de que la identificación de razas de los patógenos no ha sido una práctica común, los diferenciales para Pst han sido sembrados en la Estación Experimental Santa Catalina por muchos años, el análisis se lo ha realizado a partir del 2007 hasta el presente. Las líneas diferenciales con *Yr10*, *Yr15* y *Yr17* han sido consistentemente resistentes a poblaciones naturales, mientras que las líneas con *Yr1*, *Yr7* y *Yr9* han sido susceptibles durante este período de tiempo. Los niveles de infección en *Yr2*, *Yr3*, *Yr6*, *Yr8*, *Yr24* y *Yr27* han sido muy erráticos entre años. En el 2015, se analizaron 63 muestras de *P. striiformis* en trigo y cebada para identificar razas del patógeno. Ochenta y dos por ciento de las razas identificadas no han sido reportadas anteriormente, resultando en un potencial de 20 nuevas razas de *P. striiformis* en el Ecuador.

P2 Aislamiento, Caracterización Molecular y Análisis de Patogenicidad de *Alternaria* spp. sobre botones de Rosa (*Rosa* sp) y plantas de brócoli (*Brassica oleracea* var *italica*)

Fernando Herrera León^{1,2}, Karen Herrera¹, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Antonio Leon-Reyes^{1*}

¹ 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

² Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias biológicas y ambientales

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

Resumen

El sector florícola en el Ecuador representa la segunda fuente de ingresos no petroleros para el país por lo que una correcta identificación y adecuados controles fitosanitarios de dichos cultivos es de vital importancia. El género *Alternaria* comprende a una serie de hongos saprofitos y patógenos los cuales tienen un gran impacto en los cultivos de todo el mundo. Especies de *Alternaria* pueden ser encontradas en casi todo el mundo y debido a su gran rango de hospederos se los considera como patógenos generalistas. Por el momento, no se ha reportado la presencia de infecciones por parte del género *Alternaria* en cultivos de rosas de exportación. En esta investigación se demostrará que a pesar que las rosas no son un hospedero tradicional para *Alternaria alternata* y *Alternaria japonica*, estos pueden causar infección y es probable que sea confundida con infecciones de *Botrytis cinerea*, un patógeno ampliamente descrito en los cultivos de rosas y flores ornamentales. Para corroborar esta hipótesis, se realizaron ensayos de patogenicidad en botones de rosas de la variedad Vendela con dos aislados de *A.alternata* y dos aislados de *A. japonica* obtenidos de hojas de brócoli de plantas en haciendas brocoleras de la provincia de Cotopaxi. Adicionalmente, se realizó la infección de hojas de brócoli con los mismos aislados como control. Los cuatro aislados fueron capaces de infectar tanto los botones de rosa como también las hojas de brócoli. De esta manera se evidencia que *A. alternata* y *A.japonica* aislados de brócoli pueden estar causando infecciones en rosas, indicando un cambio de hospedero. Estos patógenos no han sido reportados anteriormente como patógenos en los cultivos de brócoli y rosas.

P3 Identificación de Potexvirus y Tombusvirus en aguas de riego y plantas de babaco (*Vasconcellea x heilbornii*) en la provincia de Pichincha.

Fiama Guevara¹, Eduardo Moncayo¹, María Alejandra Oviedo¹, Andrés Izquierdo¹, Alma Koch¹, Francisco M. Ochoa-Corona³, Ligia Ayala¹, William Viera², Francisco Flores^{1*}

¹Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tumbaco, Ecuador.

³Oklahoma State University, Stillwater, USA.

*Autor correspondiente, e-mail: fjflores2@espe.edu.ec

Resumen

Al momento los reportes de virus en plantaciones frutales del Ecuador son limitados pero a nivel mundial constantemente se descubren nuevos patosistemas virus/planta frutal. Una oportuna identificación permitiría establecer planes de control evitando pérdidas económicas para los agricultores. Se investigó la presencia de virus fitopatógenos en dos reservorios de agua de riego en el sector de Tumbaco, aplicando dos métodos de concentración viral, floculación con leche descremada y precipitación con polietilenglicol. Se recolectaron también muestras de hojas, frutos y raíces de plantas de babaco (*Vasconcellea x heilbornii*) con síntomas de virosis, incluyendo mosaico y ampollamiento, para determinar si existe presencia del mismo tipo de virus tanto en planta como en agua. Se extrajo ARN de los concentrados virales y de plantas, se sintetizó ADN complementario y, se amplificó utilizando primers genéricos para *Potexvirus* y *Tombusvirus*. Los resultados de secuenciación para muestras de agua indicaron la presencia de un *Tombusvirus* y un *Potexvirus*. En hojas y raíces de babaco se encontraron varias cepas de un *Potexvirus*. Los *Potexvirus* hallados en agua de riego y raíz y hojas de babaco poseen 97,3% de identidad en pares a nivel de nucleótidos y 100% a nivel de aminoácidos entre ellos, lo que demuestra que se trata del mismo virus, evidenciando que el agua de riego analizada podría ser un medio de transmisión de virus fitopatógenos que pueden representar una amenaza para varios cultivos en el país. Se diseñaron primers degenerados para secuenciar el genoma completo del *Potexvirus* encontrado en base a un alineamiento múltiple con ocho de las especies más relacionadas dentro del género. Con cuatro juegos de primers, al momento se ha secuenciado un 35% (2400 pb) del genoma del *Potexvirus* de babaco que tiene un porcentaje de identidad del 71% con su homólogo más cercano, lo que indica que se trata de un virus aún no descrito; de acuerdo al hospedero y principales síntomas observados, se propone que sea nombrado *Babaco Mosaic Virus*.

P4 Fitopatógenos asociados a enfermedades foliares de maíz en la provincia de Bolívar

Andrea Román¹, Carlos Monar², David Silva², Eduardo Rodríguez³

¹ Universidad Estatal de Bolívar, Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Guaranda – Ecuador.

² Programa de semillas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Estatal de Bolívar.

³ Servicios agrarios, diseño, topográficos y civiles (SADTYC).

Apartado Postal, 020104, Guaranda – Ecuador.

Autor principal / Corresponding author, e-mail: aroman@ueb.edu.ec

Resumen

El cultivo de mayor importancia en la provincia de Bolívar es el maíz, en los últimos años el incremento de casos de enfermedades que atacan sobre todo al área foliar es recurrente. Muchos de los patógenos descritos a nivel mundial se encuentran ampliamente distribuidos en las zonas de producción de la Provincia. La presente investigación desarrollada en las zonas de producción de los Cantones Guaranda, San Miguel y Chimbo, evidenció la presencia de fitopatógenos como: *Helminthosporium* spp., *Phyllachora* spp., *Stenocarpella* spp., *Puccinia* spp., *Cercospora* spp. y *Septoria* spp., *Fusarium* spp.; estos patógenos forman parte del daño foliar ocasionado en el cultivo de maíz, deviniendo en la reducción de la calidad en cosecha. De acuerdo con los resultados de campo y los aislados que se obtuvieron y analizaron en laboratorio a nivel taxonómico se pudo detectar la presencia de manchas relacionadas con el denominado complejo de mancha de asfalto asociadas al patógeno *Phyllachora* spp., y junto a este la presencia de varios fitopatógenos, que acentúan el daño foliar en las hojas de maíz. Además, el monitoreo de puntos de infección de enfermedades foliares en el cultivo de maíz con aplicación de los polígonos de Thiessen permitió generar una zonificación del área de influencia de patógenos como: *Hemiteosporium* spp., *Puccinia* spp. y otros asociados a la mancha de asfalto, pudiendo evidenciar que la afectación durante la campaña de siembras del 2016-2017, se ha extendido a diferentes localidades de las parroquias de Julio Moreno, Santa Fé, San Simón, Asunción, La Magdalena, San Sebastián y Santiago. En la provincia de Bolívar la mancha de asfalto está presente ya que se observó al principal agente causal *Phyllachora* spp., pero su efecto está asociado a daños producidos por varios patógenos lo que indica la existencia de una interacción entre géneros del phylum Ascomycota.

P5 Presencia de dos patógenos virales en tres provincias maiceras del Ecuador.

Karen Mayorga^{1*}, Pedro Terrero², Sofía Peñaherrera², Danilo Vera²,
Karina Solís^{2,3}

¹Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil

²Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP, Departamento de Protección Vegetal, Km 5 Vía Quevedo
El Empalme, Quevedo-Ecuador

³Universidad de Zaragoza, España.

Apartado Postal 12-02-24, Quevedo-Ecuador

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: raphaela_mayorga@hotmail.com

Resumen

En el año 2016 se registraron pérdidas considerables en el cultivo de maíz debido a problemas fitosanitarios, dentro de ellos, dos organismos virales. En base a esto, a inicios del 2017 se realizó una prospección que tuvo como finalidad conocer el estado sanitario del cultivo de maíz de las provincias de Los Ríos, Manabí y el Guayas. Dentro de cada provincia se muestrearon tres cantones, seleccionando plantas con sintomatologías de virus. Las muestras fueron conservadas con las condiciones óptimas (4°C) para identificación de virus y enviadas al laboratorio del Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador CIBE-ESPOL. Se identificaron dos tipos de virus, el Virus del moteado clorótico del Maíz (MCMV) y el Virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV). El MCMV se detectó mediante una secuenciación RT-PCR. Para el SCMV mediante un set de primers genéricos para Potyvirus, los productos amplificados fueron secuenciados y de esta manera se verificó la identidad de SCMV. En las provincias de Guayas y Manabí dio positivo la presencia de MCMV en seis de las nueve localidades muestreadas, mientras que en Los Ríos de las nueve localidades muestreadas, ocho fueron positivos. El SCMV tuvo una incidencia menor, se registró su presencia en dos lotes de la provincia del Guayas y en Los Ríos en cinco fincas. No se registró presencia de SCMV en las muestras colectadas en Manabí. El presente estudio sirve como línea base para la determinación de virus afectando plantaciones de maíz en las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas.

P6 *Johansonia* spp. en algunas plantas del Distrito Federal, Brasil

Sergio Miguel Vélez Zambrano^{1,2*}, Bruno César Souza¹, José Carmine Dianese¹

¹ Departamento de Fitopatología, Universidade de Brasília, 70910-900 Brasília, DF, Brasil.

² Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, Km 2.7 Vía Calceta-El Limón.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: miguelvelzam@gmail.com

Resumen

El hongo ascomiceto *Johansonia* se encuentra clasificado en la familia Saccardiaceae, es caracterizado por poseer un ascoma superficial discoide, ascos bitunicados, y ascosporas hialinas. En esta investigación se identificó y describió especies de *Johansonia* (Saccardiaceae) asociadas a plantas silvestres. Se analizaron muestras colectadas en el Instituto Federal y Embrapa CPAC, ambos localizados en Planaltina, Distrito federal, Brasil. A partir de la visualización de las estructuras vegetativas y reproductivas de los hongos estudiados fueron montadas placas de vidrio que contenían lactoglicerol y que fueron selladas con esmalte, para su posterior observación a través de microscopio estereoscópico y microscopio de luz. Se identificaron un total de 3 especies de *Johansonia*, en *Pouteria torta* (Sapotaceae), *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae), *Byrsonima* sp. (Malpighiaceae). Estos especímenes fueron clasificados en el género *Johansonia*, en base a sus características morfológicas y las dimensiones de sus estructuras constitutivas como ascoma, ascos, ascosporas, setas.

P7 Caracterización morfológica y molecular de la micobiota patogénica asociada a cultivos de cacao (*Theobroma cacao*) en el Ecuador.

Maria Gabriela Maridueña Zavala^{1*}, Karla Mirella Aguaguña Mendez¹, Juan Manuel Cevallos Cevallos^{1,2}, Daynet Sosa Del Castillo^{1,2}, Esther Lilia Peralta², María Isabel Jiménez Feijó².

¹Escuela 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

²Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida (FCV), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: gmaridue@espol.edu.ec

Resumen

El cacao Nacional (*Theobroma cacao*) fino de aroma es uno de los cultivos de mayor importancia en el Ecuador pero constantemente se ve afectado por diversas enfermedades fúngicas como la moniliasis, escoba de bruja y mazorca negra que ocasionan grandes pérdidas. El estudio de los agentes causales de los principales problemas fitosanitarios de este cultivo constituye la base del manejo adecuado de estas patologías. El objetivo de este estudio fue caracterizar los principales hongos patógenos presentes en las zonas cacaoteras más importantes del país. Durante el periodo comprendido entre el 2009 y 2010 se seleccionaron muestras de hojas, tallos y mazorcas en cultivos de cacao Nacional con síntomas de enfermedad, incluyendo daños, hipertrofias y necrosamiento. Las muestras se sembraron en medios de cultivos enriquecidos como PDA (Potato dextrosa agar) y se incubaron a 27 °C. Los hongos fueron posteriormente re-aislados en medios de cultivo fresco a fin de obtener colonias individuales. Después de aproximadamente una semana de crecimiento micelial, se elaboró una matriz con las características de los morfotipos incluyendo la textura de la superficie de la colonia, formas de margen y topografía. Cada aislado se sometió posteriormente a una caracterización molecular para lo cual se secuenciaron las regiones ITS1, 5.8S e ITS2. Árboles filogenéticos fueron construidos usando el método de Neighbor Joining con 1000 repeticiones Bootstrap. Se obtuvieron más de 200 aislados de hongos, entre los que se predominaron *Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora perniciosa*, *Fusarium oxysporum*, *Pestalotiopsis sp.*, *Fusarium solani* y *Lasidiopodia theobromae*. Una gran proporción de los hongos detectados son causantes de enfermedades en *Theobroma cacao* mientras otros mostraron potencial como biocontroladores.

P8 Aislamiento e identificación molecular de agentes fúngicos de la frutilla (*Fragaria* sp.) de Pichincha-Ecuador

Andrés Núñez^{1,2}, Karen Herrera¹, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Antonio León-Reyes^{1*}

¹ *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*

² *Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias biológicas y ambientales*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

La frutilla (*Fragaria* sp.) es una de las frutas más cotizadas por su valor nutritivo y comercial a nivel mundial. Actualmente, en la parroquia de Yaruquí, provincia de Pichincha (Ecuador) existe una enfermedad no reportada que provoca una disminución considerable en la producción y rendimiento de los cultivos de frutilla. Se estima que el 70% de los fungicidas y pesticidas son mal utilizados, debido a que los pequeños agricultores de la zona de Yaruquí desconocen qué patógenos afectan a sus cultivos, generando problemas ambientales, a la salud humana y aumentando los costos de producción. Determinando el agente causal de esta enfermedad, se puede crear futuros planes de manejo y de control de este problema fitosanitario. Los síntomas encontrados en plantas de frutilla son: marchitamiento del follaje, secado y un color café en las hojas más viejas, lento crecimiento, coloración café anaranjada en los tejidos vasculares y de raíces, y atrofia general de la planta. En esta investigación, a partir de los cuellos de las plantas enfermas de frutilla, se aisló y se identificó a 12 diferentes aislados de hongos con fenotipos diferentes en base al análisis morfológico y microscópico. Mediante el uso de técnicas moleculares y la caracterización de la región ITS ribosomal, se identificó molecularmente 7 especies: *Clonostachys rosea*, *Clonostachys byssicola*, *Penicillium pinophilum*, *Aspergillus fumigatus*, *Xylaria venosula*, *Fusarium solani* y *Bionectria ochroleuca*. De estos, *Penicillium pinophilum*, *Fusarium solani* y *Bionectria ochroleuca* han sido reportados anteriormente como patógenos y los otros 4 hongos restantes fueron reportados como benéficos o saprófitos. Se necesita realizar futuras investigaciones usando pruebas de patogenicidad para definir si estos hongos son los responsables de la muerte basal de las plantas en condiciones de campo.

P9 Identificación de *Chalaropsis* / *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst. como posible patógeno de Teca (*Tectona grandis* L.) en Ecuador.

Karina Solís^{1,2}, Pedro Terrero^{1*}, Sofia Peñaherrera¹

¹Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP, Departamento de Protección Vegetal, Km 5 Vía Quevedo El Empalme, Quevedo-Ecuador

²Universidad de Zaragoza, España.

Apartado Postal 12-02-24, Quevedo-Ecuador

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: pedro.terrero@iniap.gob.ec

Resumen

Durante el 2016 en plantaciones de Teca (*Tectona grandis*) del cantón Pichincha, se detectó plantas con la sintomatología de muerte descendente. El análisis de laboratorio del tejido enfermo en cultivo *in vitro*, permitió el aislamiento e identificación microscópica del anamorfo *Chalaropsis* sp., el mismo que en sustrato selectivo formó el teleomorfo identificado mediante claves taxonómicas como *Ceratocystis fimbriata*. Se realizaron pruebas *in vitro* sobre tejidos vegetales colocados en cámara húmeda, para la caracterización del anamorfo aislado, a través de inoculaciones con una suspensión conidial (1×10^5) en segmentos de tejido (ramas de 5 cm, desinfectadas externamente y cortadas longitudinalmente para dejarlo expuesto) de teca i) antigua de la EET-Pichilingue, ii) introducida (ensayos de materiales foráneos), iii) segmentos de tejido y mazorcas de cacao (*Theobroma cacao*) de los clones CCN51 e ICS95, iv) sustrato de zanahoria (testigo). Al cuarto día se evaluó el desarrollo de micelio y peritecios de *C. fimbriata* en los tejidos vegetales. El teleomorfo se desarrolló solamente en el tejido de teca y sustrato zanahoria, contabilizándose en promedio de 33 peritecios en la teca introducida frente a 5,4 en la teca antigua. No se desarrollaron peritecios del patógeno en tejidos de cacao, con lo cual descartamos que se trate de la especie que afecta a este cultivo. Este es el primer reporte de *C. fimbriata* aislado de tejido enfermo de *T. grandis* en Ecuador.

P10 Primer reporte de *Ilyonectria torresensis* en el Ecuador como el agente causal de la enfermedad pie negro en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)

Paola Iturralde¹, Cristina Tello², Ligia Ayala¹, Dennis Martínez¹, Natasha Proaño¹, William Viera³,
Francisco Flores^{1*}

¹ Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Av. General Rumiñahui, Sangolquí, Ecuador

² Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), Departamento de Protección Vegetal, Panamericana Sur km 1, Cutuglahua, Ecuador.

³ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), Programa de Fruticultura, Av. Interoceánica km 14 $\frac{1}{2}$, Tumbaco, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: fjflores2@espe.edu.ec

Resumen

El pie negro es una enfermedad causada por hongos del género *Ilyonectria*, los cuales infectan las raíces de las plantas provocando pudrición severa que origina síntomas aéreos como la marchitez. En plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), esta enfermedad fue reportada por primera vez en el 2004 en el estado de Mérida, Venezuela, siendo identificado morfológicamente *Ilyonectria destructans* var. *destructans* como el agente causal. En el Ecuador, a partir del año 2010, en las provincias de Tungurahua y Bolívar, varios cultivos de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) mostraron síntomas similares a los de pie negro, por tal motivo, en el 2014, se aislaron e identificaron los hongos asociados con la enfermedad, obteniéndose, en mayor proporción, aislamientos del género *Ilyonectria*. Con base en estos resultados preliminares, en el 2016, se llevó a cabo un nuevo muestreo de plantas sintomáticas en la provincia de Tungurahua. Se obtuvieron siete aislamientos morfológicamente congruentes con el género *Ilyonectria*. Los aislados fueron identificados molecularmente mediante la secuenciación de la región del espaciador transcrito interno ITS y del gen del factor de elongación 1 α . Además, se infirió la filogenia de los aislados utilizando métodos multilocus de máxima verosimilitud y bayesianos. Se inocularon raíces de plántulas de mora sumergiéndolas por treinta minutos en una suspensión de 10^6 conidias ml^{-1} del aislado imt6. Las pruebas de patogenicidad corroboraron la capacidad del aislado imt6 para producir los síntomas de pie negro en las plantas de mora de castilla. La identificación molecular y el análisis filogenético revelaron que todos los aislados correspondían a *I. torresensis* con un 100% de identidad para TEF y 99% para ITS, ubicándose dentro del complejo de *I. macrodydima*. Este es el primer trabajo en el que se identifica a *I. torresensis* como agente causal de la enfermedad de pie negro de la mora de castilla.

P11 Algunos Micropeltidaceae en hojas de plantas del Cerrado Brasileiro

Bruno César Souza¹, Sergio Miguel Vélez Zambrano^{1,2+}, Jefferson Bertin Vélez Olmedo¹ José Carmine Dianese¹

¹ Departamento de Fitopatología, Universidade de Brasília, 70910-900 Brasília, DF, Brasil.

² Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, Km 2.7 Vía Calceta-El Limón.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: miguelvelzam@gmail.com

Resumen

Los miembros de la familia Micropeltidaceae, actualmente encasillados como Dothideomycetes, se caracterizan por poseer ascomas de diferentes colores, con escutelos reticulados de márgenes radiados, desprovistos de micelio externo, con ascosporas hialinas. En este estudio se identificó y describió hongos asociadas a plantas silvestres encontradas en el Distrito Federal y Mato Grosso, Brasil. A partir de la visualización de las estructuras vegetativas y reproductivas de los hongos estudiados fueron montadas láminas de vidrio que contenían lactoglicerol o lactoglicerol con azul de algodón y que fueron selladas con dos capas de esmalte, para su posterior observación a través de microscopio estereoscópico y microscopio de luz. Se identificaron *Micropeltis* spp y *Stomiopeltis* sp. en *Myrcia multiflora*, *Myrciaria floribunda* y *Psittacanthus robustus*

P12 Desarrollo de una metodología de infección en raíz del agente causal de pie negro en mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth)

Cristina Tello^{1*}, Paola Iturralde², Francisco Flores², William Viera³

¹*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Departamento de Protección Vegetal, Panamericana Sur km 1, Cutuglahua, Ecuador.*

²*Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Av. General Rumiñahui, Sangolquí, Ecuador*

³*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa de Fruticultura, Av. Interoceánica km 14 $\frac{1}{2}$, Tumbaco, Ecuador.*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: cristina.tello@iniap.gob.ec

Resumen

En el Ecuador se identificó al hongo *Ilyonectria torresensis* como el agente causal del pie negro en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth), enfermedad que ha tomado importancia en el país, principalmente en las provincias de Tungurahua y Bolívar; dicha enfermedad reduce los rendimientos y disminuye la vida productiva de la planta. *I. torresensis* es un patógeno de suelo que causa daño en las raíces y la corona de las plantas de mora de castilla, a nivel de los tejidos vasculares, lo que provoca el amarillamiento general de la planta, marchitez de hojas y tallos, y finalmente la planta muere. El objetivo de este estudio fue evaluar métodos de inoculación de *I. torresensis* en plántulas de mora de castilla bajo condiciones controladas para infectar raíces y verificar postulados de Koch. El experimento se llevó a cabo en el año 2016, en el invernadero del Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina – INIAP. Se obtuvieron aislamientos a partir de plantas sintomáticas de cultivos de mora de la provincia de Tungurahua, los que fueron identificados morfológica y molecularmente como *I. torresensis*. Se inocularon plántulas de mora de castilla bajo condiciones controladas, evaluándose seis métodos, inoculando: a) clamidósporas, b) micelio y c) conidias, cada uno de estos con dos tratamientos de raíz (con y sin herida), además en cada método se incluyó un control sin inóculo como testigo. La evaluación se realizó tres meses después de la inoculación, los testigos no presentaron ninguna incidencia de infección de raíces, al igual que la metodología de inoculación de micelio + herida de raíz (0%); mientras que, la mayor incidencia de infección se obtuvo mediante el método de inoculación con conidias + herida de raíz (77%), el cual consistió en sumergir por treinta minutos raíces de mora con herida (corte apical de raíces) en una suspensión de 1×10^6 conidias mL⁻¹ del patógeno. Transcurridos 15 días desde la inoculación y plantación, se realizó una segunda inoculación, mediante un riego de 50 mL con una suspensión de igual concentración de conidias; metodología que permitió reproducir síntomas de pie negro como clorosis, marchitez de hojas basales y necrosis en haces vasculares de raíces y corona. Mediante el re-aislamiento e identificación molecular del patógeno se confirmó que los síntomas observados fueron causados por *I. torresensis*. El método seleccionado servirá para realizar futuros estudios epidemiológicos y de manejo integrado de la enfermedad.

P13 Influencia del biol en la incidencia y severidad de ácaros y trips en el cultivo de rosas.

Margarita Rosero^{1*}, Miguel A. Gómez², Julia K. Prado²

1 Estudiante, Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, Ibarra, Ecuador.

2 Docente- investigador, Universidad Técnica del Norte, Carrera de Agropecuaria, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ibarra, Ecuador.

**Autor Principal / Corresponding author, e-mail: margaritarosero14@gmail.com*

Resumen

El biol es un biofertilizante que contiene hormonas y puede contener microorganismos que influyen en el sistema inmune de las plantas para protegerlas contra el ataque de insectos, evitando así el uso indiscriminado de productos químicos en cultivos. Se realizaron aplicaciones de biol con microorganismos durante siete meses en el cultivo de rosas variedad Freedom, en las épocas de mayor producción tales como Valentín y Madres. Las aplicaciones cubrieron una cantidad de nitrógeno extra de un día a la semana con 1,5% (tratamiento 1) y 3% (tratamiento 2) a la fertilización regular de la finca. El tratamiento testigo (tratamiento 3) fue la fertilización regular de la finca. Se evaluó su efecto en la incidencia y severidad de ácaros y trips. Al finalizar el estudio se observó diferencias en el porcentaje de severidad de ácaros, los tratamientos 1 y 2 presentaron una severidad del 53,59 % y 54,76 % respectivamente, a diferencia del testigo con 66,91 %. Mientras que en la incidencia de ácaros no se observó diferencias debido a que esta plaga siempre estuvo presente en el tercio inferior de las plantas ya sea en mayor o menor población. En lo que respecta a la incidencia de trips en el tratamiento 1 presentó el 3,07 %; el tratamiento 2 3,13 % y el testigo 4,33 %. Con respecto a la severidad de Trips, los tratamientos 1 y 2 presentaron valores de 0,77% y 0,78%, mientras que el testigo presentó un valor de 1,08%. Concluyendo así que los tratamientos con aplicaciones de biol presentaron menor severidad de ácaros y trips, y menor incidencia de trips, comparados con el tratamiento sin biol.

P14 Identificación microscópica y molecular de hongos asociados a *Mycosphaerella fijiensis* (Sigatoka Negra) en banano

Amir Abedrabbo^{1,2}, Karen Herrera¹, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Antonio León Reyes^{1*}

¹ 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

² Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias biológicas y ambientales

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

La Sigatoka Negra es una enfermedad devastadora que puede ocasionar millones de pérdidas en plantaciones enteras. Dentro del Ecuador, el sector bananero ocupa un rubro muy importante, siendo el segundo de mayor exportación. Además, representa el 50% del PIB agrícola del país. Es por esto que las lesiones ocasionadas por la Sigatoka Negra producen efectos adversos muy severos en el país. Esta enfermedad ocurre principalmente por la presencia del hongo *Mycosphaerella fijiensis*. Sin embargo, dentro de este trabajo se encontró la presencia de 3 hongos más, dentro de las heridas foliares del banano. Estos hongos son: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium equiseti* y *Nigrospora oryzae*. Estas identidades fueron comprobadas a través del aislamiento y secuenciación de regiones ITS del ADN ribosomal 5.8S. Si bien existen varios reportes que indican la patogenicidad de estos hongos, como por ejemplo la antracnosis ocasionada por *Colletotrichum gloeosporioides*, han sido descritos como endófitos para el banano. Una vez que se obtuvieron las identidades de los aislados, por género y especie, se realizaron análisis de filogenia para comprobar la similitud de las secuencias con las que se encuentran disponibles en la base de datos del NCBI.

P15 Presencia de *Trichoderma* spp. en suelos arroceros de la provincia del Guayas.

Burgos Adriana ^{1*}, Peñaherrera Sofia ², Terrero Pedro ², Solís Karina ^{2 3}

¹ Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil.

² Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Protección Vegetal. INIAP, Km 5 Vía

Quevedo El Empalme, Quevedo-Ecuador

³ Universidad de Zaragoza, España.

Apartado Postal 12-02-24, Quevedo-Ecuador

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: adri_edith93@hotmail.com

Resumen

El género *Trichoderma* es considerado un grupo de vida libre, sus especies son comunes en los ecosistemas de suelo, rizosfera y sobre restos de materia orgánica. Sin embargo, existe escasa información sobre la presencia de *Trichoderma* en cultivos desarrollados sobre suelos inundados. En este trabajo se determinó la presencia de aislados de *Trichoderma* nativos en la rizosfera del cultivo de arroz desarrollado bajo película de agua. En las zonas productoras de arroz del cantón Colimes, provincia del Guayas, se recolectaron muestras de suelo inundado plantado con arroz en estado reproductivo (100 días). En laboratorio mediante la técnica de recuento por dilución en placa de Petri, con medio selectivo para *Trichoderma* (TSM) se obtuvieron 27 aislados de este género en cinco localidades. Entre ellas, la localidad de La Paz fue la que mostró el mayor número de aislados (63%), seguido de Cadeal y San Jacinto (11%), Relicario (8%) y Pasaje (7%). Los aislados de *Trichoderma* se caracterizaron morfológicamente y a través de microscopía de luz y comparaciones con claves taxonómicas especializadas para este género, se identificaron a las especies de *Trichoderma harzianum*, *T. asperellum* y *T. virens*, las cuales debido a su capacidad antagónica se indican en la literatura como potenciales agentes para ser utilizados en programas de control biológico como un componente importante en la agricultura ecológica moderna

P16 Efecto de *Bacillus subtilis* y sus metabolitos para el control de *Colletotrichum acutatum* y características de *Lupinus mutabilis*

Grijalva, C.¹, Falconí, C.² Yáñez-Mendizábal, V.^{1*}

¹Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas (UDLA), Quito, Ecuador.

²Carrera de Ciencias Agropecuarias – IASA I, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad De las Fuerzas Armadas (ESPE), Hacienda El Prado, sector San Fernando, valle de los Chillos, Sangolquí, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: viviana.yanez@udla.edu.ec

Resumen

El chocho andino tiene limitaciones en los volúmenes de producción relacionadas con enfermedades de tipo fúngico como la antracnosis, causada por *Colletotrichum acutatum*, que no siempre pueden ser controladas con éxito mediante la aplicación de productos químicos sintéticos. Debido a esto en el presente trabajo se evaluaron diferentes cepas de *Bacillus spp.* demostrando tener potencial antifúngico de patógenos vegetales del chocho andino especialmente sobre el control de la antracnosis y las características de crecimiento de chocho. Para la evaluación de la efectividad de biomasa, metabolitos y lipoproteínas obtenidos a partir de varios aislados de *Bacillus subtilis* nativos fueron confrontados en condiciones *in vitro* e *in vivo* para determinar la actividad antifúngica y la capacidad de biocontrol sobre *C. acutatum*. En ensayos *in vitro* se demostró que las células frescas y sobrenadantes libres de células inhiben el crecimiento del patógeno en 70% comparado con menos de 10% del control. En ensayos de cromatografía de capa fina se observó que los extractos lipopéptidos provenientes de metabolitos producidos por los diferentes aislados de *B. subtilis* producen fengicinas, iturinas y surfactinas; y que de estas, la actividad antifúngica corresponde al grupo de las fengicinas con factores de retención de las cepas con mayor inhibición se encuentran en el rango de 0.2 a 0.3; y en menor inhibición por parte de la familia de las iturinas en rangos desde 0.6 a 0.7. Los estudios del efecto de *B. subtilis in vivo* demostraron que los aislados fueron efectivos en el control de las infecciones causadas por *C. acutatum* sin afectar a la germinación de la semilla. Además se comprobó que semillas tratadas con cepas bacterianas muestran valores de incidencia del 0%. Los tratamientos con *B. subtilis* incidieron sobre el 80% de germinación de *L. mutabilis*; así como en el contenido de materia seca o contenido de clorofila lo cual demuestra que plantas tratadas con la bacteria aumentaron algunas características de crecimiento en un 40% comparado con los controles sin tratar. Estos datos proveen de una base promisoriosa para usar *B. subtilis* en el control de enfermedades del chocho. Este estudio es parte del proyecto PIC-001-ESPE-2015 "Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador - SENESCYT / ESPE / UDLA / UTC".

P17 Evaluación de tres medios de cultivo para producción de bioinsumos a base de *Trichoderma* spp.

María Vallejo^{1*}, Cristina Troya², Edwin Pallo³

^{1*} Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano, ² Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, ³ Escuela Politécnica del Chimborazo Facultad de Recursos Naturales³

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: tmaryvallejo@gmail.com

Resumen

Los modelos de desarrollo agrícola en la actualidad en varios países están implementando y aplicando técnicas de manejo de plagas y enfermedades, que tienen como fundamento la reducción progresiva del uso de los agroquímicos que tanto afectan a la salud de los pobladores como en la generación de contaminantes en el ambiente lo que ha provocado una erosión de los recursos naturales y genéticos propios de cada región y país. Bajo estos enfoques de manejo agroecológico de los cultivos nuestro trabajo tuvo como objetivo evaluar tres medios de cultivo: maíz destrosa agar, (MDA), papa destrosa agar (PDA) y trigo destrosa agar (TDA) para aislar y multiplicar especies de microorganismos benéficos que se encuentran en la mayoría de los suelos agrícolas destacando la especie de *Trichoderma* spp, estos fueron recolectados de tres zonas de la provincia Bolívar; Guaranda, San Miguel y Chillanes. Como resultados se determinó que los tres medios de cultivo son insumos aptos para el aislamiento y purificación de cepas nativas de *Trichoderma*, mostrando su mayor preferencia en el medio de cultivo papa dextrosa agar en un periodo de 6 días; el número de esporas producidas día se registró en el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar con un promedio de 231 esporas por ml/ día. La tasa de crecimiento día con promedio de 12,86 mm/diario para los aislados de San Miguel, 13,6mm/diario para Chillanes y 16,30 mm/diario para los aislados de Guaranda en un periodo de 8 días. Cada una de las cepas purificadas se multiplicó en fundas de polietileno con 360 g de sustratos de arroz precocido agregando 1 g de *Trichocerma* inoculándoles por un periodo de 8 a 20 días hasta que colonicen la totalidad de la funda. Finalmente se realizó la cosecha con agua destilada y se procedió a la formulación y aplicación en el campo para las pruebas correspondientes. Esta metodología muy sencilla puede ser replicada por los productores generando su propio bioinsumos para el manejo de fitopatógenos de sus cultivos y de esta forma reducir el uso de agroquímicos.

P18 Caracterización molecular y de patogenicidad de microorganismos aislados de la mora invasora (*Rubus niveus*) de las Islas Galápagos

Noelia Barriga¹, Tia Decker², Carlos Ruales¹, Dario X. Ramirez¹, Antonio Leon-Reyes^{1*}

¹Colegio de Ciencias e Ingeniería, departamento en Ingeniería en Agronomía, Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos USFQ, Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Quito-Ecuador.

²Environmental Sciences, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Desde que las Islas Galápagos fueron descubiertas, los seres humanos han introducido muchas especies de plantas y animales al archipiélago. Algunas especies se han convertido en invasoras, como la mora (*Rubus niveus*), que ha invadido la mayoría de las partes más húmedas de las islas y se estima que cubre más de 35.000 hectáreas. En la actualidad, el control se realiza con la erradicación manual y la aplicación de herbicidas, pero el rápido crecimiento de la mora y la diseminación de las semillas hacen que estos métodos sean demasiado caros y, en última instancia, no sean exitosos. Se estima que esta planta (no nativa) se introdujo a finales de los años 60s la cual ha causado graves problemas para la biodiversidad local y la agricultura. Actualmente, se considera una de las peores malezas que afectan a las islas. Altos arbustos espinosos densos de mora pueden crecer hasta cuatro metros de altura, formando barreras impenetrables para el hombre. Por otra parte, el control biológico clásico (o biocontrol) se utiliza en todo el mundo para suprimir la población de especies invasoras no nativas distribuidas ampliamente. Este método utiliza organismos vivos - enemigos naturales de las especies invasoras, tales como insectos, hongos, bacterias que pueden ayudar a reducir el problema. La selección del agente usado para el control biológico debe solamente colonizar a las especies invasoras o de destino reduciendo su impacto. Un agente de control biológico exitoso mantendrá la planta invasora bajo control, sobre todo, mantener los costos del control de la mora significativamente menor. Además, no sólo reducirá el costo de la gestión de los agricultores y el Parque Nacional Galápagos, sino que también se podría recuperar la vegetación nativa y su fauna asociada. En la actualidad nos encontramos realizando pruebas de patogenicidad donde ponemos hongos aislados de muestras de mora que presentaban lesiones (colectadas en zona alta de la isla San Cristóbal), en muestras de mora sanas, y éstas fueron colocadas en cámara húmeda. Hemos encontrado algunos hongos que pueden infectar a la mora (Fig. 1) y ser un posible candidato para biocontrol. Estas especies de hongos están siendo caracterizadas microscópicamente y posteriormente identificadas usando tecnología de ADN. Por el momento tenemos cuatro géneros caracterizados morfológicamente como son *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium*. Resultados preliminares de esta investigación serán presentados.

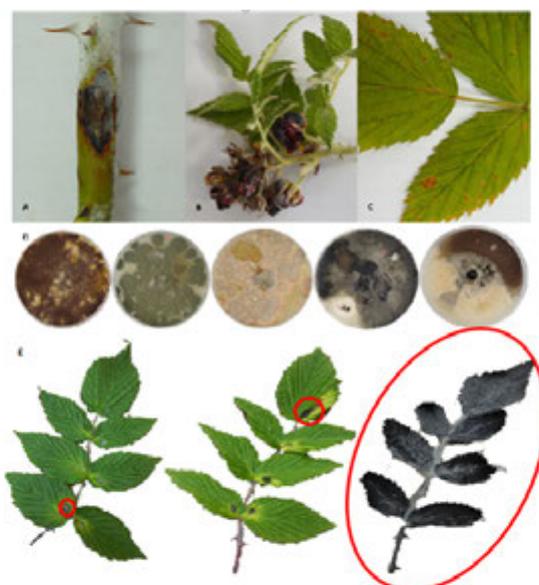


Fig. 1. Muestras de *Rubus niveus* que presentan daño causado aparentemente por fitopatógenos, A) tallo, B) fruto y C) hoja. D) Aislamientos de microorganismos provenientes de muestras en medio de cultivo selectivo para hongos (Potato Dextrose Agar, PDA).

P19 Transmisión de la bacteria *Wolbachia* entre dos poblaciones del parasitoide *Eretmocerus mundus*, agente de control biológico de *Bemisia tabaci*

Carmen Castillo Carrillo^{1,2*}, Valentina Lo Verde², Joop van Lenteren²

¹ INIAP, Ecuador. ² Wageningen University and Research Centre, Países Bajos

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: carmen.castillo@iniap.gob.ec.

Resumen

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) es una plaga severa a nivel mundial debido a su amplio rango de hospederos, su estatus de vector de virus, a daños causados por alimentación directa de la sabia con consiguientes desordenes fisiológicos y a contaminación de plantas y frutos con sus eyecciones azucaradas y crecimiento de hongos saprofitos. El control químico es el más utilizado resultando en contaminación al medio ambiente y problemas de resistencia. El control biológico ha sido eficazmente probado con el parasitoide *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae). Parte de la investigación en biocontrol se orienta a potencializar los parasitoides ya posesionados en el mercado, como *E. mundus*. Existe una población australiana thelytokous de este parasitoide donde solo hembras son generadas de oviposturas no fertilizadas (partenogénesis) debido a la presencia de la bacteria endobionta *Wolbachia*. El objetivo de esta investigación fue el transmitir horizontalmente *Wolbachia* de la población australiana a individuos de la población española arrhenotokous de esta misma especie en el laboratorio. Existen reportes de transmisión horizontal natural de *Wolbachia* en *Trichogramma*. En *E. mundus* se ha reportado eliminación física de larvas en casos de superparasitismo debido a que el primer instar de las larvas poseen mandíbulas para perforar el tejido de las ninfas de *B. tabaci*. Cuando están en contacto dos o más larvas del parasitoide dentro o fuera de un mismo hospedero, un ataque físico toma lugar. Los experimentos de transmisión se realizaron bajo un estereoscopio de la siguiente manera, se colocó una larva recién eclosionada de la población australiana sobre la mandíbula de la larva de la población española para que esta última ingiera la primera. Posteriormente se realizaron análisis moleculares con primers específicos para determinar las poblaciones y la posible infección de *Wolbachia*. Cuatro larvas de la población española resultaron infectadas con *Wolbachia* por transmisión horizontal experimental a un porcentaje de 5.47, valor que concuerda con experimentos previos de transmisión en *Trichogramma*. En el futuro, una transmisión horizontal exitosa de *Wolbachia* y su consecuente cambio en el sistema reproductivo de los parasitoides podría incrementar su impacto en el control biológico de plagas.

P20 Efecto de *Burkholderia glumae* y *B. gladioli* en distintas variedades comerciales de arroz y evaluación de mecanismos de control.

María Isabel Jiménez Feijóo^{1*}, Jonathan Castro Lara¹, Carlos Riera Ruiz², Juan Manuel Cevallos Cevallos^{1,2}

¹ *Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias de la Vida (FCV), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador*

² *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*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: mjjimenez@espol.edu.ec

Resumen

El arroz es un componente importante de la dieta diaria de los ecuatorianos, pero su producción puede verse afectada por enfermedades como el tizón de la panícula. Esta enfermedad se la asocia indistintamente con *Burkholderia glumae* o *Burkholderia gladioli*, debido a que estas especies causan los mismos síntomas en plantas enfermas. Sin embargo, existe poca información acerca de la virulencia de estos patógenos en las distintas variedades comerciales de arroz en el Ecuador ni los mecanismos de control que se pueden emplear. En este trabajo se evaluó, de forma individual y por interacción de los dos patógenos, el efecto de la infección sobre la germinación y el desarrollo postgerminativo de semillas de cinco variedades de arroz; así como el efecto de micronutrientes y controles biológicos en el progreso de la enfermedad.

Aproximadamente 150 semillas y 30 plántulas de cada una de las 5 variedades de arroz más comunes en el Ecuador fueron inoculadas con *B. glumae*, *B. gladioli* o una mezcla de ambas. El desarrollo y la severidad de la enfermedad fue medida en plantas tratadas con zinc, boro, combinación de zinc con boro, o sin tratar. Finalmente, potenciales controladores biológicos fueron evaluados frente a cada patógeno mediante pruebas *in vitro*.

Aislados de *B. glumae* redujeron significativamente en el porcentaje de germinación y el desarrollo de las raíces y cotiledones en las plántulas de todas las variedades evaluadas. Sin embargo, *B. gladioli* no mostró un efecto significativo en la germinación de las semillas de las cinco variedades de arroz; pero sí se observó un retardo en el desarrollo de las raíces y los cotiledones. Ambas especies infectaron plantas de todas las variedades, pero la interacción de los patógenos no fue significativa. La adición de los micronutrientes zinc y boro no afectó el progreso ni la severidad de la enfermedad en condiciones semicontroladas. Sin embargo, se identificaron tres microorganismos con potencial para el control de *B. glumae*, incluyendo *Bacillus amyloliquefaciens* y *Bacillus altitudinis*. Así mismo, *Bacillus subtilis* fue capaz de controlar el crecimiento de *B. gladioli* mediante evaluaciones *in vitro*.

P21 Control de bacterias patogénicas utilizando virus líticos. Una antigua estrategia contra bacterias resistentes a antibióticos

Sandy Ceracapa¹, Marissa Flores¹, Alejandro Estrella¹, Marbel Torres¹, Ligia Ayala N^{*1}.

1 Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, carrera de Biotecnología, Laboratorio de Inmunología/Virología, Av. Gral. Rumiñahui s/n, Sangolquí, Ecuador.

**Autor Principal / Corresponding author, e-mail: liayala@espe.edu.ec*

Resumen

Bacteriófagos son virus específicos que atacan a bacterias y que fueron empleados con mucho éxito en el siglo pasado. Su utilización decayó debido al surgimiento de moléculas químicas como los antibióticos los cuales eran de fácil manejo y poseían un amplio espectro para controlar grupos enteros de bacterias. La administración rutinaria e indiscriminada de antibióticos ha desembocado en el apareamiento de múltiples resistencias en bacterias, ocasionando que estas moléculas ya no sean una buena opción para el hospedero en el control de enfermedades. En el siglo XXI los bacteriófagos serán posiblemente una de las estrategias que evitaren la diseminación de bacterias con múltiples resistencias a antibióticos, las mismas que han probado ser de muy difícil control tanto en enfermedades de animales como humanas. En la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, estamos utilizando con éxito, bacteriófagos para el control de enfermedades bacterianas que afectan a plantas y animales. En plantas tenemos cocteles de fagos específicos para el control de bacteriosis en varios cultivos como tomate (*Solanum lycopersicum*), babaco (*Vasconcellea heilbornii*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y banano (genero *Musa*). Se han desarrollado programas de control in vitro y se encuentra en curso la etapa siguiente que es el control in vivo. Posteriormente pasaremos a la fase de campo. En esta charla/poster se presentaran los resultados obtenidos hasta el momento en ensayos de laboratorio, donde se controlan bacterias como *Pseudomonas*, *Ralstonia* y especies de *Pectobacterium*.

P22 Aislamiento y caracterización de bacterias endofíticas a partir de chirimoya (*Annona cherimola*) con potencial antagonístico frente a hongos patógenos de la misma planta

Mishell Corral^{1,2*}, Karen Herrera¹, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Zayda Morales³, Antonio Leon-Reyes^{3*}

¹Universidad San Francisco de Quito, (USFQ), Ingeniería en Agronomía, Diego de Robles y Vía Interoceánica (Cumbayá), P.O. Box 17-1200-841, Quito, Ecuador.

²Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. E12-41 y, Av. De los Granados & De Los Colimes, Quito, Ecuador.

³Department of Food and Bioproduct Science, University of Saskatchewan, College of Agriculture and Bioresources, 51 Campus Drive, Saskatoon, SK S7N 5A8, Canada.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: mcorral@udlanet.ec; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Annona cherimola es un árbol tropical de la familia de las *Annonaceae*, en la que su fruta comestible se conoce como chirimoya. En la actualidad, la chirimoya se produce naturalmente en huertos caseros en países como Ecuador, Bolivia y Perú. Debido a la presencia de patógenos en la planta, no se explota ampliamente. Ésto reduce la calidad de la fruta, afecta a la comercialización, producción y exportación de la misma. Existen varias enfermedades que afectan a la chirimoya, la pudrición de las frutas o antracnosis es una de las más comunes causada por diferentes especies de *Colletotrichum*. La antracnosis causa necrosis foliar reduciendo la eficiencia fotosintética de la planta, dando como resultado la pérdida de rendimiento. Otra enfermedad importante es el cáncer negro causado por *Phomopsis annonacearum*, la mancha de hojas y frutos causada por *Cylindrocladium colhounii* y *Pseudocercospora sp.*, entre otras. En esta investigación, se aislaron posibles organismos endofíticos, que podrían ser utilizados como control biológico de patógenos fúngicos, como también se llevó a cabo el aislamiento directo de patógenos a partir de plantas con síntomas. Los aislados se obtuvieron a partir de hojas recolectadas en la zona de Tumbaco Pichincha-Ecuador. Los hongos y las bacterias se obtuvieron a través aislamiento indirecto después de protocolos de desinfección, las hojas fueron trituradas con la ayuda de un mortero y seguidamente se realizaron diluciones seriadas las cuales fueron plaqueadas en agar nutriente y agar papa dextrosa suplementada con antibióticos. Se obtuvieron aproximadamente 20 cepas fúngicas, que fueron previamente purificadas, posteriormente identificadas morfológicamente por microscopía y secuenciadas. Entre las cepas secuenciadas encontramos *Collectotrichum gloesporoides* (Fig.1), *Alternaria brassicicola* (Fig.2), entre otras, que bibliográficamente han sido categorizadas como cepas patógenas. Además de 20 cepas bacterianas previamente purificadas. Los organismos tanto endofíticos como patógenos serán corroborados en ensayos *in vitro* e *in vivo*.



Fig. 1 *C. gloesporoides*



Fig. 2 *A. brassicicola*

P23 Aplicación de *Trichoderma* spp. en el cultivo de mora (*Rubus glaucus*) en tres localidades productoras de la provincia de Tungurahua.

Aníbal Martínez¹, Rosendo Jácome¹, Francisco Báez², Michelle Noboa³, William Viera³, Trevor Jackson⁴.

¹ Granja Experimental Píllaro INIAP

² Departamento de protección vegetal INIAP

³ Granja Experimental Tumbaco INIAP

⁴ AgResearch New Zealand

Resumen

El cultivo de mora es el principal rubro frutal en la provincia de Tungurahua debido a su potencial de producción e importancia económica para el pequeño y mediano agricultor de este sector del Ecuador. El uso de microorganismos benéficos no ha sido promovido en este tipo de cultivo, y actualmente el manejo de cultivo se concentra principalmente en el uso de agroquímicos. Por este motivo, el presente estudio se basó en aplicaciones mensuales al suelo de *Trichoderma* spp. a una concentración de 10000 UFC g⁻¹ de suelo. La aplicación se realizó en plantaciones de mora ubicadas en tres localidades (Huachi Grande, Píllaro y Tisaleo). Las parcelas experimentales estuvieron constituidas por 18 plantas, implementándose dos niveles de aplicación del hongo: con y sin aplicación de *Trichoderma* spp., con la finalidad de evaluar el rendimiento (g planta⁻¹). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 2, con seis repeticiones. Los datos fueron analizados utilizando el software estadístico R 3.1. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias estadísticas tanto para localidades (p= 001) como para la aplicación de *Trichoderma* spp. (p= 0.026). En Huachi Grande, el porcentaje de incremento del rendimiento de las parcelas donde se aplicó *Trichoderma* spp. con respecto al testigo sin aplicación fue de 48.29%; en Píllaro fue de 13.81%; y en Tisaleo fue de 16.93%. Estos resultados preliminares evidencian el efecto positivo de este hongo benéfico sobre la productividad de la planta; sin embargo, se requiere continuar con el registro del rendimiento por al menos dos ciclos de producción para confirmar este resultado debido a que el rendimiento es una variable que puede estar influenciada por condiciones ambientales y edáficas.

P24 Potencial de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Coptoborus ochromactanus*, n. sp. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae).

Bernardo Castro^{1*}, Andrés Zambrano², Marcelino Guachambala^{1*}

¹ 3A COMPOSITES PLANTABAL – Quevedo, Ecuador

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: bernardo.castro@3acomposites.com;

marcelino.guachambala@3acomposites.com

Resumen

La balsa, *Ochroma pyramidale*, es uno de los recursos forestales de mayor aprovechamiento y es uno de los rubros económicos de importancia en la economía en Ecuador. Una de las plagas principales es *Coptoborus ochromactonus* (*La polilla de la balsa*), escolítido que causa masivamente perforaciones en el fuste y ramas en árboles desde año y medio hasta tres años (lapso crítico) en donde la mortalidad en plantaciones puede llegar hasta al 20% o superar este valor dependiendo del estado de la plantación y las condiciones predisponentes para este insecto plaga. Esta investigación tuvo como objetivo conocer el comportamiento de esta plaga y buscar alternativas biológicas para su manejo. Los resultados mostraron una incidencia de 20% en el primer año, llegando a valores críticos a los tres años en un 80%, con una mortalidad superior al 20%. Se monitoreó la presencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en este escolítido, recuperándose varias cepas. Las cepas más virulentas se multiplicaron en medio de cultivo CMA. Los escolítidos fueron aplicados con una suspensión de microorganismos al 1×10^8 conidias/ml en cámaras húmedas, para ayudar a la sobrevivencia del insecto se colocó pequeños trozos de maderas estériles. Transcurrido los tres días claramente se pudo observar la alta mortalidad de los tratamientos utilizados que va desde el 50% hasta el 100 % de los individuos analizados *vs* el testigo 0%. Con base a estos resultados se sugiere la validación directa en campo en ensayos operacionales donde haya alta incidencia de este insecto plaga.

P25 Optimización de parámetros abióticos para la producción de *Bacillus subtilis* Ctpx S2-1 a escala piloto

Paredes, D.¹, Falconí, C.², Yáñez-Mendizábal, V.^{1*}

¹Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas (UDLA), Quito, Ecuador.

²Carrera de Ciencias Agropecuarias – IASA I, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad De las Fuerzas Armadas (ESPE), Hacienda El Prado, sector San Fernando, valle de los Chillos, Sangolquí, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: viviana.yanez@udla.edu.ec

Resumen

Investigaciones previas con la bacteria *Bacillus subtilis* Ctpx S2-1 han demostrado que tiene alta capacidad para reducir la antracnosis del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) causada por *Colletotrichum acutatum* en el campo y en la postcosecha. Con esta base, y debido a la necesidad de desarrollar productos microbianos efectivos que puedan contribuir a reducir el uso de tratamientos químicos, el objetivo de este trabajo fue optimizar los parámetros abióticos que influyen en la producción de esta bacteria a escala piloto dentro de un programa de producción de agentes de control biológico. Para la optimización, se estudió el efecto de los factores abióticos: pH, temperatura, agitación, volumen de aire disuelto sobre las concentraciones de bacterianas en función del tiempo bajo un diseño Plackett-Burman. Posteriormente, los resultados se analizaron en un modelo de matriz de superficie de respuesta para determinar las combinaciones óptimas. Los resultados demostraron que los factores abióticos de agitación y temperatura, entre 150 a 200 rpm y de 35°C a 40°C, fueron los más influyentes en la producción de biomasa bacteriana incrementando las concentraciones sobre un logaritmo de UFC mL⁻¹ desde 7.0 UFC mL⁻¹ a 8.9 log UFC mL⁻¹. Ensayos de efectividad *in vitro* con *B. subtilis* CtpxS2-1, producida en el medio con parámetros abióticos optimizados demostraron que la inhibición de la germinación de *C. acutatum* con una reducción del 38% comparado con el 80% del control. Los resultados obtenidos demuestran que la variación de parámetros abióticos ayuda a mejorar proceso de producción de *B. subtilis* Ctpx S2-1 a escala piloto. Este estudio es parte del proyecto PIC-001-ESPE-2015 "Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador - SENESCYT / ESPE / UDLA / UTC".

P26 Alternativas amigables al ambiente para el control de *Plasmodiophora brassicae* en brócoli.

Katherine Espinoza^{1,2}, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Antonio Leon-Reyes^{1*}

¹ 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

² Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias biológicas y ambientales

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

El Ecuador es un país agrícola muy rico, es uno de los principales exportadores de varios productos y por lo mismo es considerado como el primer exportador de banano y actualmente de brócoli. En el extranjero existe una alta demanda y exigencia por el brócoli ecuatoriano, es por lo mismo que se ha planteado y propuesto altos estándares de calidad. Además, el Ecuador participa con el 41.90% de exportación de brócoli a nivel mundial, y entre el año 2007-2011 ha crecido la producción en un 5.75% generando ganancias para el país. El monocultivo del brócoli ha sido de gran impacto no solo social y ambiental sino también cultural y ecológico ya que los suelos de la Sierra ecuatoriana tienen una gran cantidad de ventajas geográficas. Esta hortaliza es un cultivo de altura, es decir que se lo cultiva entre los 2700-3200 msnm lo cual reduce la presencia de plagas. También brinda oportunidades de trabajo a los pequeños productores principalmente de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. Sin embargo, el brócoli (*Brassica oleracea itálica*) sufre de una enfermedad que ataca directamente a la raíz del mismo, lo debilita y hasta puede provocar la muerte de la planta, es la *Plasmodiophora brassicae*. Esta enfermedad es considerada como la más peligrosa en el monocultivo del brócoli debido a que es difícil reconocerlo en su etapa inicial y el control químico no es efectivo. Uno de los primeros síntomas reconocibles es el cambio en el color de las hojas a un verde más pálido el cual muchas veces es confundido con la intensidad del sol. Este patógeno deforma las raíces del brócoli lo cual no permite que funcionen correctamente en la absorción de nutrientes (Figura 1). Para este trabajo se ha desarrollado un bioensayo que consiste en la inoculación de *Plasmodiophora brassicae* en plantas de brócoli de 4 semanas con el fin de determinar la severidad de esta enfermedad en cada tratamiento. Los tratamientos evaluados en este estudio fueron: cambios el pH del suelo, adición de calcio, tratamientos de *Trichoderma* y *Bacillus subtilis*. Se discutirá en el simposio cual tratamiento brinde mayor eficacia y sea utilizado eficientemente como alternativa amigable al ambiente para el control de esta enfermedad a largo plazo.

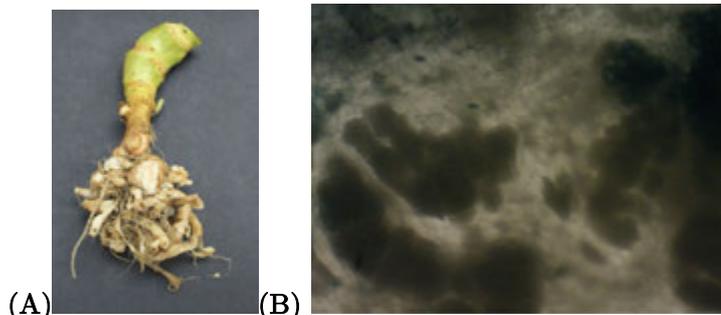


Figura 1. (A) Morfología externa de *Plasmodiophora brassicae* de una planta lista para cosecha; (B) Morfología microscópica de *Plasmodiophora brassicae* en un aumento de 100X.

P27 Alternativas biológicas para manejo de enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Pedro Terrero^{1*}, Sofía Peñaherrera¹, Karina Solís^{1,2}

¹Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP, Departamento de Protección Vegetal, Km 5 Vía Quevedo
El Empalme, Quevedo-Ecuador

²Universidad de Zaragoza, España.

Apartado Postal 12-02-24, Quevedo-Ecuador

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: pedro.terrero@iniap.gob.ec

Resumen

El manejo de fitopatógenos que causan severas enfermedades en el cultivo de cacao, ha sido un tema de estudio por varios años. Los métodos recomendados se fundamentan en aplicaciones periódicas de fungicidas de síntesis química, los cuales podrían perjudicar el medio ambiente y en determinados casos, o en condiciones ambientales atípicas son ineficientes, ya que no logran reducir la incidencia de las enfermedades y el problema persiste. Por otro lado, se ha explorado la utilización de agentes de control biológico (ACB) como una alternativa amigable con el medio ambiente. En este sentido, en la EET-Pichilingue se propuso evaluar la compatibilidad *in vitro* de dos cepas de *Trichoderma* spp., con actividad antagonica frente a los hongos patógenos *Moniliophthora roreri* y *M. perniciosa* causantes de las enfermedades Monilla y Escoba de bruja respectivamente. En este estudio se combinaron los ACB con los fungicidas Óxido de cobre, Hidróxido de Cobre y Azoxistrobina utilizados en las cacaoteras. En los bioensayos *T. ovalisporum* creció un 88,58% en presencia de Azoxistrobina, lo que indicó su compatibilidad. Igualmente, la especie *T. harzianum* presentó un comportamiento aceptable con un 62,9%, en la combinación con Azoxistrobina. Las moléculas de cobre variaron su comportamiento, siendo que el óxido de cobre impidió al 100% crecimiento de las cepas. Este estudio se determinó que la Azoxistrobina en dosis alta (400 ppm) o baja (200ppm) permite el crecimiento de las especies de *Trichoderma*, en vista de estos resultados de compatibilidad, la Azoxistrobina se recomienda incluirla en los programas diseñados para aplicaciones en campo combinado con *Trichoderma*.

P28 Efecto de la temperatura y periodo de incubación en la supervivencia de las Picnidiosporas de *Phyllosticta Citricarpa* Kiely, y línea base de sensibilidad a los fungicidas Fludioxonil and Cyprodinil Fungicidas

M.G. Zambrano, J. Rollins, M. Dewdney, S. Zhang

Resumen

Phyllosticta citricarpa es el agente causal de la mancha negra de los cítricos, enfermedad que causa lesiones en la corteza de los frutos, disminuyendo su valor en el Mercado. El principal medio de control es la aplicación de fungicidas. La mancha negra de los cítricos fue reportada por primera vez en Florida en el año 2010, y ha continuado su dispersión a pesar de las medidas de cuarentena adoptadas. El medio de dispersión dentro- y entre huertos en Florida no se ha identificado aún. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto que tienen la temperatura, humedad relativa y periodo de incubación en la supervivencia de las picnidiosporas de *P. citricarpa*; y establecer la línea base de sensibilidad a los fungicidas fludioxonil y ciprodinil. La temperatura óptima para la supervivencia de las esporas es de 25 °C. Incubaciones de una, dos y tres horas en un rango de temperaturas de 5 a 50 °C permiten que las esporas sobrevivan. Incubaciones más prolongadas tienen un efecto adverso más fuerte al realizarse a temperaturas más altas. Incubaciones a 50 °C inhiben la germinación de las esporas después de 1 hora. La EC50 de cyprodinil fue 0.77 µg/mL, un valor más alto que el reportado para otros patógenos. La EC50 de fludioxonil (0.0249 µg/mL) para *P. citricarpa* es comparable a los valores reportados para 10 diferentes patógenos. El ciprodinil no brindó un control de crecimiento de micelio satisfactorio, mientras que el fludioxonil fue efectivo en inhibir el crecimiento micelial

P29 Pretratamiento de semilla de chocho (*Lupinus mutabilis*) con radiación solar para reducir la incidencia de antracnosis (*Colletotrichum acutatum*) e incrementar la producción

Terán, V.I.¹, Yáñez-Mendizábal, V.,² Falconí, C.^{1*}

¹Carrera de Ciencias Agropecuarias – IASA I, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Hacienda El Prado, sector San Fernando, Valle de los Chillos, Sangolquí, Ecuador.

²Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas (UDLA), Quito, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: cefalconi@espe.edu.ec

Resumen

El chocho andino (*Lupinus mutabilis* SWEET) es una leguminosa muy apreciada por sus propiedades nutricionales. En Ecuador el cultivo se localiza en la sierra, siendo la provincia de Cotopaxi la que presenta mayor superficie cosechada. Pese a que actualmente el área de cultivo se ha incrementado, la producción es afectada por la presencia de *Colletotrichum acutatum*, causante de la antracnosis. Aun cuando este puede afectar a la planta a lo largo de su crecimiento, generalmente inverna en la semilla, pudiendo afectar gravemente en la floración, llenado de vaina y causar pérdidas de hasta el 100% en la cosecha. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del pretratamiento de semilla con radiación solar en la reducción de la antracnosis y la producción dos variedades de chocho. El pretratamiento de la semilla con radiación solar se realizó al medio día, utilizando una estufa de fabricación casera diseñada por César Falconí Saá. Semilla de las variedades I-450 Andino e I-451 Guaranguito fueron expuestas a la radiación solar durante 15, 20 y 25 minutos, equivalente a una radiación acumulada de 1.3, 1.7 y 2.1 MJ/m⁻² y temperaturas promedio de 76.1, 79.7 y 81.2 °C, respectivamente. Posteriormente a los 120 días, en etapa de floración, se tomaron datos de incidencia. Los resultados obtenidos demostraron que el pretratamiento de semilla con radiación solar durante 20 minutos disminuyó la incidencia de *C. acutatum* en 4% en las variedades utilizadas comparado con el 8 % del testigo. El porcentaje de vainas infectadas disminuyó significativamente ($P=0.05$) y el número de vainas por planta se incrementó significativamente ($P=0.05$) en los tratamientos con semilla expuesta a radiación solar en relación a los testigos, en ambas variedades. La producción con semilla pretratada fue de 1197 kg/ha para I-450 Andino y 1234 kg/ha para I-451 Guaranguito, comparado con los testigos que alcanzaron 1094 y 1073 kg/ha, respectivamente. Estos resultados demuestran que el pretratamiento de semilla de chocho con radiación solar reduce la incidencia de antracnosis e incrementan la producción de chocho. Este estudio es parte del proyecto PIC-001-ESPE-2015 "Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador - SENESCYT / ESPE / UDLA / UTC".

P30 Evaluación del Quitosano para la inhibición invitro de *Fusarium* spp.

Diana Pusda Cuestas^{1*}, Karen Herrera¹, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Antonio León Reyes^{1*}

¹ Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos USFQ, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingeniería (Politécnico), Universidad San Francisco de Quito.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: Dayana813@hotmail.com; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

El Quitosano es un polímero natural del tipo de polisacáridos estructurales, los cuales participan en la construcción de estructuras orgánicas (Audersik et al. 2008). El Quitosano es un subproducto extraído a partir del proceso de la desacetilación de la quitina que se encuentra en los exoesqueletos de los artrópodos (crustáceos e insectos), moluscos y hongos (Velásquez. 2003). Estudios realizados previamente demuestran diferentes beneficios del Quitosano entre los que se encuentran: la inducción de una respuesta bioquímica de defensa en el hospedero, formación de barreras estructurales de defensa, conservación de frutas y hortalizas durante el almacenamiento (Hernandez et al. 2005). El *Fusarium* es una enfermedad agrícola de gran importancia, debido a la pérdida económica que ocasionan en ciertos cultivos de importancia como es el caso de Vid, ornamentales, cereales entre otros. El objetivo de este estudio fue evaluar dos tipos de Quitosano comercial y uno obtenido previamente en el laboratorio luego de desarrollar un protocolo de extracción/obtención de Quitosano. Se analizó el crecimiento micelial del hongo *in vitro* frente al quitosano concluyendo que en concentraciones entre 10 a 100 mg/ml existió una inhibición del 100% en el crecimiento micelial, además se encontró que el quitosano de alto peso molecular presentó una inhibición en el crecimiento en concentraciones más bajas que el Quitosano de bajo y medio peso molecular. En conclusión el Quitosano de alto peso molecular es un poderoso fungicida natural que podría ser usado para el control de *Fusarium*.

P31 Fluctuación poblacional de *Trichoderma* spp. en suelo de plantación de mora (*Rubus glaucus*) en la Provincia de Tungurahua.

Gabriela Torrens^{1*}, Francisco Báez¹, Anibal Martínez², Rosendo Jácome², Trevor Jackson³.

¹ Laboratorio de Control Biológico, Estación Experimental Santa Catalina INIAP, Pichincha, Ecuador.

² Programa de Fruticultura, Granja Experimental Píllaro INIAP, Tungurahua, Ecuador.

³ AgResearch, New Zealand.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: gabrielag.torrens@gmail.com

Resumen

La inoculación de hongos benéficos como *Trichoderma* spp. en cultivos frutales no es una práctica común entre los agricultores de la Sierra Ecuatoriana. Además, no existen estudios sobre la dinámica poblacional de este hongo en el suelo de cultivos de importancia económica como la mora de Castilla. En este estudio se realizó la inoculación de un producto biológico a base de *Trichoderma* spp. en tres localidades en la provincia de Tungurahua (Huachi Grande, Tisaleo y Píllaro). En el año de 2016, se realizaron inoculaciones mensuales durante un período de 5 meses; mientras que en el 2017, se realizaron aplicaciones bimensuales por un periodo de 6 meses. Se utilizó una dosis de 0.69 g planta⁻¹ diluidos en un litro de agua (concentración de 3.93 x 10⁸ esporas por g de producto), para alcanzar una concentración teórica del hongo de 1 x 10⁴ por g suelo⁻¹. Para la inoculación se realizaron cuatro orificios (50 cm de profundidad) alrededor de la planta, aplicando 250 ml de la solución con *Trichoderma* spp. en cada orificio. Las aplicaciones se realizaron en plantaciones en campo abierto en las localidades de Huachi Grande, Tisaleo y Píllaro. Se colectaron muestras de suelo para análisis en laboratorio, después de 30 días de cada aplicación. De los datos obtenidos, se pudo apreciar que durante el año 2016, la población de *Trichoderma* spp. se incrementó sustancialmente hasta alcanzar niveles superiores (hasta 8.6 x 10⁴ UFC g suelo⁻¹) a la concentración teórica esperada. Después de un periodo de 5 meses sin realizar aplicaciones del hongo al suelo, en el año del 2017, se inició un nuevo ciclo de aplicaciones, y en el muestreo inicial se pudo observar que el hongo se estableció en el suelo con una concentración aproximada de 1 x 10³ UFC g suelo⁻¹. Los resultados de la población de *Trichoderma* spp. en el año 2017 en las tres localidades demuestran que hubo una menor estabilidad en comparación con el año anterior. Sin embargo, la investigación todavía está en transcurso hasta el final del año 2017, esperándose encontrar una mejor estabilización del hongo en el suelo.

P32 Aislamiento e identificación de bacterias endófitas del grano del arroz y su efecto sobre la promoción del crecimiento de las plántulas y el control de hongos fitopatógenos

Jean Carlos Silva Alvarez¹, Carlos Deza Navarrete², Dicson Sánchez Abad³, Pedro Masias³, Eric Mialhe³

¹ *Maestría en Biotecnología Molecular, UNT, Tumbes, Perú.*

² *Universidad Nacional de Tumbes (UNT), Tumbes, Perú.*

³ *Inca'Biotec SAC, Tumbes, Perú.*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: jcsa_jean@hotmail.com

Resumen

Las bacterias endófitas sin causar ningún daño viven en todos los órganos internos de la planta, promueven su crecimiento, mejoran la absorción de nutrientes y suprimen diversos tipos de patógenos. Sin embargo, la identificación y el efecto de bacterias endófitas de los granos de arroz han sido escasamente reportados. En este estudio, caracterizamos molecularmente las bacterias endófitas aisladas del grano de arroz y evaluamos su efecto sobre la promoción del crecimiento de las plántulas; así como identificamos metabolitos secundarios en el enfrentamiento de la cepa BIJ3 contra diferentes hongos fitopatógenos del arroz y de la vid mediante el análisis de espectrometría de masas MALDI TOF. Materiales y Métodos: Se identificaron 35 aislados bacterianos endófitos (BE) basándose en la homología de la secuencia del gen ADNr 16S y espectrometría de masas MALDI TOF/TOF. Resultados: Las secuencias de genes estaban estrechamente relacionadas con los géneros *Pantoea*, *Pseudomonas* y *Bacillus*. El efecto de las cepas sobre la promoción del crecimiento de las plántulas no mostró diferencias significativas con respecto al grupo control. Los metabolitos secundarios encontrados en el enfrentamiento de la cepa BIJ3 frente a diferentes hongos patógenos fueron fengycin y surfactin. Conclusiones: Estos resultados podrían ser utilizados para establecer un consorcio bacteriano que ayude a la promoción del crecimiento de las plantas de arroz, así como prevenir diferentes enfermedades fúngicas que se presentan en dicho cultivo. Agradecimientos: A Cienciactiva-Concytec por promover a través de becas de maestría, el desarrollo Científico, Tecnológico e Innovativo de nuestro país; a la Universidad Nacional de Tumbes, por contribuir con el desarrollo de la ciencia en nuestra región y a Inca'Biotec, por su gran asesoría científica brindada en la presente investigación.

P33 Optimización de medios de cultivo para la producción de *Bacillus subtilis* Ctpx S2-1 como biocontrolador de la antracnosis del chocho andino

Samaniego, G.¹, Falconí, C.², Yáñez-Mendizábal, V.^{1*}

¹*Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas (UDLA), Quito, Ecuador.*

²*Carrera de Ciencias Agropecuarias – IASA I, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura, Universidad De las Fuerzas Armadas (ESPE), Hacienda El Prado, sector San Fernando, valle de los Chillos, Sangolquí, Ecuador.*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: viviana.yanez@udla.edu.ec

Resumen

Las evidencias de la efectividad de *Bacillus subtilis* para controlar la antracnosis en el chocho andino causada por *Colletotrichum acutatum*, son una base para producir la bacteria a escala industrial como biopesticida comercial. No obstante, en la producción industrial de biopesticidas se utilizan medios de cultivo complejos, que proporcionan altos rendimientos, pero resultan costosos. Con esta base, el objetivo de este trabajo fue diseñar un medio de cultivo de bajo costo, usando subproductos agroindustriales y productos comerciales baratos, como harinas de soya, quinua y de fréjol, así como melaza como fuentes de nitrógeno y carbono. La concentración de la bacteria en medio costoso de laboratorio MOLP se utilizó como control para comparación con los medios de cultivo baratos. La concentración más alta de 10^7 UFC mL⁻¹, similar a las obtenidas en medio MOLP se obtuvo en el medio de harina de soya y melaza que fue seleccionado como medio de bajo costo potencial para producir la bacteria a escala piloto en bioreactor. En bioreactor, se determinó que la concentración de la bacteria y la capacidad antifúngica *in vitro* contra *C. acutatum*, fue similar a la producción obtenida por la bacteria en medio MOLP. Los resultados demuestran que fuentes de bajo costo como la harina de soya y melaza pueden ser aprovechadas para la producción de *B. subtilis* CtpxS2-1, manteniendo su capacidad biocida dentro de un programa de producción de biopesticidas a escala industrial. Este estudio es parte del proyecto PIC-001-ESPE-2015 "Mejora de la cadena productiva del chocho (*Lupinus mutabilis*) en Ecuador - SENESCYT / ESPE / UDLA / UTC".

P34 Encapsulación de *Trichoderma asperellum* en partículas biopoliméricas para el Control Biológico de *Monilophthora roreri*.

Alexander Carrera^{1,2}, Darío X. Ramírez¹, José Álvarez², Antonio León-Reyes^{1*}

¹ 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

² Universidad San Francisco de Quito, Ingeniería Química, Colegio de Ciencias e Ingenierías

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Con la creciente población mundial, el requerimiento de comida, específicamente de agro-productos, para los seres humanos y animales se ha visto intensificado. La necesidad de suplir la demanda alimenticia con productos de calidad y en grandes cantidades ha provocado que la industria agropecuaria crezca y se tecnifique. Sin embargo, en la búsqueda de la producción en masa el uso de los pesticidas para controlar plagas y enfermedades en los cultivos se ha desmesurado, provocando efectos dañinos y entre ellos toxicológicos en el ecosistema. Una de las alternativas que se ha venido desarrollando en la última década para evitar el uso descontrolado de pesticidas, es el control biológico. El control biológico tiene como objetivo la eliminación de un organismo nocivo que ha infectado a un tipo de planta en un cultivo, mediante un agente biocontrolador. En el Ecuador, las plantaciones de Cacao en los pasados dos años (2015-2016), se vieron afectadas en mayor magnitud por el hongo fitopatógeno *Monilophthora roreri*. Este hongo causa putrefacción a las mazorcas de cacao provocando pérdidas desde el 25 hasta el 100 por ciento en los cultivos de los productores ecuatorianos. Uno de los biocontroladores más conocidos es *Trichoderma* spp., el cual posee características de antagonismo frente a muchos fitopatógenos de cultivos. El estudio realizado por el INIAP ha usado cepas de *Trichoderma* inoculado contra *Monilophthora roreri* en campo y se encontró que tiene potencial para combatir la enfermedad. Debido a esto, se desarrolla una nueva alternativa de biocontrol con *Trichoderma asperellum*, inmersa en una partícula de matriz bio-polimérica. La matriz bio-polimérica tiene como objetivo proteger a las células de *Trichoderma asperellum* y además prolongar su efecto antagonico. A la vez, el biopolímero Quitosano, extraído del exoesqueleto de camarón será encapsulado junto a *Trichoderma asperellum*, debido a la evidencia científica de potenciar la actividad antagonica del hongo a bajas concentraciones. Pruebas de antagonismo y micoparasitismo entre *Trichoderma asperellum* y *Monilophthora roreri* serán evaluadas en laboratorio con el objetivo de probar la efectividad de la matriz polimérica como una nueva forma de biocontrol y para futuras aplicaciones en campo en las plantaciones de Cacao en el Ecuador.

P35 Segregantes de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) con tolerancia/resistencia a la antracnosis (*Colletotrichum tamarilloi*)

Sotomayor A.^{1*}, Perachimba A.², León J.², Viteri P.¹, Viera W.¹

¹*Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Programa Nacional de Fruticultura Granja Experimental Tumbaco. Av. Interoceánica Km15 y Eloy Alfaro. Quito, Ecuador.*

²*Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Av. Universitaria, Quito, Ecuador.*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: andrea.sotomayor@iniap.gob.ec

Resumen

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) pertenece a la familia Solanácea y sus frutas poseen alta demanda a nivel nacional e internacional por su exótico aroma y sabor. En el Ecuador, la producción de tomate de árbol está confinada a pequeños y medianos productores de la Sierra y ha presentado grandes limitantes para expansión del cultivo y la exportación de la fruta como son la falta de calidad por la susceptibilidad a insectos plaga y enfermedades. La antracnosis (*Colletotrichum tamarilloi*) es uno de los mayores limitantes del cultivo provocando pérdidas que superan el 50%. Por esta razón, el Programa Nacional de Fruticultura del INIAP se encuentra evaluado segregantes de cruzamientos interespecíficos entre la especie silvestre *S. unilobum* y el cultivar comercial *S. betaceum*, con retrocruzamientos hacia *S. betaceum*. En la población de mejoramiento, se ha evaluado a nivel de laboratorio, una progenie de 105 individuos. Se cosecharon 15 frutos sanos, uniformes y en igual madurez fisiológica que constituyeron tres repeticiones. El patógeno se aisló de frutos infestados con *C. tamarilloi*, utilizando medio PDA y fue incubado por 7 días a 21°C. Una vez realizado el cultivo monospórico, utilizando un hematocitómetro se preparó una suspensión con una concentración de 10000 conidias por 10 ul de solución. Se colocó una gota (10 ul) del inóculo en la zona ecuatorial de cinco frutos (repetición), realizando una herida con una aguja hipodérmica. Posteriormente se colocaron los cinco frutos en una cámara húmedas y se incubó a 26°C durante 15 días. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar y los datos se evaluaron mediante un software estadístico R 3.4.1. Se utilizó un análisis de varianza para analizar la incidencia de la enfermedad. GT10P2 presentó la menor incidencia con una media 36.67%, seguido de GT10P5 (46.67%); mientras que los demás segregantes presentan una incidencia mayor al 50% llegando en su mayoría al 100%. En términos de los grupos, GT10 mostró la menor incidencia (86.5%); mientras que los grupos GT3, GT6, GT20, GT33, GT9 y el testigo mostraron mayor incidencia (100%). Para diámetro de la lesión, se utilizó un modelo lineal mixto que es lo más apropiado para medir este tipo de variable. GT15P6 mostró menos infección (0.4 mm); mientras que GT33P5 mostró mayor infección (45.3 mm), valor superior incluso con el testigo susceptible CPP14 (41.0 mm). Se observó un agrupamiento de los individuos del grupo GT9, donde todos fueron susceptibles, mientras que los del grupo GT15 tendieron a presentar menos infección. Se pudo observar que el agrupamiento no fue particularmente fuerte, esto podría deberse a que las fuentes del polen son diferentes (polinización abierta). Además, estos resultados sugieren que la herencia no es suficientemente alta. Los individuos que presentan menor susceptibilidad a la inoculación del patógeno pueden ser considerados como parentales en el programa de mejoramiento para este cultivo frutal.

P36 Estudio de Diferentes Concentraciones de Creosota en el Control de *Fusarium ssp* en semillas de sandía bajo condiciones controladas

Clotilde Andrade¹, Alex Gómez¹, Valarezo Carlos²

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena

²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: candrade@upse.edu.ec

Resumen

La presente investigación se llevó en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UPSE. Las pruebas se realizaron para determinar el porcentaje de incidencia de *Fusarium ssp.*, en semillas de sandía, por un período de 22 días; tiempo durante el cual estuvieron expuestas al hongo, para su control, se utilizaron dosis de creosota líquida ecológica diluida en agua destilada para obtener diferentes concentraciones; T1 (0 ml creosota + 100 ml H₂O); T2 (10 ml creosota + 90 ml H₂O); T3 (20 ml creosota + 80 ml H₂O); T4 (30 ml creosota + 70 ml H₂O); T5 (40 ml creosota + 60 ml H₂O) y T6 (50 ml creosota + 50 ml H₂O). Para eliminar el funguicida impregnado en las semillas del genotipo comercial, se procedió hacer un triple lavado con agua destilada. El diseño experimental para evaluar la germinación del genotipo comercial Royal Charleston fue un DCA con seis tratamientos y tres repeticiones. Finalmente, se colocaron 100 semillas en bandejas plásticas y se agregó 20ml a cada tratamiento, de solución de creosota y a los 22 días de la germinación, se transfirieron 10 semillas de cada tratamiento a medio PDA, donde fueron inoculados con 25 000 esporas, excepto el control (T1) y, para corroborar la eficiencia de la creosota líquida frente a la incidencia de *Fusarium*, se realizaron intervalos de confianza. El porcentaje de incidencia se determinó aplicando la fórmula sugerida por Anculle (1999), $I = (N^{\circ} \text{ de semillas enfermas} / N^{\circ} \text{ de semillas totales}) \times 100$. Los resultados experimentales en la germinación de semilla, presentaron diferencias estadísticas significativas para tratamientos, al 1% de probabilidades. Al respecto, T1 (control) mostró el mayor porcentaje con 96% seguido de T2 y T3 con un valor de 72% y 41% respectivamente; mientras T4, T5 y T6, disminuyeron drásticamente los porcentajes de germinación con valores de 24, 11 y 2% cada uno. Respecto a la incidencia, se puede aseverar con una confiabilidad del 95% que el patógeno puede infectar a la semilla de sandía bajo el efecto de C2 y C3, hasta un 95%; pero cuando se encuentra bajo las concentraciones de C5 y C6; la incidencia puede llegar a disminuir a un mínimo de 35%. Se realizó otra valoración en semillas a los 22 días, para determinar la incidencia del patógeno frente a la creolina y confirmar su eficacia, a través de un intervalo de confianza al 95%; el porcentaje de incidencia se determinó aplicando la fórmula sugerida por Anculle (1999). Un tercio de las plántulas del control transferidas a medio PDA, fueron inoculadas con *Fusarium spp* + captan para evaluar porcentaje de severidad, mediante la fórmula sugerida por Herrera *et al* (2012). A los 12 días de la siembra, se realizó la evaluación de la germinación donde, T1 (control) mostró el mayor porcentaje con un valor de 96% seguido de T2 y T3 con un valor de 72% y 41% respectivamente; mientras T4, T5 y T6, tuvieron los porcentajes más bajos con valores de 24, 11 y 2%; otra valoración se la hizo a los 22 días, para determinar la incidencia del hongo y se pudo notar en el intervalo con una confiabilidad del 95% que, el hongo puede infectar a las semillas en un 30%, llegando a un máximo de 70% de incidencia y logrando bajo las concentraciones más altas de creolina una afectación menor al 10%.

P37 Pruebas bajo invernadero de cepas de *Bacillus subtilis* como agente de biocontrol de *Alternaria spp.* en *Brassica oleracea var italica*

Daniel Acurio^{1*}, Sugey Caicedo, Jessica Chacón

¹Universidad Politécnica Salesiana, Grupo de Investigación BIOARN
Isabel La Católica N23-52 y Madrid, Pichincha, Quito, CP 170525, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: racurio@ups.edu.ec

Resumen

El brócoli es una de las hortalizas de mayor importancia en el Ecuador, por su consumo en el mercado nacional y considerando que el 65% de la producción se exporta a mercados internacionales como Estados Unidos y la Unión Europea. La principal enfermedad dentro de los cultivos locales es provocada por el hongo *Alternaria spp.* La investigación consistió en evaluar bajo pruebas en invernadero, con condiciones controladas, dos cepas de *Bacillus subtilis* que fueron aisladas de localidades productoras y que demostraron una eficiencia en el control de *Alternaria spp.* en pruebas *in vitro* anteriores. Las cepas codificadas como IB6 y AB4 fueron activadas del banco de cepas de la Universidad Politécnica Salesiana Quito-Ecuador y el patógeno fue aislado de las zonas productoras. La inoculación del patógeno en campo se hizo mediante aspersiones foliares a partir de la quinta semana después del trasplante, a una concentración de 1×10^4 aplicada en horas de la mañana y en horas de la tarde se aplicó *B. subtilis* a una concentración de $1,2 \times 10^7$. La capacidad antagónica de *Bacillus subtilis* se evaluó mediante una escala de severidad diseñada en función de la cantidad de lesiones causadas por el hongo, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar en parcela dividida con un testigo químico y un absoluto, donde la parcela grande fueron las dos principales variedades cultivadas en el país denominadas Avenger y Domador y la parcela pequeña estuvo constituida por los tratamientos. A partir de la aplicación de los tratamientos se evaluó en periodos semanales hasta la cosecha, obteniendo de esta manera el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) donde la cepa IB6 no mostró diferencia significativa con el testigo químico con prueba Tukey 5%, de la misma manera se evaluó la severidad de *Alternaria spp.* en poscosecha de floretes sometidos a cámara húmeda sin encontrar diferencia significativa entre la cepa IB6 y el testigo químico. Determinado así el potencial de esta cepa de *Bacillus subtilis* como controlador biológico contra *Alternaria spp.* en brócoli tanto en cultivo como en poscosecha bajo condiciones controladas.

P38 Evaluación de cepas comerciales de *Bacillus subtilis* sobre el complejo manchado de grano en arroz bajo riego.

Eduardo Colina^{1*}, Carlos Castro¹, Danilo Santana, Guillermo García¹

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

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: ncolina@utb.edu.ec

Resumen

El trabajo experimental fue realizado en el Sistema de Riego y Drenaje de Babahoyo en el sector denominado “El Paraiso” ubicado en el km 3,4 vía a Montalvo. El objetivo de la investigación fue determinar el grado de control de dos cepas comerciales de la bacteria *Bacillus subtilis* sobre para el control del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz bajo riego y evaluar el rendimiento de grano. El estudio fue realizado con 8 tratamientos en tres repeticiones, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar. Los tratamientos estuvieron formados por dosis de *Bacillus subtilis* raza QST 713 (1,0; 1,5; 2,0 L ha⁻¹) y *Bacillus subtilis* raza GBO 03 (1,0; 1,5; 2,0 L ha⁻¹), testigo químico y un control. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Las variables valoradas fueron: número de macollos por m², número de panículas m², número granos por panícula, longitud de panícula, incidencia de patógeno, severidad de daños, porcentaje de vaneamiento y rendimiento por hectárea. Existió influencia directa de las aplicaciones sobre las variables relacionadas al rendimiento como longitud de panícula, número de granos y vaneamiento. Los resultados mostraron que la aplicación de *Bacillus subtilis* raza QST 713 en dosis de 1,5 L ha⁻¹, disminuye el daño causa por el complejo de manchado de grano en arroz (7,6 %) con relación al testigo sin aplicación (43,7 %) y también la incidencia del mismo en las panículas evaluadas. Los promedios del rendimiento de grano presentaron aumentos en torno al 75,8 % (6429,2 kg ha⁻¹) comparando con el testigo no tratado (3657,1 kg ha⁻¹), esto debido al aumento de granos no afectados por el complejo de manchado de grano y a la disminución del porcentaje de vaneamiento (5,6 %). La aplicación de la cepa *B. subtilis* raza GBO 03, estadísticamente no difirió en las dosis aplicadas en el cultivo.

P39 Efecto de *Trichoderma* sp. y *Glomus iranicum* var *tenuihypharum* en el desarrollo de plantas de aguacate (*Persea americana* Mill.) cultivar 'Nacional'.

Andrea Sotomayor¹, Antonio González², William Viera^{1*}, Trevor Jackson³, Kang Jin Cho⁴

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Programa Nacional de Fruticultura Granja Experimental Tumbaco. Av. Interoceánica Km15 y Eloy Alfaro. Quito, Ecuador.

²Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Av. Universitaria, Quito, Ecuador.

³AgResearch, Lincoln Research Centre, Springs Road. Lincoln Christchurch, Nueva Zelandia.

⁴KOPIA Center Ecuador, Panamericana Sur Km 1. Mejía, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: william.viera@iniap.gob.ec

Resumen

El aguacate al igual que otros frutales de hábito perenne requiere necesariamente de períodos crecimiento a nivel de vivero, previo al trasplante en los huertos comerciales, siendo esta fase la que determina la calidad de planta que será sembrada en campo abierto. El uso de microorganismos en vivero tiene alto potencial debido a que promueven el crecimiento y la nutrición de las plantas superiores, como son la mayoría de especies frutales. Sin embargo, en todo proceso biológico se establecen interacciones entre los organismos, mismas que contribuyen en el beneficio o detrimento de alguno de ellos. Se ha determinado que la aplicación de *Trichoderma* y micorrizas mejoran la calidad de planta aportando mayor vigorosidad y biomasa. En el Ecuador, se está promoviendo el uso de productos biológicos, sin embargo, su efecto no ha sido claramente documentado. Por este motivo, se evaluó el efecto de *Trichoderma* sp. y *Glomus iranicum* var *tenuihypharum* (hongo micorrízico) en el desarrollo y crecimiento de plántulas de aguacate cultivar 'Nacional'. La investigación tuvo 3 factores en estudio: fenotipo (fruto verde y negro), *Trichoderma* 0.18 g planta⁻¹ a una concentración de 4.43 x 10⁸ UFC g de producto⁻¹ (con inoculación y sin inoculación), micorriza 5 g planta⁻¹ a una concentración de 120 esporas g de producto⁻¹ (con inoculación y sin inoculación) y fósforo como fosfato monopotásico a una dosis de 200 g l⁻¹ (con aplicación y sin aplicación), obteniéndose 16 tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 2 x 2 x 2 con 15 repeticiones (una planta fue considerada como repetición). Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza utilizando el software Infostat versión 2017. En los fenotipos evaluados se observó que el fruto verde obtuvo una mayor altura de planta (65.21 cm), calibre (6.94 mm) y área foliar (104.31 cm²). El fruto negro obtuvo resultados inferiores comparados con fruto verde en todas las variables. No hubo diferencias significativas para ningún fenotipo en el valor SPAD (contenido de clorofila) debido a que no existió variación en la fertilización nitrogenada. Las plantas que fueron inoculadas con *Trichoderma* sp. así como las que fueron aplicadas y no aplicadas con la fuente de fósforo no presentaron diferencias con las no inoculas en las variables evaluadas. Las plantas inoculadas con micorrizas presentaron diferencias con las no inoculadas, observándose los mejores resultados en altura de planta (58.72 cm) y calibre (6.41 mm). Estos resultados preliminares sugieren que existe un efecto de la inoculación de micorrizas para promover el crecimiento vegetal; sin embargo hay que considerar que los materiales de aguacate evaluados constituyen diferentes genotipos por lo cual la expresión en el fenotipo puede estar condicionada por esta circunstancia, razón por la cual se continuará con las evaluaciones para registrar la biomasa (radicular y foliar) y la absorción de nutrientes en la planta, con la finalidad de determinar diferencias entre los microorganismos inoculados.

P40 Hongos endófitos foliares de cacao, más estimuladores que inhibidores de *Moniliophthora* spp. y más endófitos que patógenos

Daynet Sosa del Castillo¹, Miriam Villavicencio¹, Laura Schuller², Fernando Espinosa¹, y Simón Pérez-Martínez^{3*}

¹Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL. Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.

²Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Koblenz, Landau, Alemania.

³Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Facultad de Ingeniería. Km 1.5, vía Milagro-Km26. Milagro 091706, Guayas, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: sperezm2@unemi.edu.ec

Resumen

La pudrición helada del fruto (*Moniliophthora roreri*, MR) y la escoba de brujas (*M. perniciosa*, MP) del cacao son enfermedades endémicas de Suramérica. En este trabajo se describen los efectos de hongos endófitos foliares frente a MR y MP, así como su patogenicidad en cacao. Se purificaron 126 aislados a partir de tres plantaciones de cacao (>50 años). Los aislados fueron: i) identificados por secuenciación de las regiones ITS1-IGS-ITS2; ii) sembrados en placas Petri en cultivos duales endófito-patógeno para determinar el % de inhibición del crecimiento (PIC) micelial frente a *Moniliophthora* spp. e iii) inoculados en hojas y frutos bajo condiciones de laboratorio (con heridas). Se identificaron al menos 43 taxa (29 especies y 15 de otras categorías), de ellos, al menos 19 especies aparecieron más de una vez y al menos 24 taxa aparecieron por única vez. Dentro de los endófitos se diferenciaron cuatro y dos grupos por su reacción frente a MR y MP, respectivamente. Entre los grupos definidos hubo, por ejemplo, 51 aislados que siempre estimularon el crecimiento de MR entre el segundo y el octavo día de enfrentamiento, 60 que siempre lo inhibieron, y un grupo mixto de 15 aislados que hasta el sexto día estimulan y del séptimo al décimo inhiben. Similar comportamiento estimulación/inhibición mostró la comunidad endofítica frente a MP. La mayoría de los endófitos estimularon el crecimiento de *Moniliophthora* spp. en algún momento de los enfrentamientos. Por otro lado, el 20,6% de los aislados provocó necrosis en frutos y solamente el 4,8% indujo necrosis y/o clorosis en hojas, indicando que dentro de la comunidad endofítica foliar existe mayor probabilidad de encontrar patógenos de frutos que de hojas.

P41 Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de nitrato (NO₃) y amonio (NH₄), en la expresión de genes de defensa vegetal PR1 y PDF1,2 de *Arabidopsis thaliana*.

Damaris Alarcón-Vallejo¹, Noelia Barriga-Medina¹, Darío X. Ramírez¹, Antonio Leon-Reyes^{1*}

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

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Las plantas en su medio natural se encuentran expuestas constantemente a una gran variedad de estímulos y agentes que pueden causar situaciones de estrés, y uno de estos factores es el déficit nutricional. Por otra parte, la fertilización cumple un papel fundamental en el desarrollo de una agricultura viable, logrando aumentar el rendimiento y calidad de los cultivos. Dentro de este aspecto, se considera muy importante la nutrición mineral de las plantas, ya que de esto depende su resistencia o susceptibilidad a patógenos. Entre los nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo de una planta está el nitrógeno, el cual es fundamental para la producción de aminoácidos, enzimas, proteínas, hormonas, entre otros componentes. Este macroelemento es absorbido mediante las raíces ya sea en forma reducida (NH₄) u oxidada (NO₃). Las plantas han generado un sistema de defensa basado en respuestas metabólicas y fisiológicas. Varios de estos mecanismos de defensa son controlados por la acción de fitohormonas como el Ácido Salicílico (SA), Ácido Jasmónico (JA) y Etileno (ET). Los genes de defensa analizados en este estudio son: el gen *PR-1*, el cual es inducido por la presencia de Ácido Salicílico e interviene en la protección contra agentes biotróficos; y el gen *PDF1,2*, el cual es inducido por el Ácido Jasmónico y Etileno, participando en la defensa contra agentes necrotrofos y daños mecánicos en la planta. Para esto, se utilizaron 5 plantas de *Arabidopsis thaliana* para cada tratamiento, a las cuales se les colocó 15ml de medio nutritivo MS (Murashigue & Skoog) modificando la concentración de Nitrógeno en forma de nitrato (NO₃) y amonio (NH₄). Las concentraciones utilizadas fueron: 0%, 25%, 50% Óptimo y 200%, tanto para nitrato (NO₃) como para amonio (NH₄), obteniendo 9 dietas diferentes. Después de 24 horas de colocar los tratamientos, se recolectaron las plantas para la extracción de ARN. Se colocó la enzima Dnasa para purificar el ARN extraído y posteriormente se realizó la reacción de transcripción reversa para obtener cDNA. El análisis de expresión génica se realizó mediante qPCR (PCR cuantitativo). Como resultado general se obtuvo que el incremento en la concentración de NO₃ en las dietas dio lugar a la activación del gen *PR-1* dependiente de la ruta del SA. Por otro lado, la adición de NH₄, redujo la activación de los genes *PR1*, *PDF1,2* indicando una supresión de la respuesta a la inmunidad. Resumiendo, esto comprueba que la concentración de nitrógeno modula la respuesta inmunitaria de la planta de forma directa.

P42 Análisis de la expresión de genes de defensa VSP2, LOX2, PR1 y PDF1.2 en *Arabidopsis thaliana* (L) Heynh, frente a concentraciones de calcio (Ca).

Daniela Gutiérrez Ramírez^{1,2*}, Noelia Barriga Medina¹, Dario X. Ramirez¹, Carlos Ruales¹, Antonio León-Reyes¹

¹ 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

² Universidad De Las Américas UDLA, Tesista, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA), carrera de Ingeniería en Biotecnología. Quito, Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

La capacidad de defensa de las plantas aumenta cuando ésta se encuentra estimulada frente a un patógeno y se llama resistencia inducida (IR). La IR es un mecanismo que influye en cambios en el metabolismo que es provocada por la expresión diferencial de genes, ésta le da la capacidad de resistir ataques de futuros ataques de patógenos. La resistencia sistémica adquirida (SAR) da una protección debido a una infección secundaria que ha tenido la planta, este tipo de respuesta se caracteriza por acumular proteínas relacionadas a la patogenicidad (PR), ácido jasmonico (JA) y ácido salicílico (SA) a nivel local y sistémico. El calcio (Ca) tiene un papel fundamental en el crecimiento celular, estabilidad y resistencia de la membrana, es por esto que se puede estar vinculado con la defensa innata de las plantas frente a diversos patógenos. El objetivo de este estudio fue realizar tratamientos con 2 medios nutritivos (Murashigue Skoog y Hoagland) en plantas de *Arabidopsis thaliana* a diferentes concentraciones de calcio (óptima, deficiencia y exceso de Ca). Aquí, se analizaron la expresión de los genes *VSP2*, *LOX2*, y *PDF1.2*, los cuales son genes de defensa que actúan en la acumulación del JA, y el gen *PR1* el cual actúa en la acumulación de SA. Se realizó este análisis en el ecotipo silvestre Col-0 y posteriormente en el mutante *coi1-21* el cual es deficiente de la respuesta del JA. Para el análisis de la expresión se utilizó qRT-PCR (Real-Time Quantitative Reverse Transcription PCR). Aquí, se pudo determinar la respuesta génica de los marcadores en los medios nutritivos MS y Hoagland inducen las rutas de defensa totales del SA y JA a las 24 horas de aplicada la dieta óptima total en comparación con las dietas tratadas con agua. En el tratamiento con medio nutritivo MS (exceso de calcio), hubo una mayor expresión en los genes *LOX2* y *PDF1.2* dependientes de la ruta del JA. En el mutante *coi1-21* los genes de respuesta de la ruta de JA no se elevaron frente a la aplicación de la dieta de exceso de calcio, estableciendo que este fenómeno es dependiente del JA y de la proteína COI. Una deficiencia total de calcio produjo la supresión de los genes de defensa en general. Como conclusión final, el calcio está relacionado muy estrechamente con la inmunidad especialmente con la ruta del JA, fenómeno no anteriormente descrito en la bibliografía.

P43 Evaluación de crecimiento y expresión de genes relacionados a las rutas metabólicas del ácido jasmónico y ácido salicílico después de la aplicación de glifosato en *Arabidopsis thaliana*

Michelle Pazmiño^{1*}, Noelia Barriga Medina², Dario X. Ramirez², Antonio Leon-Reyes²

¹Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

²Laboratorio 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

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: michelle.pazmino@estud.usfq.edu.ec

Resumen

El glifosato es un herbicida sistémico el cual ha sido muy ampliamente usado en la agricultura para el control de malezas. Estudios previos han reportado el incremento de la severidad e incidencia de enfermedades en cultivos que han sido tratados en sistemas de control de malezas usando glifosato. Entre los factores secundarios observados está la inmovilización de micronutrientes específicos involucrados en la resistencia de enfermedades los cuales indirectamente van a afectar el vigor y crecimiento de la planta. Por este motivo, en esta investigación se estudió el efecto del glifosato en la planta *Arabidopsis thaliana* ecotipo Columbia 0 (Col-o) tanto a nivel de crecimiento como de inmunidad. El estudio consta de tres etapas. La primera etapa y actual busca determinar la concentración adecuada del glifosato. Para esto, ocho tratamientos fueron usados los cuales consistían en diferentes diluciones del glifosato comercial (A= 0, B= 10, C= 10×10^{-1} , D= 10×10^{-2} , E= 10×10^{-3} , F= 10×10^{-4} , G= 10×10^{-6} , H= 10×10^{-9} mL por L de solución). La concentración 10 mL/L solución causó la muerte de la planta, la dilución 10×10^{-1} provocó un cierto amarillamiento en la planta. Los tratamientos D, E, F y G promovieron crecimiento en la planta mientras que el tratamiento con dilución 10×10^{-9} mL no mostró mayor efecto en largo de hoja, ancho de hoja y peso seco. Después de los análisis realizados se determinó que el tratamiento D y el G son los óptimos para poder pasar a la segunda fase. En esta fase, se buscará ver la respuesta al SA y JA en combinación con glifosato. Los marcadores que se usarán serán el PR-1 para el SA y PDF1.2 y LOX2 para JA. A partir de estos conocimientos se propone comprender más los efectos de este herbicida muy usado en la actualidad y su relación con la respuesta inmunitaria vegetal.

P44 Evaluación de la producción, calidad de la semilla y tolerancia a gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en veintidós genotipos papa (*Solanum tuberosum*) sembrados en dos localidades bajo condiciones contrastantes.

Esteban Espinosa¹, Fernando Herrera¹, Darío X. Ramírez¹, Antonio León-Reyes^{1*}
Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías el Politécnico, Universidad San Francisco de Quito, Quito-Ecuador.

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: aleon@usfq.edu.ec

Resumen

Los diferentes pisos climáticos y condiciones ambientales en Ecuador han desarrollado una vasta gama de genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) adaptados a ambientes específicos. La adaptación específica de dichos genotipos limita la transferibilidad de características de producción y resistencia a plagas de una localidad a otra. Es por esto que se han realizado muchos esfuerzos para seleccionar distintos genotipos de papa que tengan una mayor capacidad adaptativa a diversos ambientes mediante la tolerancia a factores abióticos y bióticos. Sin embargo, no se ha cuantificado la capacidad adaptabilidad de diversos genotipos de papa cultivados en distintas localidades, la cual condiciona en gran medida la capacidad de producción, la calidad de la semilla y tolerancia a la infestación de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*). Esta investigación evalúa la producción de tubérculos, calidad de los mismos y tolerancia a gusano blanco en veintidós genotipos de papa sembrados en dos localidades, manejados con sistemas agrícolas contrastantes. La primera localidad seleccionada fue Cangahua, ubicada en la provincia de Pichincha, Ecuador. En esta localidad los materiales genéticos fueron cultivados bajo un manejo agrícola precario, sin fertilizantes ni agroquímicos. La segunda localidad seleccionada fue Pastocalle, ubicada en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. El manejo del cultivo en la segunda localidad fue desarrollado mediante un manejo agrícola riguroso, con aplicaciones de fertilizantes y agroquímicos. La cosecha se realizó seis meses después de la siembra, recogiendo los

Peso		Calidad de semilla		Severidad de Gusano Blanco		Incidencia de Gusano Blanco	
Cangahua	Pastocalle	Cangahua	Pastocalle	Cangahua	Pastocalle	Cangahua	Pastocalle
Alto Rendimiento				Tolerantes			
Libertad	Josefina	Josefina	12-6-29	399071.17	399002.52	Estela	399002.52
07-46-8	12-6-29	399062.15	12-4-45	98-2-6	98-38-12	12-4-72	98-38-12
Josefina	12-4-45	98-2-6	07-46-8	12-4-72	Josefina	399071.17	Josefina
Bajo Rendimiento				Susceptibles			
07-40-1	07-40-1	399002.52	07-32-15	399062.15	07-32-15	Libertad	07-32-15
399071.17	Estela	07-40-1	Josefina	399002.52	97-25-3	399062.15	97-25-3
399002.52	SuperChola	97-25-3	12-4-45	Libertad	Victoria	399002.52	98-2-6

Tabla 1 Resultados obtenidos de peso, calidad de la semilla y afeción por gusano blanco en Cangahua y Pastocalle

veintidós genotipos de forma independiente y guardándolos en costales de almacenamiento de semilla. Los tubérculos fueron pesados, clasificados y 16 tubérculos cogidos aleatoriamente para cada genotipo fueron evaluados bajo el criterio de tolerancia a la presencia de gusano blanco utilizando una escala de clasificación visual determinando la incidencia y severidad del daño provocado. Luego de esto se clasificó a los diferentes genotipos por su rendimiento y tolerancia al gusano blanco, y se seleccionó los tres genotipos con alto rendimiento y mayor tolerancia para cada localidad, de igual manera se seleccionó los de menor rendimiento y mayor susceptibilidad (Tabla 1). Josefina es una de las variedades más productivas en las dos localidades, mientras que el genotipo (07-40-1) se repite como el menos productivo. En cuanto a la severidad de gusano blanco se puede observar que el código (399002.52) es considerado una de las más susceptibles en Cangahua, mientras que es una de las más tolerantes en la localidad de Pastocalle. Ocurre lo mismo en cuanto a la incidencia de gusano blanco, donde el mismo código es considerado susceptible en Cangahua pero tolerante en Pastocalle. Los resultados obtenidos indican que la mayoría de genotipos cultivados no se comportan de la misma manera en las

dos localidades, presentando diferencias en cuanto a la productividad, calidad de la semilla, severidad del ataque de gusano blanco y la incidencia del mismo; aunque, se pudieron observar genotipos que tienen un mismo comportamiento en las dos localidades. Esto nos indica la importancia de evaluar varios genotipos en una misma localidad para encontrar los que mejor se adaptan a las condiciones específicas del lugar y el tipo de manejo. Estos resultados luego podrán ser usados para mejoramiento genético, ya que en base al desempeño de cada variedad se pueden asociar marcadores a la productividad y la tolerancia/susceptibilidad a plagas.

P45 Identificación de Microorganismos Presentes en la Pudrición del Cogollo en Palma Aceitera (*Elaeis guineensis*) e Inoculación de la Enfermedad en Plantas Sanas Expuestas a Estrés Fito hormonal

Carolina Manzano^{1*}, Gabriela Elejalde¹, Evelyn Tipán¹, Dario Ramirez¹, Antonio Leon-Reyes^{1*}
Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías. Universidad San Francisco de Quito, Cumbaya, Quito-Ecuador

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: dcmanzano@estud.usfq.edu.ec; aleon@usfq.edu.ec

Resumen

La palma aceitera en el Ecuador es el segundo cultivo perenne más extenso, generando altos ingresos económicos al país, con más de 280,000 hectáreas cultivadas, con un volumen de 4,000 toneladas anuales. Ecuador es el segundo productor regional de aceite de palma, el primer lugar lo ocupa Colombia y el tercero Honduras. El cultivo inició en el Ecuador en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, distribuyéndose por todo el país en las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Sucumbíos y Orellana, generando trabajo en estas y otras provincias más. Existen varias enfermedades que atacan a este cultivo entre ellas la más importante es la pudrición de cogollo (PC), generando un 50% de pérdida del cultivo, la misma que ha sido investigada alrededor de 40 años sin que se haya identificado el agente causal de la misma. Varias investigaciones señalan que los posibles agentes de la PC son: *Fusarium solani*, *Fusarium sp.*, y *Phytophthora palmivora*, pero estos posibles agentes causales no han podido cumplir con los postulados de Koch. En un estudio anterior, se logró identificar los microorganismos presentes en las lesiones de PC mediante la técnica molecular estandarizada: DNA Multiscan. Este análisis dio como resultado la identificación de *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Colletotrichum spp.*, *Fusarium spp.*, *Fusarium solani*, *Pythium spp.*, *Pythium aphanidermatum*, pero no se encontró *Phytophthora palmivora*. Debido a esto se sospecha que la enfermedad se genera no solo por la presencia de un patógeno exclusivo, sino que se produce por una combinación con un estado fisiológico que vuelve susceptibles a las plantas para ser atacadas por este consorcio de microorganismos. La presente investigación busca evaluar la susceptibilidad a contraer la enfermedad pudrición de cogollo (PC) en plantas de palma que fueron sometidas a estrés fitohormonal. Para esto, se aisló y preservó los microorganismos presentes plantas con PC. De estas muestras se extrajo un inóculo general con el cual se realizó la infección a las plantas previamente tratadas. Los tratamientos fitohormonales consistieron en la aplicación de etileno, ácido salicílico y ácido jasmónico a concentraciones excesivas que generen estrés. Los tratamientos con los cuales se consiguió individuos con síntomas similares a los reportados por CENIPALMA (2012) fueron los tratamientos de etileno y ácido salicílico, lo cual sugiere que la interrupción del mecanismo de defensa por ácido jasmónico se ve interrumpida y por ello se genera una susceptibilidad a contraer PC. En una segunda etapa de la investigación, se repetirán los tratamientos incluyendo el ácido abscísico como fitohormona y dos inhibidores de la ruta del ácido jasmónico como son DIECA y PHENIDONE.

P46 Establecimiento de medio de propagación y enraizamiento del cultivo de tejidos de peras infectadas con fitoplasma

Cinthyia Marilu Benitez Reascos^{1*}, Johannes Hadersdorfer^{2*}, Susanne Steger^{3*}

¹ *Technische Universität München*

² *TUM School of Life Sciences Weihenstephan - Fachgebiet Obstbau Dürnast 2, 85354 Freising*

³ *TUM School of Life Sciences Weihenstephan - Gewächshauslaborzentrum Dürnast, D-85354 Freising*

*Autor Principal / Corresponding author, e-mail: cinthya.benitez@tum.de; johannes.hadersdorfer@wzw.tum.de; susanne.steger@tum.de

Resumen

La propagación y enraizamiento de peras infectadas con *Candidatus Phytoplasma pyri* es difícil de establecer y también la obtención de un medio de cultivo que provea buena calidad de brotes. Los resultados obtenidos por el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) demostraron que de 40 repeticiones en cada tratamiento en ambos medios utilizados “BMVK” y “B5” no hay diferencias significativas, pero las cantidades de macronutrientes aplicadas hacen una diferencia, dependiendo de las características deseablemente aceptables en los brotes. Por lo tanto, B5 o BMVK con la mitad y un/cuarto de macronutrientes proporcionan brotes que tienen tamaño y peso aceptables. En los experimentos de enraizamiento, los brotes de los cultivares PD.1 y PD2.12 Williams que se colocaron en diferentes medios MS modificados con una cuarta parte de macronutrientes con concentraciones de IBA de 0,1 mg/L, 0,2 mg/L, 0,5 mg/L y un medio con NAA 0,2 mg/L y que contenían 0,2 g de carbón activo, con 40 repeticiones para cada medio. Aunque, las condiciones parecían óptimas, no hubo brotes con raíces en ninguno de estos medios en ambos cultivares estudiados. En el segundo experimento de enraizamiento, los diferentes tratamientos para cada cultivar fueron en medio MS modificado con la mitad y normal concentración de macronutrientes con y sin aplicación de fijador de raíz sobre los brotes. En los tres cultivares probados estos tenían raíces en todos los medios.




GUSTAVO VENEGAS
 REPRESENTACIONES

KOPPERT
 BIOLOGICAL SYSTEMS

microtech
Soluciones tecnológicas

 **INTEROC**
LA REVISTA DE LA ORGANIZACIÓN ELSI



AGRONPAXI

 **ELICROM**

ISBN: 978-9978-68-113-8



9 789978 681138

GRUPO
 EMPRESARIAL **VOS**
Grupos de Inversión y Capital


ECUAQUIMICA
EL BIEN DE TODOS