



Archivos Académicos
—— USFQ ——

IV SIMPOSIO EN FISIOLOGÍA VEGETAL

Archivos Académicos USFQ

Número 14

Memorias del 4to Simposio en Fisiología Vegetal

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:

José Araya¹, Santiago Sghirla², Thomas Fichet³, Marco Gutiérrez¹, Ramón Jaimez⁴, Antonio León-Reyes⁵, Patricia Moreno⁶, Valeria Ochoa⁷, Norman Soria⁸, Wilmer Tezara⁹.

¹Universidad de Costa Rica, Costa Rica; ²Agroprecisión; ³Universidad de Chile, Chile; ⁴Universidad Técnica de Manabí, Ecuador; ⁵Universidad San Francisco de Quito-USFQ, Ecuador; ⁶Universidad Nacional de Colombia, Colombia; ⁷Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Ecuador; ⁸Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Ecuador; ⁹Universidad Central de Venezuela, Venezuela.

Editorial USFQ PRESS

Septiembre 2018, Quito, Ecuador

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

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



Citación recomendada de toda la obra: León-Reyes, A., Barriga, N. (Eds.) (2018). Memorias del 4to Simposio en Fisiología Vegetal. *Archivos Académicos USFQ* 14, 60 pp.

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 (formado por los editores generales y asociados), en coordinación con el editor de la serie. La periodicidad de la serie es ocasional y es publicada por la Editorial USFQ PRESS.

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

El uso de nombres descriptivos generales, nombres comerciales, marcas registradas, etc. en esta publicación no implica, incluso en ausencia de una declaración específica, que estos nombres están exentos de las leyes y reglamentos de protección pertinentes y, por tanto, libres para su uso general.

La información presentada en este libro es de entera responsabilidad de sus autores. La Editorial y los editores presumen que la información es verdadera y exacta a la fecha de publicación. Ni la Editorial, ni los editores, ni los autores dan una garantía, expresa o implícita, con respecto a los materiales contenidos en este documento ni de los errores u omisiones que se hayan podido realizar.

Memorias del IV Simposio en Fisiología Vegetal

Antonio León-Reyes, Noelia Barriga

Editores



Con el gentil auspicio de:



Un compromiso con el Agro



Science For A Better Life



The International Treaty
ON PLANT GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE

Tabla de contenidos

Programa IV Simposio en Fisiología Vegetal.....	9
Taller de técnicas e instrumentación fisiológica para la detección y la medición del estrés: papa como modelo vegetal.	11
Hojas de Vida de Expositores.....	13
Ing. José Araya.....	13
Thomas Fichet, PhD.....	13
Marco Gutierrez, PhD.....	14
Ramón Jaimez, PhD.....	14
Antonio Leon-Reyes, Ph.D.....	14
Liz Patricia Moreno, PhD.....	15
Valeria Ochoa, Ph.D.....	15
Norman Soria, MSc.....	16
Santiago Sghirla, M.SC.....	16
Wilmer Tezara, Ph.D.....	16
Resúmenes Expositores.....	18
Manejo de la cuaja y crecimiento de fruto con reguladores de crecimiento a base de auxinas de síntesis.....	19
Regulación del crecimiento y desarrollo radical mediante fitorreguladores.....	20
Fertilización Foliar: Principios Fisiológicos y Aplicaciones Agronómicas.....	21
Fisiología del Estrés en las plantas. Diagnóstico y tratamiento.....	22
Uso de la variación genética natural de plantas para descifrar los mecanismos de tolerancia al estrés nutricional.....	25
Manejo del estrés y otros factores en la producción forzada de frutales en Ecuador.....	26
Cambio climático y ecofisiología de especies leñosas tropicales: cacao y café como modelos.....	27
Relaciones entre la nutrición mineral y las defensas vegetales.....	28
Aplicación de los sensores remotos en la agricultura.....	30
Resúmenes de Pósters.....	31
P1 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>	32
P2 Aumento de la productividad del cultivo de arroz en Colombia mediante la elección de la fecha de siembra por requerimiento varietal.....	33
P3 Efectos de fitohormonas sobre la producción de forraje del pasto Dallis (<i>Brachiaria decumbens</i>) en la zona de Febres-cordero, Los Ríos.....	34
P4 Desarrollo in vitro de embriones de <i>Vasconcellea pubescens</i> para la generación de plántulas ..	35

P5 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de frío en Veinticuatro Genotipos de Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	36
P6 Evaluación de la conductancia estomática en cuatro variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) sometidas a los estreses de calor, frío y sequía.	37
P7 Componentes del rendimiento de café en el departamento de Nariño, Colombia	38
P8 Inducción hormonal y análisis transcripcional de genes PR (Pathogenesis Related) en hojas de <i>Vasconcellea</i> infectadas con <i>Fusarium oxysporum</i>	39
P9 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de sequía en Veinticuatro Genotipos de Papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	40
P10 Efecto del antiestresante ADMF, sobre el crecimiento de plántulas de café (<i>Coffea arabica</i>), en Babahoyo.	41
P11 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de Calor en Veinticuatro Genotipos de Papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	42
P12 Propagación in Vitro De Guayusa (<i>Ilex Guayusa</i>) A Través De Segmentos Nodales	43
P13 Análisis de la expresión relativa y caracterización del gen que codifica para hsp70 en plántulas de <i>Vasconcellea pubescens</i> sometidas a estrés térmico.....	44
P14 Determinación de alcaloides y análisis de expresión de genes de defensa en semillas de chocho andino (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	45
P16 Análisis de los mecanismos de inducción de resistencia usando calcio (Ca ⁺) en <i>Arabidopsis thaliana</i>	47
P17 Efecto de ácido salicílico y quitosano como inductor de defensa en cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	48
P18 Germinación asimbiótica y cultivo in vitro de <i>Epidendrum jameisonis</i>	49
P19 Evaluación del efecto de la aplicación de agua de coco en la calidad y producción de rosas (<i>Rosa</i> sp.) variedad <i>Freedom</i>	50
P20 Cambios en el color del Exocarpo en tres Variedades de Aguacate (<i>Persea americana</i> Mill.) bajo condiciones controladas.....	51
P21 Comparación entre fotosíntesis C ₃ y C ₄ : Análisis experimental y de modelaje para la respuesta a las curvas de luz y dióxido de carbono.....	52
P22 Tolerancia al déficit hídrico en el cultivo de alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) co-inoculado con PGPR con actividad ACC deaminasa.....	53
P23 Evaluación y selección de métodos de desinfección en explantes foliares de <i>Dracula vampira</i> para su propagación in vitro.....	54
P24 Respuesta Fotosintética y de Relaciones Hídricas del Limón Sutil (<i>Citrus auratifolia</i> Swingle), a diferentes láminas de riego.....	55
NOTAS.....	56

IV SIMPOSIO EN FISIOLOGÍA VEGETAL

El Colegio de Ciencias e Ingeniería, Politécnico, y la carrera de Agronomía de la Universidad San Francisco de Quito (USFQ) bajo la filosofía de las Artes Liberales y con el fin de apoyar el desarrollo del sector agrícola y agroindustrial del país organiza el **IV SIMPOSIO EN FISIOLOGÍA VEGETAL**. El Simposio se caracteriza por la exposición de temas de interés técnico-científico, con un enfoque aplicado al manejo para la producción agrícola.

En esta ocasión se abordarán los siguientes temas:

- Fisiología del estrés en los cultivos de exportación
- Eco-fisiología y cambio climático
- Instrumentación y monitoreo en Fisiología Vegetal
- Nutrición vegetal
- Hormonas de defensas en las plantas
- Fotosíntesis y respiración como el corazón del metabolismo primario y secundario
- Balance y potencial hídrico vegetal

Por su naturaleza, el evento está dirigido a profesionales del sector agrícola e investigativo, al igual que a estudiantes de las distintas instituciones vinculadas al sector. El objetivo de este tipo de evento es incentivar el interés del estudio sobre el funcionamiento de plantas, que ayuden al sector agrícola a resolver los diversos problemas prácticos usando los conocimientos de la fisiología vegetal. Durante el curso, se cubrirán varios aspectos fisiológicos de varios cultivos como banano, ornamentales, cacao, café, frutales, hortalizas, etc.

Programa IV Simposio en Fisiología Vegetal.

Miércoles 12 septiembre 2018, Campus USFQ Cumbayá

- 7:30-8:15 am Registro participantes, entrega de material, colocación de Posters
8:15-8:30 am Inauguración del Evento.
8:30-9:10 am **Aplicación de los sensores remotos en la agricultura.**
Santiago F. Sghirla, M. Sc.
Agroprecisión Cia Ltda, Ecuador
9:10-9:20 am Preguntas y respuestas
9:20-10:00 am **Instrumentación eco fisiológica y estrés en el continuo suelo-planta-atmósfera.**
Marco Gutiérrez, PhD
Universidad de Costa Rica (UCR), Costa Rica
10:00-10:10 am Preguntas y respuestas
10:10-11:10 am *Coffee break, Visita stands*
11:10-11:50 am **Cambio climático y eco fisiología de especies leñosas tropicales: cacao y café como modelos.**
Wilmer Tezara, PhD
Universidad Central de Venezuela (UCV), Venezuela
11:50-12:00 pm Preguntas y respuestas
12:00 -12:40 pm **Manejo de estrés y otros factores en la producción forzada de frutales.**
Norman Soria, MSc
Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Ecuador
12:40-12:50 pm Preguntas y respuestas
12:50-14:30 pm *Almuerzo/ visita a stands/coffee*
14:30-15:10 pm **Manejo de la cuaja y crecimiento de fruto con reguladores de crecimiento a base de auxinas.**
Thomas Fichet, PhD.
Universidad de Chile (UCHile), Chile
15:10-15:20 pm Preguntas y respuestas
15:20-17:20 pm 1 minuto presentación expositores posters/ *Visita posters/ Coffee break y refrescos/ STANDS*

Jueves 13 de septiembre 2018 (DIA 2) Campus USFQ Cumbayá

- 8:30-9:10 am **Fertilización foliar: principios fisiológicos y aplicaciones agronómicas.**
Marco Gutiérrez, PhD
Universidad de Costa Rica (UCR), Costa Rica
9:10-9:20 am Preguntas y respuestas
9:20-10:00 am **Regulación del crecimiento y desarrollo radical mediante fitoreguladores.**
Thomas Fichet, PhD.
Universidad de Chile (UCHile), Chile
10:00-10:10 am Preguntas y respuestas
10:10-11:10 am *Coffee break, Visita Stands, Visita posters.*
11:10-11:50 am **Relaciones entre la nutrición mineral y las defensas vegetales**
Antonio León-Reyes, PhD
Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Ecuador

11:50-12:00 am	Preguntas y respuestas
12:00-12:40 am	Respuestas diferenciales en la toma de nutrientes y crecimiento en diferentes patrones en condiciones de déficit hídrico: cacao como modelo. Ramón Jaimez, PhD Universidad técnica de Manabí (UTM), Ecuador
12:40-12:50 am	Preguntas y respuestas
12:50-14:30 pm	<i>Almuerzo/ visita a stands</i>
14:30- 15:10 pm	Estrés hídrico en papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.): efectos y respuestas a nivel fisiológico y en rendimiento Liz Patricia Moreno, PhD. Universidad Nacional de Colombia (UNAL), Colombia
15:10-15:20 pm	Preguntas y respuestas
15:20-16:10 pm	<i>Coffee break/stands</i>
16:10-16:50 pm	Uso de la variación genética natural de plantas para descifrar los mecanismos de tolerancia al estrés nutricional Valeria Ochoa, PhD Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador Universidad de Wageningen, Holanda
16:50-17:00 am	Preguntas y respuestas
17:00-17:30 pm	Clausura y entrega de certificados

Taller de técnicas e instrumentación fisiológica para la detección y la medición del estrés: papa como modelo vegetal.

Viernes 14 De septiembre De 2018, 8:30 a 5:00 pm, Campus USFQ

Dr. Marco V. Gutiérrez Soto, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Ing. José Araya, Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

Dr. Ramón Jaimez, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Dr. Wilmer Tezara, Universidad de Venezuela, Venezuela.

Dra. Liz Patricia Moreno, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Ing. Santiago Sghirla, Agroprecisión, Ecuador.

Dr. Antonio León-Reyes, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Ing. Esteban Espinosa, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador

Se exponen las diferentes técnicas y metodologías disponibles para la medición del sistema continuo suelo-planta-atmósfera, con énfasis en sus aplicaciones en la agricultura, implementadas en una amplia variedad de cultivos tropicales. Se parte del suelo y de los instrumentos y técnicas disponibles para el estudio de los sistemas radicales (rizotrones, ventanas de observación, excavaciones) y de los procesos ecológicos que ocurren en el Suelo, y que afectan la fisiología de las plantas completas a través de señales químicas, eléctricas e hidráulicas. Se mencionan diferentes medios para medir las propiedades del suelo que críticamente afectan el funcionamiento de las raíces, con énfasis en la disponibilidad del agua y minerales, así como de algunas propiedades fisicoquímicas como el pH, la textura y la compactación. Se destacan los métodos y técnicas para evaluar el estado fisiológico de las plantas en términos de flujo de savia en el xilema, la translocación de los solutos en el floema, el intercambio gaseoso en las hojas, con énfasis en la fotosíntesis, la transpiración y varios índices de estrés como la emisión de fluorescencia. Se desglosan los métodos para medir el estatus hídrico de las plantas, como el potencial hídrico. La conductancia estomática, la susceptibilidad a la cavitación, y las respuestas estomáticas directas a la humedad del aire y la sequía atmosférica. Se estudian las técnicas modernas para medir flujos a nivel del dosel con énfasis en estaciones meteorológicas mejoradas con sensores para medir las variables del ambiente relevantes a escala fisiológica y la técnica de Eddy Covariance para medir flujos de agua y carbono en las plantaciones durante ciclos fenológicos y climáticos relevantes para la agricultura. Se muestran ejemplos de varios cultivos tropicales como café, palma aceitera, piña y hortalizas. En este taller se demuestran algunas técnicas y métodos fisiológicos importantes utilizados a nivel de campo y de laboratorio para la detección y la medición del estrés de varios tipos, implementados a diferentes escalas del continuo suelo-planta-atmósfera. Se expone la medición de caracteres morfo-funcionales de las plantas útiles para el diagnóstico del desempeño fisiológico y el estrés en el campo, medidos en diferentes órganos (hojas, tallos, sistemas radicales). Además, se exponen los fundamentos teóricos de la medición de la fluorescencia y la foto-inhibición, el potencial hídrico y las relaciones hídricas de tejidos vegetales y plantas completas utilizando la cámara de presión de Scholander, el método de tinción de Chardakov, y las curvas presión volumen para la detección y la caracterización de genotipos tolerantes. Se realizan mediciones del intercambio gaseoso, la conductancia estomática, la temperatura de las hojas, la eficiencia en el uso del agua y la tasa de fotosíntesis (A) utilizando sistemas portátiles de medición (LI-6400XT), y curvas de respuesta de A los cambios en la radiación solar y la concentración interna de CO₂. Se expone la instrumentación

requerida en las estaciones meteorológicas para la medición del ambiente físico y el cálculo de índices de estrés en el campo de importancia en las plantas, que incluye mediciones de factores como la humedad, la temperatura y la concentración de O₂ en el suelo. Se presentan instrumentos y protocolos para la medición del color de los órganos vegetales utilizando un SPAD y se explica su relación con el estado nutricional de las plantas, el uso de rizotrones de varios tipos para la observación no destructiva de sistemas radicales, instrumentación para la medición del índice de área foliar y la captura de la radiación fotosintéticamente activa, así como diversas técnicas y sensores para medir el flujo de savia en las plantas en tiempo real bajo condiciones de campo, importante en la formulación del uso consuntivo y los requerimientos de irrigación de los cultivos.

Instrumentación y técnicas fisiológicas:

1. Intercambio gaseoso: Fotosíntesis, Transpiración, Respiración, Conductancia estomática y procesos relacionados.
2. Potómetros. Conductancia estomática.
3. SPAD y medición del color de las plantas; utilización en el diagnóstico y la corrección del estrés
4. Estaciones meteorológicas: instrumentación para la medición del ambiente biológico y empleo de los datos en la Agricultura: modelos de grados día. Predicción del desarrollo de los cultivos.
5. Teoría de la medición del intercambio gaseoso de las plantaciones utilizando técnicas micro-meteorológicas (Eddy Covariance).
6. Sistemas radicales: rizotrones y ventanas de observación. Software para el estudio y la cuantificación de las características de las raíces (WinRhizo).
7. Relaciones hídricas: el Potencial hídrico de las plantas medido por medio de la cámara de presión de Scholander y por el método de tinción de Chardakov.
8. Curvas presión/Volumen y la identificación de genotipos tolerantes a la sequía.
9. Fluorescencia. Uso del desempeño del Fotosistema II y de varios indicadores de fluorescencia en el diagnóstico del estrés en el campo.

Hojas de Vida de Expositores

Ing. José Araya



Asistente de investigación del programa Ecofisiología en la Universidad de Costa Rica, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Ingeniero Electrónico con énfasis en diseño de circuitos electrónicos de la Universidad Latina de Costa Rica, Ingeniero Electricista de la Universidad Fidélitas de Costa Rica. Actualmente es estudiante Licenciatura en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Fidélitas de Costa Rica. Ha trabajado como Ingeniero del departamento de soporte técnico, reparando equipo médico de la marca Olympus en las áreas Cirugía general, gastroenterología ginecología, neumología, urología, artroscopia y ORL. Además, trabajó como técnico en reparación de tarjetas electrónicas de amplificadores y filtros de telecomunicaciones de la tecnología celular 3G. Actualmente se encuentra diseñando, programando y construyendo una estación de medición de variables climática de bajo costo utilizando Arduinos como microcontrolador, con una interfase que muestra las mediciones en tiempo real.

Thomas Fichet, PhD.



El profesor Fichet recibió el título de Ingeniero Agrónomo mención en Fruticultura en la Universidad de Chile, en 1989 y el grado de Doctor en Biotecnología en la Universidad Politécnica de Valencia, en 2001. En la actualidad, es profesor Asociado en el Departamento de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, jornada completa. Sus áreas de desarrollo e investigación son los Reguladores de Crecimiento y Manejo de Especies Frutales como aguacates, cítricos y olivos. En docencia de pregrado, actualmente es profesor responsable de la cátedra de Frutales de Hoja Persistente o Subtropicales. Además, colabora en las cátedras de: Fisiología Vegetal, Portainjertos en la Producción Agronómica y, Modulo I y II de Fruticultura todas ellas en la Facultad Cs. Agronómicas de la U. de Chile. Junto con ello, ha sido profesor invitado en la Universidad Zamorano, Tegucigalpa, Honduras, 2017-2018 y Universidad de Concepción, Chillán, Chile, 2011. En postgrado es responsable de la cátedra de Hormonas Vegetales y Reguladores de Crecimiento y participa como colaborador en las cátedras de Magíster: Fisiología de las Plantas Frutales, Taller Metodológico y Bioquímica Avanzada, todas ellas en la Facultad Cs. Agronómicas de la U. de Chile. Junto con ello, ha sido profesor invitado en el programa de magister en fruticultura en la Universidad Católica de Chile, Santiago entre el 2004 y 2015. Es profesor guía o tutor de 40 Memorias de Título conducentes al título de Ingeniero Agrónomo, además de 11 Tesis de grado conducentes al grado de Magister. Ha participado en 3 proyectos de fondos concursables como Investigador Responsable y 11 proyectos de investigación de fondos concursables como Co-investigador. Investigador Responsable de más de 24 proyectos de investigación con empresas privadas en reguladores de crecimiento, aguacates, cítricos, arándanos, cerezos y olivos, principalmente. Autor de 27 artículos científicos, 30 artículos de extensión y 11 capítulos de libro publicados y 1 capítulo en prensa (Interacción entre las hormonas vegetales y el crecimiento radical, Universidad de Concepción, Chile). Editor y autor de tres libros sobre el cultivo del olivo en Chile (2 publicados y uno en prensa). 3 charlas plenarias en Congreso Internacionales (II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical, La Habana, Cuba, 2007; IX Jornadas Olivícolas Nacionales e Internacionales, Santiago, Chile, 2010 y 12^o Seminario Internacional sobre Fruticultura de Clima Templado, Santa Catarina, Brasil, 2016). 33 ponencias en congresos internacionales y 54 en congreso nacionales. Coordinador de reuniones técnicas y científicas: 3 internacionales y 12 nacionales. Además, el profesor Fichet ha impartido Cursos de actualización a profesionales sobre uso de reguladores de

crecimiento y hormonas vegetales: 2 nacionales y 5 internacionales (Ecuador, Nicaragua, México y Perú). Ha dado más de 58 charlas internacionales (Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Perú) y 108 charlas nacionales a investigadores, empresarios, técnicos y agricultores. Más de 19 consultorías Internacionales y 23 consultorías Nacionales a empresas agrícolas, agroquímicas y de fertilizantes, en los últimos 10 años.

Marco Gutierrez, Ph.D.



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

Ramón Jaimez, Ph.D.



Venezolano Doctor Ecología Tropical. Formación en ecología y fisiología de cultivos. Profesor Universidad de Los Andes, Venezuela (25 años), actualmente profesor Universidad Técnica de Manabí. Coordinación de 10 proyectos en Ecofisiología de cultivos tropicales. 60 presentaciones en Congresos Nacionales e internacionales como conferencista o expositor de trabajos. 45 artículos publicados de estudios de respuestas a diferentes condiciones abióticas en cacao, plátano, ají, arracacha árboles tropicales y cultivos bajo condiciones de cubierta. Asesor de empresas dedicados a la producción agrícola en Venezuela. Ha dictado cursos de Ecofisiología de cultivos en México y Colombia y Ecuador. Ha recibido distinciones de PPI y PEI en Venezuela. Becario del programa PROMETEO 2015-2016.

Antonio Leon-Reyes, Ph.D.



B.Sc. en Ingeniería en Agroempresas y Química, Universidad San Francisco de Quito. M.Sc. en Fitomejoramiento de Plantas y Manejo de Recursos Genéticos, Universidad Wageningen (Países Bajos). Ph.D. en Biología Molecular de Plantas en la reconocida Utrecht University (Países Bajos). Su experiencia laboral inicia en Ecuador en el año 1997 como asistente de laboratorio de análisis físico-químico de suelos. En campo desarrolló su experiencia en plantaciones de flores como jefe de poscosecha de rosas, jefe de producción de flores de verano, lirios asiáticos y orientales, jefe del departamento de fitomejoramiento de cartuchos de colores (*Zantedeschia*), y como investigador en Leiden University, Holanda, Gent University, Bélgica, y en la Universidad San Francisco de Quito, Ecuador. Docente de la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, Universidad Central del Ecuador, Utrecht University de Holanda, y

actualmente como Profesor Investigador en la carrera de Agronomía donde enseña sobre Biotecnología, Fisiología vegetal, Floricultura, Manejo 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.

Liz Patricia Moreno, PhD.



Profesora de fisiología vegetal, nutrición mineral y estrés abiótico en Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Ingeniera Agrónoma con estudios de Maestría de la Universidad Nacional de Colombia, estudios de Doctorado en la Universidad Autónoma de México (UNAM). Ha trabajado en fisiología del estrés abiótico usando aproximaciones bioquímicas y moleculares.

Valeria Ochoa, Ph.D.



Ingeniera en Biotecnología graduada en Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE con tema de investigación “Genética poblacional de bosques de *Polylepis*”. M.Sc. en Biotecnología Vegetal y Fitomejoramiento graduada en la Universidad de Wageningen (Países Bajos) con el tema de investigación “Caracterización del rol de gen y promotor *NcMTP1* en la tolerancia y acumulación de Zn y Cd en *Noccaea caerulescens*”. Ph.D(c) en Genética Molecular Vegetal en la Universidad de Wageningen (Países Bajos) con tema de investigación “Arquitectura genética de la deficiencia de Zn en *Arabidopsis thaliana*”. Ha presentado sus trabajos de investigación en congresos y simposios como National Meeting on Experimental Plant Sciences (Lunteren-Países Bajos), International Zinc Symposium (Sao Paulo-Brazil), EPS Symposium of Metabolism and Adaptation (Wageningen-Países Bajos), International Plant Nutrition Colloquium (Copenhague-Dinamarca), Conference on Agronomic, Molecular Genetics and Human Nutrition Approaches for Improving the Nutritional Quality and Safety of Food Crops (Antalya-Turquía), entre otros. Su experiencia profesional es como docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE a partir del 2008 con las cátedras de Biología Molecular y Biología Vegetal

Norman Soria, MSc.

Ingeniero Agrónomo con orientación en Fruticultura, graduado en la Universidad Técnica de Ambato. Maestro en Ciencias graduado en el Colegio de Posgraduados Montecillo-México. Ha recibido varios cursos internacionales y nacionales en el área del manejo de frutales y Fisiología Vegetal, relacionadas con investigación, uso de biorreguladores, crecimiento y desarrollo de cultivos, principalmente enfocados en frutales. Investigador del Programa de Fruticultura del INIAP por 15 años, llegando a cumplir la función de: Líder Nacional del Programa de Fruticultura del INIAP. Ha sido docente/investigador universitario por 22 años, impartiendo las cátedras de: Fisiología Vegetal y Fruticultura en la

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE-IASA y de Biología Vegetal II en Biotecnología de la misma Universidad. Catedrático en el área de Fisiología Vegetal de Posgrado, en varias universidades de Ecuador: ESPE, Universidad Central, Universidad Técnica de Ambato, ESPOL, Universidad Tecnológica Equinoccial. Consultor y asesor en desarrollo de sistemas productivos de frutales y flores, principalmente en el área de Fisiología Vegetal.

Santiago Sghirla, M.SC.

Gerente técnico de la Compañía Consultora AGROPRECISION Cia. Ltda. y socio fundador, Ingeniero Agrónomo de la Universidad Central del Ecuador, Maestro en Ciencias, Suelos y Nutrición de cultivos de Atlantic International University Honolulu-Hawái, Maestro en Ciencias, UNIGIS, Universidad San Francisco de Quito-Ecuador. Participación y aprobación del curso Geomorfología y Suelos, Universidad Autónoma Nacional de México-UNAM. Participación y Aprobación de curso de formación de Auditores RSPO (acrónimo de Roundtable on Sustentable Palm Oil) FEDAPAL. Actualmente se encuentra dirigiendo varios proyectos de mapeo masivo aplicado de RSPO usando varias herramientas tecnológicas de mapas en la web y colectores

Android. Director de innovación de AGP Geoservicios (www.agpgeo.com). Director comercial en la distribución de las marcas PCI Geomatics y AIRBUS Defence & Space.

Wilmer Tezara, Ph.D.

Licenciado en Biología, 1991. Doctor en Ciencias, Mención Botánica, 1996. Facultad de Ciencias (FC), Universidad Central de Venezuela (UCV). Profesor-Investigador, Categoría Titular, Dedicación Exclusiva (UCV). Jefe del Laboratorio de Ecofisiología de Xerófitas. Miembro del Consejo FC. Fue, Coordinador del Centro de Botánica Tropical. Coordinador del Postgrado en Botánica FC-UCV. Debido al eminente cambio climático, conocer los mecanismos de aclimatación a la sequía, así como estudiar la respuesta fotosintética al incremento en $[CO_2]$ es de gran interés. En 1991 inició su carrera como investigador en el área de la Ecofisiología Vegetal, estudiando

mecanismos de regulación de la fotosíntesis en diferentes especies en ecosistemas xerófitos en Venezuela. Durante su Doctorado y pasantía Postdoctoral estudió la respuesta fotosintética al déficit hídrico y a elevadas $[CO_2]$ del girasol, en Rothamsted Experimental Station, Inglaterra. Demostrando que el déficit hídrico inhibe la fotosíntesis disminuyendo el factor de acoplamiento y por tanto la síntesis de ATP, reportando un efecto positivo al cultivar las plantas de elevadas $[CO_2]$. Como

Profesor-Investigador en IBE-UCV (desde 1996), enseña Fisiología Vegetal, Fisiocología, Fotosíntesis y Bioquímicas de Plantas. Recientemente ha abocado sus esfuerzos en la ecofisiología del cacao en: UIS (Colombia), UTELVT Prometeo- SENESCYT (Ecuador), CICY (México) y UCV (Venezuela); aportando información de cultivos leñosos tropicales dentro de las bondades de sistemas agroforestales. Identificar cultivares de cacao y café tolerantes al estrés abiótico, ayudaría en los programas de mejoramiento genético, en tener alternativas y respuestas acertadas de cultivares con buen desempeño fisiológico y productivas para diferentes zonas agroecológicas. Ha publicado 84 artículos científicos en revistas indexadas: Nature, AOB, Tree Physiol., New Phytol., JEB, Physiol. Plantarum, Trees, Funct. Plant Biol., Photosynthetica. Su publicación más reciente *Ávila-Lovera E and Tezara W. Water-use efficiency is higher in green stems than in leaves of a tropical tree species" Trees Structure and Function DOI 10.1007/s00468-018-1732-x*. Ha participado en 52 conferencias y presentado 123 comunicaciones, en diversos eventos científicos en Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Francia, Grecia, Inglaterra, Italia, México, República Dominicana, Panamá, USA, y Venezuela. Ha participado como investigador responsable en numerosos proyectos financiados por el CDCH, FONACIT, LOCTI, PEI, MCT (Venezuela), SENESCYT (Ecuador), IFS (Suecia) y fondo Mixtos CONACYT (México). Ha desarrollado una carrera académica veloz, fructífera, e integral, obteniendo diversos galardones de excelencia académica, productividad, talento y creatividad: Premio Lorenzo Mendoza Fleury, PEII Nivel C, PPI nivel III, CONADES, CONABA nivel III. Premio Bial Dr. Enrique Montbrum. Orden José María Vargas (1^{era} y 2^{da} Clase).

Resúmenes Expositores

Manejo de la cuaja y crecimiento de fruto con reguladores de crecimiento a base de auxinas de síntesis

Thomas Fichet

Dpto. Producción Agrícola, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile
Correo electrónico: tfichet@uchile.cl

Resumen

Además del clima, el tamaño final del fruto depende de factores internos del fruto, que determinan su capacidad para crecer, lo que se denomina fuerza de sumidero, y de una serie de factores externos (temperatura, luz, agua, etc.). Uno de los factores que más importancia tiene en el tamaño final alcanzado por el fruto, es la competencia entre órganos en desarrollo. Cuanto mayor es el número de órganos en crecimiento, mayor es la competencia, tanto por elementos minerales como por fotoasimilados, lo que limita sus posibilidades de crecimiento. Por lo tanto, el tamaño final del fruto depende de su capacidad de crecimiento y de la capacidad de la planta para nutrirlo. Mediante la aplicación de fitorreguladores, es posible mejorar su crecimiento. Entre ellos, los más conocidos y difundidos en frutales, son las aplicaciones de auxinas de síntesis. Estos fitorreguladores actúan de dos formas: A) Mediante la síntesis de etileno endógeno. Este aumento en la concentración interna del etileno en los tejidos del pedúnculo provoca la activación de las células de las zonas de abscisión y por ende su ruptura y, posterior caída del fruto. En estos casos algunas auxinas de síntesis tienen un efecto raleador y con ello reducen parte de los frutos en desarrollo, favoreciendo indirectamente el crecimiento de los que quedan. Es el caso del ácido naftalenacético (NAA), ampliamente utilizado para raleo en pomáceas y olivos, y el ácido 3,5,6-tricloro-2-piridil-oxiacético (3,5,6-TPA) de uso común en cítricos. B) Otros compuestos auxínicos no inducen síntesis endógena de etileno, como es el caso del ácido 2,4-diclorofenoxipropiónico (2,4-DP). Este tipo de auxina de síntesis produce un aumento de la fuerza sumidero del fruto, mediante un efecto directo sobre los tejidos del mismo fruto, estimulando su crecimiento. El estado de desarrollo del fruto es preponderante al momento de la efectividad de estos fitorreguladores auxínicos. Conforme el fruto va creciendo y van pasando las caídas fisiológicas naturales, las zonas de abscisión van perdiendo sensibilidad al etileno. A tal punto que, a finales de enero, en Chile, ya no es posible obtener un buen efecto raleador en cítricos con productos auxínicos. Lo mismo ocurre con el poder sumidero del fruto, parte de la etapa I e inicio de la etapa II de crecimiento es cuando la fruta es más receptiva al efecto de la auxina para poder aumentar el poder de demanda de fotoasimilados. Por lo tanto, la demora en la aplicación oportuna, sólo lleva a tener que aumentar las concentraciones del fitorregulador para poder contrarrestar la pérdida de sensibilidad de los tejidos.

Regulación del crecimiento y desarrollo radical mediante fitorreguladores

Thomas Fichet

Dpto. Producción Agrícola, Fac. Cs. Agronómicas, Universidad de Chile
Correo electrónico: tfichet@uchile.cl

Resumen

La raíz es un órgano fundamental para la planta, provee de agua, nutrientes y sirve como órgano de reserva. Su crecimiento es de tipo indeterminado, generando tejido nuevo permanentemente, el cual debe responder a una serie de estímulos propios de la planta, como externos (medioambiente). El crecimiento y la diferenciación radical, como su relación con el resto de la planta y el medio que la rodea, son procesos fuertemente vinculados con hormonas vegetales, generando finalmente la adaptación morfológica y fisiológica de las raíces al medio en que se encuentran. Como en el resto de los otros órganos de la planta, en el crecimiento y desarrollo radical están implicadas e interactúan las 9 hormonas vegetales conocidas hasta el día de hoy: Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Etileno, Ácido Abscísico, Brasinosteroides, Jazmonatos, Ácido Salicílico y Estrigolactonas. Estas relaciones fitohormonales también, les permiten a las raíces adaptarse tanto a estreses de tipo bióticos como abióticos. Al mismo tiempo, determinadas hormonas vegetales están implicadas con ciertos tropismos. En caso de la raíz, las auxinas se relacionan fuertemente con el gravitropismo y determinan que la raíz crezca en el sentido de la gravedad. Por otro lado, nuevos antecedentes, señalan que ABA estaría relacionado con el hidrotropismo. Vale decir, sería la señal fitohormonal que dirigiría el crecimiento de la raíz, hacia donde se encuentra el agua. Los primeros usos que le dio el hombre a los reguladores de crecimiento o fitorreguladores, fue en el enraizamiento de estacas con fuentes auxínicas, en los años 30. Estudios posteriores, demostraron que las hormonas vegetales propias de la planta y vinculadas con el crecimiento radical, por excelencia, son las auxinas. Con el avance del conocimiento científico, se ha descubierto que otra hormona vegetal, el etileno, también promueve el crecimiento de raíces, lo que eventualmente permitiría el uso de reguladores de crecimiento a base de etileno, para promover el desarrollo radical. Otros fitorreguladores, a base de giberelinas o citoquininas y a determinadas concentraciones, hacen el efecto contrario a las auxinas, vale decir inhiben el desarrollo de las raíces. Es por ello que algunos reguladores de crecimiento, como determinados triazoles, que inhiben la síntesis endógena de giberelinas, favorecen una mayor masa de raíces cuando son aplicados al suelo. En la raíz, como en todo otro órgano de la planta, existe un balance entre hormonas vegetales que promueven su crecimiento y otras que lo inhiben. El hombre, con la aplicación de fitorreguladores, puede justamente favorecer o inhibir dicho crecimiento.

Fertilización Foliar: Principios Fisiológicos y Aplicaciones Agronómicas.

Dr. Marco V. Gutiérrez Soto.

*Universidad de Costa Rica, Est. Exp. Fabio Baudrit M. Costa Rica Correo electrónico:
marcovgutierrez82@gmail.com*

Resumen

Se exponen los principios y mecanismos fisiológicos que controlan la absorción de sustancias por parte de las hojas de las plantas. Se parte del principio de que la absorción es realmente controlada por los transportadores localizados en las membranas de las células epidérmicas, y se repasa su estructura y funcionamiento; se deja claro que en realidad el proceso subyacente es la difusión de sustancias, explicada matemáticamente por la ley de Fick. Se expone el proceso de difusión y absorción de sustancias como el resultado de la interacción de las propiedades de las hojas, las características de las sustancias aplicadas, y el ambiente físico y biológico de las hojas y las plantas enteras. Se estudia la estructura y el funcionamiento de la superficie de las plantas (epifilia, tricomas, hidátodos, estomas) hasta llegar a la cutícula de varias especies, la hidrofobicidad de las diferentes fracciones químicas (cutinas, ceras, celulosa, proteínas, etc.) y la modificación de las mismas por medio de coadyuvantes agrícolas (dispersores, agentes tensoactivos y abrasivos, emulsificantes, pegas) y vehículos. Se estudia el destino de las sustancias absorbidas y la importancia de considerar su movilidad en el xilema, y especialmente en el floema de las plantas, para lograr efectividad de los tratamientos y translocación de los solutos a los sumideros de interés (como los frutos, con baja actividad de sumidero y reducida transpiración). Se enfatiza que la absorción foliar es solamente un complemento a la fertilización al suelo, utilizada en casos en que el suelo presenta deficiencias importantes de nutrientes, existe alta demanda por parte de los múltiples sumideros, o cuando la raíz de las plantas experimenta diferentes tipos de estrés que limitan su funcionamiento y capacidad de absorción. Se estudia la compatibilidad de las sustancias aplicaciones al follaje en términos de sus propiedades fisicoquímicas (pH, Kox) y sus consecuencias sobre la asimilación de las sustancias en el interior de la célula (citoplasma, vacuolas). Se estudia el efecto del tamaño, la edad y el estado fisiológico de las hojas, con énfasis en la evitación del estrés. Se resalta el papel del ambiente en la efectividad de la absorción, especialmente de la luz fotosintéticamente activa, la temperatura y la humedad relativa del aire. Se concluye con varios ejemplos de cultivos tropicales como piña, café y hortalizas como papa y tomate.

Fisiología del Estrés en las plantas. Diagnóstico y tratamiento

Dr. Marco V. Gutiérrez Soto.

Universidad de Costa Rica, Est. Exp. Fabio Baudrit M. Costa Rica Correo electrónico:
marcovgutierrez82@gmail.com

Resumen

Se exponen las definiciones y los conceptos fundamentales del estrés biótico, abiótico y sus interacciones, y sus efectos morfo-fisiológicos sobre las plantas cultivadas. Se explica el mecanismo de la predisposición y el papel del estrés abiótico en la susceptibilidad de las plantas a las plagas y las enfermedades. Se aborda el estrés desde la perspectiva médica, utilizando conceptos de la física de materiales para fundamentar la formulación de los conceptos, y se explican sus efectos iniciales sobre la ultra-estructura, el metabolismo, y la homeostasis celular. Se hace un inventario de los principales estreses que afectan a las plantas con énfasis en el estrés hídrico por déficit y exceso, las altas temperaturas, y el exceso de radiación. Se analiza la susceptibilidad diferencial de diversos procesos fisiológicos al estrés y su importancia en la aclimatación en el campo. Se exponen algunos ejemplos de la utilidad del estrés en la agricultura para controlar el crecimiento vegetativo, mejorar la partición de asimilados hacia las cosechas, el endurecimiento, y la inducción de la floración de algunas especies como el café y los cítricos. Se introduce la respuesta inmunológica de las plantas, la fisiología de la planta enferma, y los sistemas moleculares y hormonales involucrados en la resistencia inducida. El estrés abiótico se aborda desde los niveles celular y molecular, y se escala hasta la planta completa y las plantaciones, utilizando conceptos del sistema continuo suelo-planta-atmósfera, con ejemplos de algunos de los cultivos tropicales más importantes (café, banano, piña, plantas anuales como frijol y maíz) y los avances obtenidos con la especie modelo *Arabidopsis thaliana*. Se exponen métodos moleculares, espectrales y fisiológicos para la detección y la medición del estrés en el campo, opciones agronómicas para el tratamiento del mismo, con énfasis en las implicaciones del cambio climático contemporáneo sobre los cultivos tropicales. Los conceptos y las técnicas discutidas en esta presentación serán complementados con un taller de instrumentación y técnicas fisiológicas para la medición del estrés.

Respuestas diferenciales en la toma de nutrientes y crecimiento de clones de cacao injertados en diferentes patrones en condiciones de déficit hídrico

Ramón E. Jaimez

Universidad Técnica Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ecuador

Resumen

Se conoce que, en condiciones de sequía o déficit hídrico, las tasas de asimilación de CO₂ en cacao disminuyen, tanto en condiciones de campo como en condiciones controladas bajo cubierta. Así mismo una menor disponibilidad de agua en el suelo conlleva a menores tasas de crecimiento en plántulas. Por otra parte, se ha reportado en varios cultivos que la toma de nutrientes en diferentes condiciones de disponibilidad de agua por parte de las plantas injertadas dependerá del desarrollo lateral como vertical del sistema radicular además de la parte aérea. Surge la pregunta: ¿el tipo de patrón influye en las respuestas hídricas y toma de nutrientes en condiciones de déficit de agua en cacao?, aspecto del cual no se tiene información. Por ello, conocer la interacción patrón-injerto en las respuestas hídricas y toma de nutrientes permitirá proponer combinaciones que pudieran ser usadas en las siguientes décadas. Se presenta los resultados de los efectos del déficit hídrico sobre el potencial hídrico (Ψ_f), crecimiento basal y radicular, clorofila y concentraciones foliares de macro nutrientes en 16 combinaciones patrón-injerto que resultaron de cuatro patrones y 4 injertos. Las plántulas injertadas fueron sometidas a dos regímenes de agua: 21 días sin riego y riego continuo. En condiciones de déficit hídrico se encontró la tendencia de menores Ψ_f usando el clon EETP800 con los cuatro patrones, indicando una mayor tasa de transpiración que pueda tener este clon. Sin embargo, los mayores Ψ_f obtenidos con los patrones EET 400 y EET399 indican una mejor capacidad de toma de agua por parte del sistema radicular de estos patrones, lo que permite mantener tasas transpiratorias adecuadas y mayores Ψ_f . Esto pudiera confirmar que en cacao los patrones pueden regular la capacidad hídrica. Los resultados permiten sugerir que el patrón EET400 tiene una mejor capacidad de tolerancia al déficit hídrico que sumado a su resistencia a *Ceratocystis fimbriata*, permite sugerir su uso como un patrón estándar en las zonas centrales de la costa ecuatoriana. Su mayor tolerancia está relacionada por una mayor capacidad de absorción de agua mediada por mecanismos metabólicos, lo cual permiten un mejor crecimiento y mayor concentración de nitrógeno foliar que fue encontrada con los cuatro clones evaluados en los primeros períodos de crecimiento. Este estudio permite plantear un programa nacional con el fin de evaluar el comportamiento posterior de las diferentes combinaciones y su relación con parámetros de producción en varias regiones del Ecuador. Además de proponer la integración con estudios de cambios en la propiedades organolépticas y tolerancia a metales pesados.

Estrés hídrico en papa (*Solanum tuberosum* L.): efectos y respuestas a nivel fisiológico y en rendimiento

Liz Patricia Moreno F.

Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. Carrera 30 45-03, Bogotá. lpmorenof@unal.edu.co

Resumen

El cultivo de papa es indispensable en la seguridad alimentaria de muchas regiones del mundo y por lo tanto, es relevante generar conocimiento sobre los rasgos fisiológicos que promueven su tolerancia al déficit hídrico. El objetivo de este estudio fue determinar respuestas fisiológicas, bioquímicas y el rendimiento en seis cultivares de papa (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) en condiciones déficit hídrico. Se utilizaron los cultivares Colombia, Dorada, Ocarina, Milagros, Paola y Violeta. Las plantas fueron sometidas a dos tratamientos de suministro hídrico, déficit hídrico aplicado en inicio de tuberización durante 16 o 17 días (DH) y riego continuo, manteniendo un contenido volumétrico de agua en el suelo de 30 % (RC). Las plantas en DH presentaron una disminución significativa en el potencial hídrico foliar (Ψ_w) hasta -1,9 MPa a los 16-17 días de tratamiento (dt). El contenido relativo de agua disminuyó en las plantas en DH hasta 60% al final del estrés. Aunque se presentó una alta disminución en el Ψ_w , la disminución en el CRA no fue tan marcada sugiriendo la presencia de mecanismos de ajuste osmótico. Todos los cultivares en DH presentaron una alta disminución en la conductancia estomática a partir de los 4 o 5 dt. y una ligera disminución en el máximo rendimiento del quantum del fotosistema II. Los cultivares en DH presentaron un aumento en el contenido de clorofilas, la pérdida de electrolitos y el contenido de malondialdehído. Igualmente, en DH se observó un aumento en el contenido de prolina (hasta 70 veces) y en la actividad de la enzima catalasa (cultivares Milagros, Paola y Violeta). Los cultivares Colombia, Dorada y Ocarina en DH mostraron una disminución en el área foliar, la masa total y presentaron una alta relación raíz/parte aérea. Todos los cultivares en DH mostraron una disminución en el rendimiento que varió entre 7,5 % y 42 %. La disminución en el rendimiento se asocia a la disminución en la toma de CO₂, así como al alto costo energético generado por el desarrollo de mecanismos de defensa. La menor disminución fue para el cultivar Milagros que no presentó diferencias significativas en el rendimiento con las plantas crecidas con RC. El ajuste osmótico y el aumento de compuestos antioxidantes, los cuales se desarrollaron tempranamente en la variedad Milagros probablemente explican la tolerancia de este cultivar al déficit hídrico. De otro lado los cultivares que presentan más tolerancia al estrés biótico fueron los más tolerantes al déficit hídrico.

Uso de la variación genética natural de plantas para descifrar los mecanismos de tolerancia al estrés nutricional

Valeria Ochoa Tufiño^{1,2}, Ana Carolina Campos¹, Jeroen Wolfkamp¹, Khadija Aaliya¹, Jos Meeussen¹, Joost van den Heuvel¹, and Mark G.M. Aarts¹

¹Laboratorio de Genéticas, Universidad de Wageningen, Wageningen, Países Bajos

²Afiliación actual: Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador

Resumen

El estrés abiótico disminuye el crecimiento y productividad de las plantas. Un tipo de estrés abiótico es la deficiencia de nutrientes, en el caso del Zn, la mitad de los suelos agrícolas del mundo son deficientes de este micronutriente. Algunos síntomas visibles de la deficiencia de Zn en cultivos son: plantas enanas con entrenudos cortos, clorosis entre las nervaduras, hojas pequeñas y enrolladas y disminución de la producción. Por ello, en la agricultura se requieren cultivos tolerantes al estrés. Siendo necesario entender los mecanismos de tolerancia e identificar genes que incrementen la tolerancia de las plantas al estrés abiótico. La selección natural debido a las condiciones medioambientales promueve la variación genética de las especies. Esta variación puede ser utilizada para identificar los factores genéticos que contribuyen a los mecanismos de tolerancia a estrés. En nuestra investigación utilizamos 350 accesiones naturales de *Arabidopsis thaliana* (*Arabidopsis*) para realizar un estudio de asociación genética e identificar genes involucrados en la tolerancia a la deficiencia de Zn. Gracias a la utilización de esta estrategia identificamos una región genética que contiene un grupo de genes que codifican para las proteínas vegetales denominadas Heavy Metal-Associated Isoprenylated Plant Proteins (HIPPs). Investigamos la relevancia de varios genes (*HIPP10*, *HIPP11*, *HIPP12*, *HIPP13* and *HIPP14*) de esta región en relación a la deficiencia de Zn y Fe. La expresión de estos cinco genes es inducida debido a la deficiencia de Fe y Zn, siempre y cuando los cinco genes del grupo mantengan su integridad. Si alguno de estos genes ha perdido su funcionalidad (*hipp10*, *hipp11*, *hipp12* and *hipp14*) las plantas son menos sensibles a la deficiencia de Fe y Zn. Además, los cinco HIPPs interactúan con proteínas involucradas en respuestas de estrés y desarrollo vegetal. Todos los resultados obtenidos nos indican que las proteínas HIPPs de esta región genética son reguladores negativos del crecimiento vegetal especialmente bajo deficiencia de Zn y Fe.

Manejo del estrés y otros factores en la producción forzada de frutales en Ecuador.

Norman Soria Idrovo.^{1*}

¹*Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE-IASA I-Hda. El Prado, Docente de Fisiología Vegetal y Fruticultura.*

**Autor principal/Corresponding autor, e-mail: normanasoriai@yahoo.com*

Resumen

En la ponencia se integrarán resultados de investigaciones relacionadas con el manejo de la producción forzada en varios frutales; se abordará la temática sobre el manejo de estrés controlado con la utilización de técnicas interactuantes, para lograr el paraletargo en frutales, que se considera el punto de partida, para el manejo programado de producciones en frutales caducifolios en general, incluyendo además a los perennifolios, como aguacate y cítricos; para conseguir cosechas múltiples y producciones fuera de la época normal de producción. Para el propósito se analizará la fisiología del letargo en frutales, sobre todo el sometimiento al paraletargo, iniciando por la inducción a dicha condición, con varias técnicas de manejo agronómico, para controlar el estrés y lograr la minimización de las funciones metabólicas y/o fisiológicas del frutal, que se transforma en la base científica y tecnológica, para la aplicación en la práctica de la “producción forzada”, que implica la consecución de cosechas fuera de época, en forma consecutiva, o en contra estación; o lo que es lo mismo, la consecución de dobles cosechas en el caso de frutales caducifolios y cosechas consecutivas, programadas o permanentes, en el caso de frutales perennifolios; manejo global que en conjunto permite la planificación de las producciones, con el propósito de generar mayores ingresos para los productores, al hacer coincidir las cosechas en las épocas en las que, tanto los frutales perennifolios y caducifolios, alcanzan el mayor precio, procurando mejorar la sostenibilidad y rentabilidad de este tipo de rubros, tanto para el mercado nacional e internacional. Durante la ponencia, se enfatizará sobre el manejo de la fisiología del crecimiento y desarrollo de las especies para la producción forzada, enfatizando sobre el tema de la inducción y diferenciación floral, el reconocimiento de la fenología y su manejo, así como el análisis de todos los factores que hacen posible la producción forzada, en la que intervienen varios enfoques que serán expuestos en la conferencia, para concebir con claridad la metodología para el manejo del estrés y de las técnicas interactuantes, que son necesarias para la consecución de las cosechas múltiples, en cuyo proceso intervienen factores como el clima: temperaturas base y tope, variación diurna y nocturna de la temperatura conocida actualmente como DIF, entre otros aspectos como: luz, humedad relativa, nutrición, manejo del estrés, manejo del riego, aplicación de GDD, genética de las especies, requerimiento de frío, defoliantes, uso de promotores de brotación, reguladores de crecimiento, redistribución de asimilados, entre otros factores, que son necesarios para el manejo de la producción forzada en frutales en el Ecuador.

Cambio climático y ecofisiología de especies leñosas tropicales: cacao y café como modelos

Wilmer Tezara ^{*1,2}, Daniel Loyaga ², Patricia Mendoza², Milton Bolaños², Victor Reynel².

¹*Centro de Botánica Tropical, Instituto de Biología Experimental, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.*

²*Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Estación Experimental Mutile, Esmeraldas, Ecuador.*

*Autor principal/Corresponding author, e-mail: wilmer.tezara@ciens.ucv.ve

Resumen

El crecimiento de la población demanda cada día mayor producción de alimentos, para ello se deforestan significativas cantidades de bosques, produciendo mayor cantidad de CO₂ y disminución del recurso hídrico. El cambio climático predice un incremento de aridez o anegamiento a nivel mundial, reduciéndose la cantidad de tierra para cultivar en el futuro. El cacao (*Theobroma cacao*) y café (*Coffea arabica* y *Coffea canephora*) ecuatoriano reconocidos por su alta calidad y magníficos sabores, representan cultivos de gran interés agronómico. Los programas de mejoramiento tienen información de producción y tolerancia a enfermedades de estos cultivos; sin embargo, carecen de información ecofisiológica, imprescindibles para entender las respuestas de aclimatación a las diferentes regiones agroecológicas. Con la finalidad de identificar cultivares de cacao y café con un buen desempeño fisiológico, se evaluó el intercambio gaseoso (IG): tasa de fotosíntesis (A), conductancia estomática (g_s), eficiencia de uso de agua (EUA) y la respuesta fotosintética al déficit hídrico (DH), anegamiento (AN), diferentes densidades de flujo fotónico (DFF) y elevadas [CO₂] y así obtener materiales genéticos tolerantes a diferentes tipos de estrés abiótico. Se encontraron diferencias en A , g_s , y EUA entre cultivares de cacao y café, así como también en la respuesta A/DFF y $A/[CO_2]$. El cacao ecuatoriano mostro un aumento de A del 38 % en respuesta a la DFF y hubo un efecto positivo a corto plazo de la [CO₂] contribuyendo con una mayor cantidad de fotoasimilados. Los cultivares de cacao fueron sensible al DH y al AN mostrando una respuesta diferencial del IG entre cultivares y tratamiento. La A y g_s vario entre café arábigo y robusta (8 - 15 mmol m⁻² s⁻¹ y 150 - 375 mmol m⁻² s⁻¹, respectivamente). El café arábigo fue sensible al DH. La EUA fue significativamente mayor en Cavimor Mn, Pache enano, y en los clones robusta (ECU ROBUSTA01, CONILON 1 y CONILON 2) por lo que podrían tener una alta productividad en zonas cafetera. La EUA podría ser indicador de la tolerancia que poseen estos cultivos a diferentes condiciones hídricas.

Relaciones entre la nutrición mineral y las defensas vegetales

Antonio León-Reyes^{1,2,3,4}

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

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

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

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

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

Resumen

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

estas relaciones, se puede brindar recomendaciones sobre la correcta nutrición vegetal dirigida a la autodefensa vegetal. En la charla se presentará los últimos descubrimientos en las relaciones entre las defensas y el nitrógeno, azufre y calcio. Una planta con un balance de nutrientes determinado, deberá mantener su sistema inmunológico óptimo para defenderse. Esto disminuiría el uso de pesticidas que no solo causan daños a los seres vivos sino al medio ambiente.

Aplicación de los sensores remotos en la agricultura.

Santiago F. Sghirla

Gerente técnico y socio fundador de la Compañía Consultora AGROPRECISIÓN Cia. Ltda. Berlín E3-85 y 9 de Octubre, Edificio Windsor, Quito, Ecuador.

Correo electrónico: ssghirla@agroprecision.net

Resumen

En los últimos años con la mejora en los satélites de observación terrestre tanto en desempeño, resolución espacial de los satélites de muy alta resolución y resolución espectral, podemos obtener revisitas diarias en cualquier parte del planeta; resolución pancromática de 30 centímetros con el WorldView 3 y 50 centímetros en pancromático con los satélites Pléiades 1A y 1B, además de varias bandas multiespectrales donde el rojo y el infrarrojo cercano tienen especial interés en vegetación. Por otro lado, los Vehículos Aéreos No Tripulados-VANT's o conocidos como Drones, permiten trabajar a escalas más detalladas y realizar capturas a pesar de presencia de nubes que es único problema en la adquisición por satélite, adicional a esto, se han desarrollado cámaras multiespectrales pequeñas que pueden ser transportadas por estas pequeñas naves. Desde hace varias décadas en Europa y Estados Unidos de América se ha usado información de sensores remotos para calcular Índice Vegetal de Diferencia Normalizada-NDVI (acrónimo en inglés), y con el tiempo se han usado otros índices como el EVI y SAVI, con el fin de utilizar más información implícita en las diferentes bandas capturadas por los sensores. Este cálculo que se realiza en cada uno de los píxeles entre las diferentes bandas, se relaciona al vigor de la materia verde, lo que con las correlaciones necesarias se podría identificar y cuantificar daños por Sigatoka Negra (*Micosphaerella fijiensis*) en banano, así como varias plagas, enfermedades y condiciones nutricionales en varios cultivos. La Consultora AGROPRECISION Cia. Ltda., en la propiedad Blanca América con cultivo de Banano, ubicada en el Cantón San Jacinto de Yaguachi, Guayas, adquirió una imagen de satélite Pléiades de fecha noviembre 2016, donde realizó varios cálculos de índices y correlacionó con la información nutricional de suelos levantada a través de muestreos compuestos, encontrándose con correlaciones no significativas para cada elemento, pero si se pudo identificar claramente un vigor más bajo en el lote que no dispone sistema de riego.

Resúmenes de Pósters

P1 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 Pazmiño¹, Noelia Barriga¹, Darío X. Ramirez-Villacis¹, Antonio Leon-Reyes^{1,2,3,4*}

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

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

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

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

*Michelle Pazmiño, e-mail: michelle.pazmino@estud.usfq.edu.ec

Resumen

El glifosato es un herbicida no selectivo de acción foliar. Este herbicida tiene como función la inhibición de la enzima EPSPS la cual va a afectar ciertos procesos metabólicos como la fotosíntesis y síntesis de proteínas. A pesar de todos los efectos negativos, también se ha visto que el glifosato tiene un efecto positivo en el crecimiento vegetal al ser aplicado a bajas dosis. A pesar de este uso masivo, existe información experimental muy limitada sobre los efectos trazas de este herbicida tanto a nivel de crecimiento vegetal como de inmunidad. Es por esto que, en la presente investigación se realizaron una serie de experimentos, en *Arabidopsis thaliana*, los cuales están divididos en dos categorías: los análisis de crecimiento y los análisis de respuesta inmunitaria. Para los análisis de crecimientos se eligieron 6 tratamientos con diferentes concentraciones de glifosato. Se analizó el efecto traza del glifosato comercial RANGER 480 y del glifosato PESTANAL (Estándar Analítico) tanto en el crecimiento diferencial a nivel del largo de hojas 10, 12 y 13 como también se evaluó el peso fresco y seco. En la evaluación de la respuesta inmunitaria, se monitoreó el efecto traza del glifosato en la expresión génica de marcadores ligados a la inmunidad con ayuda del RT-qPCR. Para estos experimentos se utilizaron diversos genes relacionados a de la ruta de la defensa dependiente de ácido salicílico (SA), ácido jasmónico (JA) y etileno. Los resultados indicaron que el glifosato tiene un efecto letal a concentraciones altas y estimulación del crecimiento (sobre el 50%) cuando son aplicadas a concentraciones bajas (10^{-6}). A estas concentraciones, también se observó que el glifosato promueve ligeramente la expresión relativa de los genes *PR1*, *PR5*, *AOS*, *LOX2*, *PDF1,2*. Sin embargo, al momento de medir la expresión relativa en los tratamientos con glifosato más la aplicación externa de las hormonas AS y AJ, se observó un efecto supresor de todos los genes mencionados comparados con la aplicación hormonal individual. Esto nos lleva a pensar que la planta sería mucho más vulnerable en el caso de ser amenazada por insectos herbívoros y organismos biotróficos/necrotrofos debido al efecto traza de glifosato.

P2 Aumento de la productividad del cultivo de arroz en Colombia mediante la elección de la fecha de siembra por requerimiento varietal.

Yeison Mauricio Quevedo Amaya^{1*}, Jose Isidro Beltrán Medina¹, Eduardo Barragán Quijano¹

¹ *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia Centro de investigación Nataima. Km 9 Vía Espinal – Ibagué (Colombia).*

**Autor principal/Corresponding author, yquevedo@corpoica.org.co*

Resumen

La productividad del arroz está relacionada con la oferta ambiental y las demandas varietales en momentos fenológicos clave; mediante la selección de la fecha de siembra por material genético se ajusta la oferta requerida para cada fase del desarrollo y así maximizar el rendimiento. La variabilidad climática en Colombia ha reducido la productividad del cultivo, por esta razón es necesario replantear las fechas de siembra por variedad para las zonas productoras colombianas. Por ello se planteó un experimento en BCA en parcelas divididas, con tres fechas de siembra contrastantes para tres variedades, allí se evaluó: crecimiento, desarrollo, balance de carbono, componentes del rendimiento y análisis económico, los datos fueron analizados con enfoque multivariante. Mediante análisis de regresión por mínimos cuadrados parciales y superficies de respuesta, se identificó que para las variedades F67 y F2000 las variables de importancia fueron la radiación interceptada por el dosel durante todo el ciclo del cultivo y los grados día acumulados, dado que para alcanzar un óptimo rendimiento se debe interceptar una radiación solar mayor a 850.000 MJ.m⁻² y acumular más de 2160 grados día; lo anterior contrasta con lo requerido por la variedad F68 que requiere una menor intercepción de radiación solar, pues para alcanzar su máximo rendimiento se debe interceptar 700.000 MJ.m⁻². Además, se identificó que en las fechas de siembra donde la temperatura nocturna fue menor a 28 °C durante la fase de llenado de grano, el balance de carbono fue un 117,52% más comparado con otras fechas de siembra. Teniendo en cuenta lo anterior, con la selección correcta de la fecha de siembra de acuerdo con la oferta ambiental y los requerimientos del cultivo, se logró aumentar el rendimiento entre 11,0-45,5%, por lo que desde una perspectiva técnica y económica, se concluye que en mayo se deben sembrar las variedades F67 y F2000, y en agosto la F68, pues allí se presentan las condiciones óptimas de desarrollo para cada genotipo, lo que genera la expresión de un alto rendimiento (9.532,08, 9.035,14 y 8.744,43 kg.ha⁻¹) y rentabilidad (30, 47 y 28,3%) respectivamente.

P3 Efectos de fitohormonas sobre la producción de forraje del pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) en la zona de Febres-cordero, Los Ríos.

José Mora¹, Bohórquez Tito¹, Carlos Castro¹, Danilo Santana¹, Eduardo Colina²(*)

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

² Universidad Técnica de Babahoyo. Hacienda Macondo, Babahoyo, Los Ríos. Coautor/Correspondencia: ncolina@utb.edu.ec

Resumen

El pasto Dallis (*Brachiaria decumbens*) se caracteriza por presentar alto rendimiento de forraje. Se encuentra cultivado en el Ecuador constituyendo una de las fuentes nutricionales más empleadas en la alimentación de ganado bovino. Las zonas de mayor siembra son Santo Domingo y Quevedo donde existen 40000 ha. El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de la aplicación de grupos fitohormonales solos y en mezclas, sobre el rendimiento de biomasa del cultivo. El trabajo se realizó en los campos de la Hacienda “Macondo”, ubicada en el kilómetro 52 de la Vía Babahoyo-San José del Tambo. Se investigaron siete tratamientos y un testigo absoluto, con 3 repeticiones. La siembra se realizó con semilla de pasto Dallis, en parcelas de 26 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Al final del ciclo del cultivo se evaluó: altura de plantas, área foliar efectiva, días a floración, número macollos por metro cuadrado, rendimiento de materia verde y materia seca por metro cuadrado y hectárea. Los resultados determinaron que las aplicaciones de fitohormonas en mezcla y dosis comerciales inciden sobre el desarrollo y rendimiento de biomasa del pasto. Este efecto es más visible en periodos de rápido crecimiento, afectando su desarrollo positivamente por encima del testigo con 38 % de incremento de masa. El mejor tratamiento según los resultados fue Auxinas + Citoquininas + Giberelinas, aplicados a los 30 y 60 días después de la siembra, el mismo que logró producción de biomasa de 25,09 t/ha. La aplicación de fitohormonas retarda la entrada a floración y aumenta la formación de macollos del pasto

P4 Desarrollo in vitro de embriones de *Vasconcellea pubescens* para la generación de plántulas

Esmeralda Endara Chiriboga¹, Fabio Marcelo Idrovo Espín^{1*}

¹Universidad de las Américas, Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas. Eloy Alfaro y José Query, Quito, Ecuador. *Autor de correspondencia e-mail: f.idrovo@udlanet.ec

Resumen

Vasconcellea es un género que cuenta con 21 especies dentro de la familia de las Caricáceas, 16 de ellas se encuentran distribuidas en las regiones andinas del Ecuador. Algunas de estas se encuentran en la Lista Roja de Especies amenazadas de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y Recursos Nacionales, por tanto, es de suma importancia contar con un protocolo de cultivo *in vitro* que podría usarse en su conservación. El objetivo del presente estudio fue la obtención *in vitro* de plántulas de *V. pubescens* mediante la inducción de la embriogénesis somática. El estudio se dividió en 3 fases: inducción de la embriogénesis somática, maduración de embriones somáticos, y finalmente la germinación de dichos embriones a plántulas. Se evaluaron tres tiempos de exposición (28, 49 y 62 días) al fitorregulador 2,4-D (4.5 mg/L) en el medio de inducción y se cuantificó el número de proembriones, número de embriones somáticos maduros, y por último el número de peciolo y hojas formadas en las plántulas obtenidas. Se empleó un DBCA (bloques completos al azar), y los resultados fueron analizados mediante la herramienta estadística R-commander (Rcmdr). Se obtuvieron proembriones a los 27 días de siembra en todos los tratamientos. Sin embargo, el tratamiento T28 presentó un desarrollo tanto en la cantidad de embriones globulares, como en la formación de raíces por plántulas y en la formación de hojas y peciolo, seguido por el tratamiento T62. En conclusión, el mejor tiempo de exposición a la 2,4-D fue el tratamiento T28, sin embargo, no se puede excluir a los tratamientos restantes debido a que generaron respuesta esperada

P5 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de frío en Veinticuatro Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)

Esteban Espinosa-Cordova¹, Hernán Ramos¹, Solbay Segovia¹, Alexis Corrales¹, Felipe Griffin¹, Isabel Romo¹, Jorge Rivadeneira^{2,7}, Xavier Cuesta^{2,7}, Enrique N. Fernández-Northcote^{3,7}, Enrique Ritter^{4,7}, Dario Ramirez^{1,5} y Antonio Leon-Reyes^{1,5,6,7,8}.

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

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

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

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

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

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

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

⁸ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA

*Correo electrónico: eespinosac@usfq.edu.ec

Resumen

Las temperaturas bajas o heladas son uno de los factores abióticos que más daños causan en la producción de papa a nivel mundial, por lo que muchos esfuerzos se han realizado para evitar el daño provocado por el frío. Entre las soluciones más viables es el desarrollo de genotipos que sean más tolerantes a los cambios ambientales y la baja de temperatura. Esta investigación evalúa el daño por frío en veintiún genotipos mediante la utilización de las metodologías de evaluación del daño foliar usando una escala visual e el índice de daño celular por fuga de electrolitos. Además, evalúa las respuestas fisiológicas después del estrés por frío usando la medición de la apertura estomática, la medición de la actividad del fotosistema II, y el contenido de clorofila en las plantas. Utilizando un diseño experimental en bloques completamente al azar con tres repeticiones se evaluaron las metodologías utilizadas mediante una comparación de los niveles de tolerancia de los 24 genotipos. Los resultados demuestran diferencias significativas entre genotipos evaluados y diversas respuestas fisiológicas en los parámetros medidos. Los resultados obtenidos indican que el genotipo más tolerante a la baja de temperaturas fue Superchola, Victoria, Josefina, Libertad, 399007.26, 12-4-72, 12-4-45, 07-46-08 y seguido por Puca, mientras que el genotipo más susceptible fue Estela. Estas variedades tolerantes serán integradas en programas de mejora genética para obtener variedades tolerantes a frío.

P6 Evaluación de la conductancia estomática en cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*) sometidas a los estreses de calor, frío y sequía.

Esteban Espinosa-Cordova^{1,7}, Darío Ramírez-Villacis^{1,7}, Hernán Ramos^{1,7}, Solbay Segovia^{1,7}, Xavier Cuesta^{2,7}, Jorge Rivadeneira^{2,7}, Enrique N. Fernández-Northcote⁷, Enrique Ritter^{4,7}, Antonio Leon-Reyes^{1,5,6,7,8}.

¹ *Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Facultad de Ciencias e Ingeniería del Politécnico, Universidad de San Francisco de Quito, Quito-Ecuador.*

Correo electrónico: aleon@usfq.edu.ec; eespinosac@usfq.edu.ec

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

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

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

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

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

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

⁸ *Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA*

Resumen

Las altas y bajas temperaturas, al igual que las sequías son factores abióticos que causan daños irreversibles en cultivos de papa a través de todo el mundo. Se han realizado muchos esfuerzos para evitar el daño causado por dichos estreses, obteniendo los resultados más exitosos principalmente a través de la búsqueda de genotipos que sean más tolerantes a estos factores abióticos. Este proceso requiere esfuerzos continuos ya que muchos genotipos aún no se caracterizan para los estreses de calor, heladas y sequía. Durante este estudio, las variedades Natividad, Libertad, Josefina y Victoria se sometieron a bajas (-3 °C) y altas temperaturas (38 °C), como también a períodos de sequía controlados (durante 16 días) para determinar su tolerancia o susceptibilidad a dichas condiciones. Durante el estrés, las plantas modulan su apertura estomática como respuesta al ambiente y al estrés abiótico. En este estudio, la conductancia estomática fue evaluada en 4 variedades sometidas a condiciones extremas de frío, calor y sequía usando el Porómetro de Hoja modelo SC-1 de la marca Decagon Devices. Se utilizó un diseño de bloques experimental completamente al azar con tres repeticiones para evaluar la respuesta estomática de los genotipos. Como resultados, después del estrés de calor, los 4 genotipos cerraron sus estomas a la misma proporción demostrando que no hay diferencias para este tratamiento. Con respecto a frío la variedad Libertad y Josefina fueron las que menos cerraron estomas después de este estrés. Y con sequía, los estomas se cerraron gradualmente al pasar los días de la exposición del estrés siendo las variedades Libertad y Victoria las que mantuvieron los estomas más abiertos que el resto de variedades. Esto indica que para cada estrés el cierre estomático está determinado por el genotipo, tipo y tiempo de exposición de cada estrés. En un futuro el parámetro de la conductancia estomática será correlacionado con la tolerancia y productividad de cada variedad. Este parámetro ayudará a la selección de materiales de papa adaptados a estreses abióticos.

P7 Componentes del rendimiento de café en el departamento de Nariño, Colombia

Hernando Criollo-Escobar^{1*}, Johanna Muñoz-Belalcázar²

¹*Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Grupo de Investigación en Producción de frutales andinos. Ciudad Universitaria, Pasto. hcriolloescobar@gmail.com*

²*Grupo de investigación en Producción de frutales andinos. Universidad de Nariño. VIPRI. Pasto.*

** Autor para correspondencia: hcriolloescobar@gmail.com*

Resumen

El café es uno de los principales renglones de la economía colombiana y de muchos países latinoamericanos. Según la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) la industria del café colombiano mantiene la estabilidad económica y social del país; sin embargo, los cambios en el mercado, el cambio climático, transformaciones de tipo sociopolítico a nivel nacional y regional, exigen cambios drásticos en el sistema productivo del café, que involucren criterios de sostenibilidad y productividad, orientados a una mayor competitividad en los mercados internacionales. En el presente estudio se analizó el efecto de las variables altitud (ALT), radiación fotosintéticamente activa (RFA), altura de planta (AP), diámetro basal del tallo (DT), número de hojas (NH), número de ramas primarias (NRP), número de ramas secundarias (NRS), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) y longitud de ramas (LR) del cultivo sobre su rendimiento (REN), evaluado con base en un análisis de correlación entre las variables evaluadas y un análisis de sendero que permitió determinar los efectos directos e indirectos de las variables seleccionadas. Se evaluaron 16 plantas de café de tres años de edad y de la variedad Castillo en cada uno de los 12 lotes experimentales de la Universidad de Nariño, localizados en los ecotopos 220A y 221A, establecidos por la FNC. El análisis de correlación de Pearson mostró relaciones positivas entre el rendimiento y las variables AP, DT, NRP, LR y IAF, mientras que el análisis de sendero permitió identificar a las variables AP, NRP y LR, como las de mayores efectos totales significativos sobre el rendimiento de café Castillo en los ecotopos 220A y 221A, mientras que las variables DT, IAF y NRP presentaron los mayores efectos directos. El IAF mostró un efecto indirecto significativo sobre el rendimiento, a través de NRP.

P8 Inducción hormonal y análisis transcripcional de genes PR (Pathogenesis Related) en hojas de *Vasconcellea* infectadas con *Fusarium oxysporum*.

*Mayra Heredia¹, Karina Proaño ¹, Ligia Ayala ¹, Carlos Noceda ¹

¹. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ciencias de la Vida y Agricultura. Av. General Rumiñahui s/n y Ambato, Sangolquí, Ecuador.

Apartado postal 171-5-231B, Sangoquí, Ecuador.

Autor principal/ Corresponding autor, email: mayraheredia.jg@hotmail.com

Resumen

La familia *Vasconcellea* es la más amplia de su género, la cual comprende especies cultivables como el babaco (*Vasconcellea x heilbornii* var. pentagona Badillo) y especies silvestres como el jigacho (*Vasconcellea pubescens*) que se desarrollan en los valles cálidos de la sierra ecuatoriana. El babaco es un híbrido partenocárpico de consumo nacional, el cual genera ingresos entre 38 a 47 millones de dólares anuales para los agricultores. El jigacho en cambio, es conocido por ser uno de los progenitores del babaco que a pesar de no tener atractivo comercial presenta indicios de resistencia ante múltiples enfermedades. La susceptibilidad del babaco en contraste a la resistencia que muestra el jigacho frente a enfermedades tales como la marchitez vascular causada por *Fusarium oxysporum*, dan lugar a que en este estudio se compare la respuesta de cada una de estas especies frente a la infección. Con este objetivo se realizaron dos ensayos, el primero consistió en la cuantificación de la infección fúngica en hojas de ambas especies colocadas en un sistema de infección en cámara húmeda tras la aplicación de inductores hormonales (ácido jasmónico; AJ, ácido salicílico; AS, etileno y nitroprusiato) y una solución de microsporas de *F. oxysporum*. Se realizaron mediciones de la fluorescencia de la clorofila, empleando el parámetro Fv/Fm (relación entre fluorescencia variable y máxima de clorofila adaptada a oscuridad) a distintos periodos de tiempo. En el segundo ensayo se evaluó la expresión de genes de cada una de las vías de los inductores hormonales y genes PR (Pathogenesis related) pertenecientes a la vía del AJ y AS mediante análisis semicuantitativos. Los resultados preliminares sugieren que la aplicación de AJ o la combinación AJ/Et deterioran el estado de la hoja con respecto al control (sin inductor ni hongo). Esto puede deberse a la interacción antagonica que presentan las rutas del AJ y AS, dando lugar a una supresión de la vía del AS al aplicar AJ o AJ/Et como inductor hormonal. Estos datos se corroboran con estudios en otras especies que revelan un incremento en la expresión de proteínas de la defensa reguladas por AS ante el ataque de *F. oxysporum* y que incluso solo roseando las plantas con AS se las puede proteger completamente.

P9 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de sequía en Veinticuatro Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)

Solbay Segovia¹, Hernán Ramos¹, Esteban Espinosa¹, Alexis Corrales¹, Felipe Griffin¹, Isabel Romo¹, Jorge Rivadeneira^{2,7}, Xavier Cuesta^{2,7}, Enrique N. Fernández-Northcote^{3,7}, Enrique Ritter^{4,7}, Darío Ramírez^{1,5} y Antonio Leon-Reyes^{1,5,6,7,8}.

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

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

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

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

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

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

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

⁸ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA

*Correo electrónico:

Resumen

La falta de agua, limita el desarrollo y la productividad del cultivo de la papa, ya que esta se la requiere en todos sus estadios y sobre todo en la formación de tubérculos. Las condiciones climáticas de varias zonas de Ecuador son más susceptibles al estrés hídrico, situación que propicia el estudio y la búsqueda de genotipos de papa con tolerancia a sequía. En esta investigación se estudió el comportamiento agronómico de 24 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) bajo el estrés controlado por sequía. La localización del ensayo se la realizó en la Hacienda El Prado, en Pichincha, en el cantón Mejía, Parroquia El Chaupi. El material vegetal fue sometido al estrés durante 16 días dentro de los cuales no se le proporcionó agua a las plantas. Se tomó datos a los días 0-4-8-12-16 después de iniciado el tratamiento. Para poder correlacionar los datos se realizó una escala de daño visual de daño foliar cada genotipo. Los distintos equipos y metodologías evaluadas fueron: Contenido volumétrico de agua en el suelo, que determina la saturación del agua. Por otro lado, se evaluó la conductancia estomática, la cual mide la apertura del estoma empleando un porómetro. Adicionalmente, se midió la fluorescencia de la clorofila, en el cual se ocupa un fluorómetro SOP3, que es un dispositivo capaz de medir la fluorescencia e indicar los fenómenos que ocurren a nivel de fotosistema II en las hojas. Consecuentemente, se midió el contenido de clorofila en hojas, que se obtiene mediante un equipo denominado SPAD. También se evaluó el potencial hídrico, este se ejecutó con la cámara de Sholander, que determina la cantidad de agua que tiene el tejido en un punto determinado de tiempo. Por último, se evalúa la cantidad de Prolina, que es un aminoácido cuya concentración se incrementa notoriamente en condiciones de sequía. Los parámetros fisiológicos demuestran la respuesta de la planta frente a estrés de sequía, sin embargo, en los datos evaluados por el contenido de clorofila y el potencial hídrico no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos tolerantes o susceptibles, ya que los resultados son muy similares entre ellos. Después de este trabajo, los genotipos Victoria, 97-25-3, 399075.25, 07-40-1 y 07-32-15 fueron los más tolerantes a la sequía y los genotipos que se recuperaron al reestablecer el nivel hídrico fueron Josefina, 12-4-45 y 399079,27. Interesantemente, estos genotipos justamente son los que presentaron niveles altos de prolina. Los genotipos tolerantes podrán pasar a programas de mejoramiento genético para posteriormente incluir estos caracteres de tolerancia en genotipos de papa adaptados al cambio climático y tolerantes a sequía.

P10 Efecto del antiestresante ADMF, sobre el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arabica*), en Babahoyo.

Cristhian Villacis¹, Carlos Castro¹, Eduardo Colina^{2(*)}

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

² *Universidad Técnica de Babahoyo. Av. Universitaria km 1,5. Babahoyo, Los Ríos, Hacienda Macondo Ecuador. Coautor/Correspondencia: ncolina@utb.edu.ec*

Resumen

El café es uno de los cultivos más importantes y cultivados, no solo en el Ecuador sino del mundo, por tal motivo su importancia económica y social. La ONU estima que se cultiva en algo más de cuarenta países, siendo consumido por más del 50 % de la población de cada uno de ellos. En el Ecuador existen 300000 ha aproximadamente, siendo las provincias de Manabí, Loja y Los Ríos; las de mayor área plantada. El cultivo presenta una producción baja comparado con otros países (350 kg/ha), esto debido a un bajo nivel de tecnificación y mal uso de materiales de siembra. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del antiestresante ADMF sobre el crecimiento de plántulas de café. Este producto induce las defensas naturales de las plantas (fitoalexinas). El trabajo se realizó en la granja experimental "San Pablo", ubicada en el km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Las plantas tratadas fueron de la variedad Caturra Rojo, con 9 tratamientos con ADMF, que se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Durante el ciclo del cultivo se evaluó: altura de plantas, diámetro de tallos, emisión foliar por planta, longitud de raíz y área foliar. Los resultados demostraron que las aplicaciones de ADMF en diferentes dosis, inciden sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas en el vivero, estimulando el aumento de biomasa y alargamiento radicular, afectando su desarrollo positivamente. El mejor tratamiento fue la aplicación de ADMF en dosis de 2 L/ha en combinación con un programa de fertilización con NPK (10 g/planta), el mismo que logró incrementos de entre el 25-30 % de la biomasa. ADMF en aplicaciones solas presentó menores incrementos de biomasa.

P11 Evaluación de las respuestas fisiológicas y de daño foliar durante el estrés de Calor en Veinticuatro Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)

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

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

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

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

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

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

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

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

⁸ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA

*Correo electrónico: hbramos@usfq.edu.ec

Resumen

Las altas temperaturas son un tipo de estrés abiótico que limitan el crecimiento, el desarrollo y la productividad del cultivo, ya que se representan cambios bioquímicos, fisiológicos y morfológicos en los cultivos. A lo largo de este estudio se experimentó con 24 variedades de papa (*Solanum tuberosum*; plantas de 2 meses de edad) a altas temperaturas (38 °C por 48 horas), con la finalidad de determinar su tolerancia o susceptibilidad hacia este estrés. Veinte y cuatro horas luego del estrés, se emplearon cinco metodologías para evaluar el estado del daño y respuestas fisiológicas, estas fueron: el índice de daño mediante escala visual, el índice de daño celular mediante la fuga de electrolitos, la medición de la apertura estomática, la medición de la actividad del fotosistema II, y el contenido de clorofila en las plantas. Todas las metodologías mencionadas anteriormente fueron utilizadas para determinar las respuestas fisiológicas después del estrés y además también para evaluar la tolerancia o susceptibilidad a condiciones de altas temperaturas. Los resultados obtenidos de esta experimentación demuestran que los genotipos más tolerantes a las altas temperaturas fueron Natividad, 12-4-72, 12-6-29, 399062-115, 399090,15; por otra parte, los genotipos más susceptibles fueron Puca Shungo, Victoria, 07-32-15, 07-46-8, 97-25-3. Las variedades resistentes podrán pasar a programas de mejoramiento genético para incluir caracteres de tolerancia en genotipos de papa adaptados al estrés por calor.

P12 Propagación in Vitro De Guayusa (*Ilex Guayusa*) A Través De Segmentos Nodales

Michelle Rodríguez¹, María Mercedes Cobo¹, Andrea Montero¹, María de Lourdes Torres^{1*}

¹ Laboratorio de Biotecnología Vegetal (COCIBA), Universidad San Francisco de Quito (USFQ), Diego de Robles y Vía Interoceánica, Cumbaya, Ecuador; ltorres@usfq.edu.ec*

Resumen

Ilex guayusa se caracteriza por ser una planta nativa de la Amazonía ecuatoriana que es reconocida por sus propiedades energéticas y medicinales. En sus hojas se pueden encontrar altos contenidos de cafeína, terpenos, fenoles y otras metilxantinas. En los pueblos Kichwa, Shuar y Achuar, es ampliamente utilizada en la preparación de bebidas ceremoniales y energizantes. Se conoce además que se la consume para el tratamiento de la gastritis, el estrés y la infertilidad. Se conoce poco de la biología de esta especie, pero se ha reportado que las semillas presentan problemas de germinación, por lo que se la cultiva por medio de estacas. El objetivo de nuestro estudio fue establecer un protocolo de propagación *in vitro* de la guayusa utilizando yemas axilares. Para esto, se aislaron segmentos nodales que contenían una yema axilar de 2 cm a partir de plantas de guayusa previamente cultivadas en invernadero. La introducción *in vitro* de los segmentos nodales se realizó empleando un protocolo de desinfección basado en etanol 70% e hipoclorito de sodio 2%. Se probó dos medios de cultivo ¼ MS y mWPM, más 300mg/L de ampicilina. Para promover el enraizamiento de las plántulas obtenidas a partir de las yemas, se las subcultivó en los mismos medios de regeneración mencionados suplementados con IBA en dos concentraciones (9.1µM y 18.2µM), más 3 g/L de carbón activado. En todos los casos se obtuvo regeneración de plántulas y raíces, pero no se observó diferencias significativas entre los tratamientos probados. Finalmente, las plántulas enraizadas se cultivaron en turba o tierra con turba. El mayor crecimiento de las plántulas se observó en turba, pero no fue estadísticamente significativo con respecto a la mezcla de tierra con turba. Este estudio reporta un protocolo de propagación *in vitro* para la guayusa, una especie de la Amazonía ecuatoriana que actualmente tiene una alta demanda de producción y consumo por las propiedades que presenta.

P13 Análisis de la expresión relativa y caracterización del gen que codifica para hsp70 en plántulas de *Vasconcellea pubescens* sometidas a estrés térmico

Tiffany G. Cevallos-Vilatuña¹, Alejandra Garzón¹, Fabio Idrovo^{1*}

¹Universidad de las Américas, Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas. Eloy Alfaro y José Query, Quito, Ecuador. *Autor de correspondencia e-mail: f.idrovo@udlanet.ec

Resumen

Más del 95% del área de la tierra global, está afectado por algún tipo de factor ambiental. Por lo tanto, el estrés abiótico impacta de forma significativa al correcto crecimiento y desarrollo de las plantas. El aumento de la temperatura debido al calentamiento global tiene implicaciones negativas sobre los sistemas mundiales de producción de cultivos. Sin embargo, las plantas son organismos complejos capaces de desarrollar tolerancia ante diferentes factores de estrés. Teniendo en cuenta el interés creciente que surge ante este tipo de problemática y su impacto negativo en el rendimiento de los cultivos y por ende la necesidad de encontrar herramientas biotecnológicas que nos permitan ofrecer una solución, el objetivo general de este trabajo fue analizar la expresión relativa y caracterizar el gen que codifica para HSP70 en plántulas de *Vasconcellea pubescens* sometidas a estrés térmico. Las plántulas (64), fueron repartidas en dos repeticiones biológicas y se sometieron a 25°C, como temperatura control, y a 45°C y 55°C como temperaturas de estrés, durante 4 horas. El análisis de varianza (ANOVA), mostró significancia para los 3 tipos de pruebas bioquímicas empleadas (fuga de electrolitos, actividad de la enzima catalasa y contenido de prolina), siendo así que todas las pruebas indicaron una respuesta termotolerante ante el ensayo de estrés térmico con temperaturas que son consideradas extremas. A partir de los productos de RT-PCR obtenidos y el análisis de gel, se observó que existe mayor expresión del gen *HSP70* a medida que se incrementa la temperatura. La sobre expresión del gen, en condiciones de estrés, comprobó que el mismo otorga a la planta tolerancia ante el aumento de temperatura. Finalmente, el análisis bioinformático se realizó con el objetivo de dilucidar por primera vez una secuencia parcial del gen *HSP70*, así como su historia evolutiva en *V. pubescens*, una planta subutilizada, que podría presentar genes de interés que las plantas comerciales han perdido por efecto de la domesticación.

P14 Determinación de alcaloides y análisis de expresión de genes de defensa en semillas de chocho andino (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Maria Paula Erazo¹, Dario X. Ramirez-Villacis¹, Rafael Sotelo², Sandra Garces-Carrera², Antonio Leon-Reyes^{1,3,4,5*}

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

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

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

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

⁵ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA
Corresponding author, e-mail: ma.paula_erazo@hotmail.com

Resumen

El chocho andino (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa de importancia agroindustrial para diversos países de América del Sur como Ecuador, Perú Bolivia y Chile, principalmente porque sus granos constituyen una fuente alta de proteína. Debido a esta propiedad, el consumo de chocho a nivel mundial se ha visto en creciente aumento, no obstante, Ecuador se encuentra por detrás de Perú y Bolivia en cuanto a exportaciones dada su incapacidad de suplir la demanda. La principal causa de este problema son las pérdidas del cultivo a raíz de enfermedades y pestes. Actualmente, un ejemplo importante que impacta a los cultivos de chocho en el Ecuador es la larva de la mosca *Delia platura*, un insecto capaz de causar el 56% de pérdidas del grano en germinación. Hasta el momento, los esfuerzos por su control se han concentrado en la prueba de pesticidas, sin embargo, también se ha visto interés por encontrar alternativas más amigables con el ambiente, que eviten la inminente generación de resistencia. Un estudio preliminar que probó la aplicación de diversos elicitores de defensa en semillas germinadas de chocho, se demostró que la exposición a Metil Jasmonato y Ácido Salicílico fue capaz de provocar un respuesta protectora de los cotiledones y eje embrionario ante el daño mecánico de *D. platura*. En este estudio se buscó encontrar los mecanismos de acción que se están ejerciendo en la semilla y que la proveen de dicha protección. De esta manera, se realizaron estudios sobre la cuantificación espectrofotométrica de alcaloides en chocho de tres genotipos ecuatorianos: INIAP-450 Andino, INIAP-451 Guaranguito y Criolla, ya que la biosíntesis de metabolitos secundarios en *Lupinus* puede ser la causante de dicha protección. Hasta el momento, no se han encontrado diferencias en la cantidad de alcaloides en cotiledones y eje embrionario tras la aplicación de los elicitores, por lo que su aplicación no supone la inducción de alcaloides en la semilla. Adicionalmente, se está investigando sobre la expresión de genes asociados a las rutas del Ácido Jasmónico y Ácido Salicílico en *Lupinus mutabilis*, para lo cual se han buscado y diseñado primers homólogos usando técnicas avanzadas de bioinformática para los tres genes normalizadores con expresión estable en *L. angustifolius* (house-keeping gene), y 5 genes de síntesis y de respuesta a fitohormonas en *Arabidopsis thaliana*, utilizando bases públicas de RNA-Seq para *L. mutabilis*. Resultados preliminares de la expresión serán presentados en el presente poster sobre la respuesta a dichos tratamientos con elicitores de defensa de chocho.

P15 Variación genotípica en la respuesta al estrés hídrico de clones de cacao **(*Theobroma cacao* L.) en la zona de Quevedo.**

Luigy Barragán¹, Freddy Amores², Ramón Jaimez³

¹ *Plant Science, Mars Inc®*, Hda. "La Chola", Santa Elena km 9 vía Cerecita a Safando, Ecuador.

² *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus Ing. Manuel Haz Álvarez, Quevedo km 1.5 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.*

³ *Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo km 15 vía a Santa Ana, Ecuador.*

Autor de correspondencia: Luigy Barragán Rosado; luigybarragan@gmail.com

Resumen

Los modelos de desarrollo agrícola en la actualidad La disminución de las frecuencias de las lluvias es un fenómeno asociado al cambio climático, el cual traerá efectos negativos en el crecimiento y productividad del cacao. Por tal motivo, identificar genotipos de cacao con resistencia al déficit hídrico es una forma de afrontar estos escenarios que según las predicciones de los modelos climáticos serán de mayor duración. Se seleccionaron diez genotipos de cacao tipo nacional de 10 años de edad provenientes de la finca "La Buseta" y los clones comerciales CCN-51 y EET-103, en condiciones de campo. Se evaluó el comportamiento hídrico mediante el potencial hídrico foliar (Ψ_f), potencial osmótico a máximo y mínimo turgor ($\Psi_{\pi 100}$ y $\Psi_{\pi 0}$), ajuste osmótico (Δo), módulo de elasticidad (ϵ) y su posible relación con los rendimientos ($T_m/ha-1/año$), durante la época lluviosa y seca del 2017. En general hubo una disminución del Ψ_f en la época de sequía en todos los cultivares, pero no se presentaron diferencias significativas entre ellos en ninguna de las épocas, mostrando un promedio de -0,56 MPa y -1,46 MPa para la mañana y la tarde de la época lluviosa y de -0,65 MPa y -1,25 MPa para la mañana y la tarde de la época seca. Se encontró diferenciación genotípica para el $\Psi_{\pi 100}$, $\Psi_{\pi 0}$ y ϵ , siendo los genotipos L12H27 y EET-103 los que mostraron una mayor resistencia al estrés hídrico por presentar mayores Δo y ϵ con un promedio de 0,40 MPa y 7,2 MPa, respectivamente. El genotipo L12H27 se presentó como el más productivo con 1,4 $T_m/ha-1/año$. Esta mayor productividad y tolerancia al déficit hídrico lo convierte en un prospecto para formar parte de procesos de mejoramiento genético.

P16 Análisis de los mecanismos de inducción de resistencia usando calcio (Ca+) en *Arabidopsis thaliana*.

María Sol Llerena¹, Daniela Gutierrez¹, Darío Ramirez¹, Antonio Leon-Reyes^{1,2,3,5}

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

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

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

⁵ Departamento de Biología, University of North Carolina at Chapel Hill, NC 27599-3280, USA

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

Resumen

Al igual que los seres humanos, las plantas han desarrollado mecanismos de defensa frente a patógenos. Algunos estudios han demostrado la relación que tienen las diferentes rutas hormonales sobre la susceptibilidad y resistencia de las plantas, las principales hormonas involucradas son el ácido salicílico (SA) y el ácido jasmónico (JA). En el presente trabajo se analizó la expresión de los genes de defensa que influyen en las rutas del SA (gen *PR1*) y JA (genes: *LOX2*, *VSP2* y *PDF1.2*). Para ello se cultivaron plantas de *Arabidopsis thaliana* ecotipo Col-0, en medio nutritivo Hoagland por siete semanas. Posteriormente se realizó un lavado con agua destilada por el periodo de una semana y se les suministro las diferentes soluciones nutritivas (Murashigue & Skoog y Hoagland) con diferentes tratamientos con y sin Ca (agua destilada, medio optimo, medio optimo sin calcio (-Ca), medio optimo con exceso de calcio (+Ca 5X)). Se utilizaron 5 plantas de *Arabidopsis* para cada tratamiento, se recolectaron las plantas 24 horas y siete días después de aplicadas los tratamientos la expresión de genes usando qPCR en tiempo real fue examinada. En el tratamiento con medio nutritivo MS (exceso de calcio), se obtuvo una mayor expresión en los genes *LOX2* y *PDF1.2* dependientes de la ruta del JA, indicando que la aplicación de este nutriente induce la ruta del ácido jasmónico. Además, en las plantas sometidas a una deficiencia de calcio presenta una inhibición de los genes de defensa indicando que el Ca es indispensable para la inducción de resistencia mediada por la vía del JA. Esta inducción de genes mediada por el exceso Ca fue mucho menor en el mutante *coi1-16* (mutante con deficiencia a la sensibilidad del JA), demostrando una vez más la relación que existe entre el Ca y la ruta del JA. Para demostrar que el fenómeno es dependiente del Ca, están siendo evaluados ensayos usando inhibidores del ingreso del Ca a la célula y agentes quelatantes tipo EDTA para así evaluar si al inmovilizar el Ca, la respuesta inmunitaria todavía es visible. La inducción de resistencia usando Ca mediante la ruta del JA no está bien estudiada todavía, pero estos resultados preliminares indican es una ruta interesante para el control de plagas y enfermedades.

P17 Efecto de ácido salicílico y quitosano como inductor de defensa en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Guerrero Alexis^{1*}, Ayala Ligia¹, Proaño Karina¹.

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

Laboratorio de Biotecnología Vegetal. Av. General Rumiñahui s/n, Sangolquí, Ecuador.

Apartado Postal 171-5-231B, Sangolquí, Ecuador

Autor principal/Corresponding author, e-mail: ajguerrero@espe.edu.ec

Resumen

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas más cultivadas a nivel mundial por su contenido nutricional y demanda en la dieta diaria. En Ecuador el tomate ocupa el cuarto lugar en importancia de producción, por lo que es muy común cultivarlo en grandes cantidades en invernaderos de la Sierra ecuatoriana. Uno de los mayores problemas que enfrenta este cultivo es la susceptibilidad a varios patógenos, como son bacterias, hongos, nematodos y virus, los cuales pueden provocar bajos rendimientos en la producción del cultivo. Actualmente, se busca reducir la incidencia y severidad de las enfermedades producidas por fitopatógenos mediante el uso de inductores de resistencia, lo cual puede disminuir el uso de productos químicos que son altamente tóxicos para las personas que los manipulan y muy difíciles de degradar en el ambiente. El ácido salicílico (AS) y el quitosano (QNO) son inductores de resistencia de aplicación exógena utilizados en plantas desde hace muchos años y con resultados en su mayoría positivos en dependencia de las concentraciones aplicadas. En relación a estos inductores, la presente investigación propone la combinación de AS y QNO para analizar su efecto en la planta. Los resultados preliminares de la aplicación del combinado, para evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad en la planta se obtuvieron a partir de la evaluación *in vitro* del efecto del ácido salicílico junto a quitosano sobre *Fusarium oxysporum* en medio PDA a 3 concentraciones: AS 1mM + QNO 1 mg/ml, AS 1mM + QNO 2 mg/ml, AS 1mM + QNO 4 mg/ml, donde se observó una alta inhibición en el crecimiento del hongo a la concentración de AS 1mM + QNO 4 mg/ml. Finalmente, se evaluó la concentración con la que se obtuvo mayor inhibición en el crecimiento del hongo en cultivos de tomate infectados con *Fusarium oxysporum*. En este ensayo, se observó una menor incidencia y severidad de la enfermedad en el cultivo con respecto al grupo control, lo que sugiere que la combinación de estos inductores puede reducir el efecto del ataque de patógenos en la planta.

P18 Germinación asimbiótica y cultivo *in vitro* de *Epidendrum jameisonis*

Valencia, N¹, Cobo, M¹, Montero, A¹, Torres, L¹

¹ Laboratorio de Biotecnología Vegetal; Universidad San Francisco de Quito; Campus Cumbayá
Quito, Ecuador; ltorres@usfq.edu

Resumen

Ecuador es un lugar de alta diversidad de orquídeas, alrededor del 24% de la flora ecuatoriana corresponde a esta familia de monocotiledóneas. Sin embargo, según CITES algunas especies se encuentran en estado de vulnerabilidad y otras en peligro crítico de extinción. Esta situación se da por la destrucción del hábitat donde crecen estas especies, un manejo inapropiado de recursos, la contaminación ambiental y la sobrercolección de individuos. Además, la propagación natural de orquídeas demanda largo tiempo y a pesar de que cada cápsula de orquídea contiene generalmente entre 2-3 millones de semillas, en condiciones naturales únicamente germina entre el 2 o 3% de las semillas. Estos bajos porcentajes de germinación se deben a la ausencia de endospermo, el requerimiento de formar relaciones simbióticas con micorrizas y el lento crecimiento estas plantas. Por esta razón, una opción para alcanzar una germinación eficiente, en condiciones controladas, sobrellevando las limitaciones antes mencionadas, es el cultivo *in vitro*. Este tipo de cultivo se presenta como una estrategia para la conservación de las especies y el estudio de su biología. El presente estudio tiene como objetivo establecer un protocolo de germinación *in vitro* de *Epidendrum jameisonis*. Primero se colectaron cápsulas maduras de plantas de orquídeas del bosque nublado del Pululahua. Se probó dos formas de siembra, la primera con semillas frescas obtenidas directo de la cápsula desinfectada y la segunda con semillas previamente secadas en sílica gel. Se probaron ocho medios de cultivo (1/2 MS y KC), suplementados con o sin carbón activado (2 g/L) y ácido giberélico (0,2 mg/L). Por último, se probó 3 sustratos para la aclimatación basados en coco, aserrín, cáscara de arroz, piedra pómez y un sustrato comercial. La germinación más eficiente se observó a los 9 días de siembra en el medio 1/2 MS + ácido giberélico. Al momento, se evalúa el medio de cultivo óptimo para alcanzar el mejor crecimiento de las plántulas y el protocolo más eficiente para la aclimatación de las mismas. Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran que es posible obtener plantas de *Epidendrum jameisonis* en condiciones de laboratorio.

P19 Evaluación del efecto de la aplicación de agua de coco en la calidad y producción de rosas (*Rosa* sp.) variedad *Freedom*.

Diego Contreras¹, Steven Benítez¹, Noelia Barriga-Medina^{1, 2}, Dario Ramirez^{1, 2}, Antonio León-Reyes^{1, 2, 3, 4}

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

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

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

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

Resumen

El cultivo de rosas constituye una de las áreas agrícolas con mayor inversión del sector privado. Con el objetivo de buscar mayor producción y la calidad, el sector floricultor ha incrementado el uso de hormonas vegetales. El agua de coco es conocida por tener una alta concentración de hormonas vegetales por lo que podría ser utilizado como un bioestimulante natural. El presente estudio buscó evaluar el efecto de la aplicación del agua de coco sobre la calidad (largo de tallo y de botón) y la producción (tallos/m²) en plantas de rosa (*Rosa* sp.) de la variedad "Freedom". Se evaluó dos tipos de agua de coco (tierno y maduro), dos tipos de aplicación (foliar y drench) y dos dosis. Inicialmente, se determinó el contenido de nutrientes (N, K, Fe, Ca, C, S, P), carbohidratos, proteínas y otros micronutrientes para los dos tipos de agua de coco. El ensayo de campo, se lo realizó en la parroquia de Salache, Cotopaxi-Ecuador, tomando dos camas por tratamiento en un diseño factorial completo más un control sin la aplicación de agua de coco. Para la evaluación de los parámetros de calidad se marcaron 160 tallos al azar y se tomó el largo de tallo y botón al final del ciclo de producción (75-80 días); mientras que, para la producción se tomó el número de tallos producido por cama, además, que se los clasificó en tres categorías postcosecha según el tamaño ("60s y menores", "70s" y, "80s y mayores"). Se realizaron 8 repeticiones por tratamiento, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Luego de obtener los resultados de calidad y producción se realizó una evaluación de costo-beneficio para determinar la viabilidad económica de los mejores tratamientos. Como resultado se encontró que el agua de coco tierno tiene una concentración más alta de nutrientes (N, hierro y zinc) y azúcares que el agua de coco maduro. Se obtuvo que los tratamientos con agua de coco tierno tuvieron mayor largo de tallo y botón, así como mayor número de tallos. Este efecto se vio en los dos tipos de aplicación en la dosis alta (foliar: 3mL/litro; drench: 50mL/litro). Consecuentemente, estos tratamientos obtuvieron un mayor porcentaje de tallos en la categoría "80s y mayores" con un 64% para foliar y 63% para drench, en relación al control sin agua de coco que obtuvo un 47% de tallos en esta categoría. Al realizar el análisis de índice costo-beneficio, el tratamiento de foliar obtuvo un índice de 3.60 mientras que el drench obtuvo un índice de 0.15. Como conclusión, se determinó que el agua de coco tierno en cualquier tipo de aplicación en dosis alta tuvo un efecto significativo, produciendo un incremento en el largo de tallo y de botón, y en el número de tallos cosechados. Al realizar el análisis económico se encontró que solamente el tratamiento foliar es viable, ya que el volumen de agua de coco necesaria es mucho menor que en el drench. Estos resultados indican que el agua de coco tierno puede ser utilizada como bioestimulante natural, sin embargo, es necesario ajustar las dosis de aplicación para cada variedad para que sea económicamente viable.

P20 Cambios en el color del Exocarpo en tres Variedades de Aguacate (*Persea americana* Mill.) bajo condiciones controladas.

Laura Vásquez Rojas^{1*}, J. Pablo Morales-Payan², Irma Cabrera² & Rodolfo Romañach³

¹*Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador, Quito, EC*

²*Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR*

³*Departamento de Química, Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, PR*

Autor para correspondencia, e-mail: lvvasquez@uce.edu.ec

Resumen

El color del exocarpo (cáscara) es uno de los factores que influye en la decisión de comprar una fruta. En el aguacate, el color del exocarpo cambia a medida que la fruta madura, y los cambios específicos dependen en gran medida de la genética de cada variedad. Hay poca documentación basada en investigaciones que describan los cambios de coloración del exocarpo en poscosecha. El objetivo de este estudio fue documentar los cambios en la coloración del exocarpo de tres variedades de aguacate en poscosecha, de frutos de las variedades: 'Butler' (la variedad de aguacate más cultivada en Puerto Rico), 'Don Ramon' y 'Mejía', cosechadas en 2015 y 2016 de un huerto ubicado en Isabela, en la Estación Experimental Agrícola del Recinto de Mayagüez de la UPR. Los árboles de aguacate se establecieron en un diseño de bloques completos al azar con ocho (8) árboles por variedad. Los frutos se recolectaron de los árboles en la etapa comercial de cosecha (tamaño completo, verde y firme) y se guardaron durante 7 días a 19 ° C en el Laboratorio de fruticultura en el Recinto de Mayagüez de la UPR. Se registró la coloración de exocarpo, siguiendo el sistema CIE Lab, utilizando un colorímetro digital tanto el día de la cosecha como 7 días después. Los datos resultantes se enviaron al análisis de varianza y, cuando fue necesario, a la prueba de Tukey (valor de $p < 0.05$). En la cosecha, la coloración del exocarpo en las tres variedades era verde oscuro (* a valores negativos y L bajos), con valores en 'Butler' y 'Don Ramón' 34% mayores en la región amarilla que en frutos de 'Mejía'. Los valores de luminosidad (L) aumentaron en las tres variedades a medida que la fruta maduraba; la cromaticidad (* C) en las tres variedades aumentó a los 7 días después de la cosecha, siendo los valores de 'Mejía' un 9% mayores que en 'Butler' y un 4% mayores que en 'Don Ramon'. Por lo tanto, entre la cosecha y 7 días más tarde (etapa lista para consumir), la coloración del exocarpo cambió en las tres variedades, pero no fue igual en todas las variedades. Como la coloración externa de la fruta es un factor que afecta la comercialización y aceptación, este es un hallazgo importante para los interesados. Esta investigación es parte de la Estación Experimental Agrícola de la UPR, Proyecto FIDA 30, fondos del Departamento de Agricultura de Puerto Rico.

P21 Comparación entre fotosíntesis C₃ y C₄: Análisis experimental y de modelaje para la respuesta a las curvas de luz y dióxido de carbono

Fabián Gálvez

Wageningen University, Centre for Crop System Analysis, Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen, The Netherlands.

**Correo electrónico: fabianbgalvez@hotmail.com*

Resumen

La fotosíntesis es uno de los procesos fisiológicos más importantes el cual se traduce en un crecimiento vegetal y producción agrícola. Una intensa investigación ha sido realizada en las distintas operaciones fisiológicas de las vías fotosintéticas C₃ y C₄. Sin embargo, un conocimiento más profundo de algunos parámetros tales como la máxima actividad de RuBisCO ($V_{\text{cmáx}}$) y la máxima tasa lineal de transporte de electrones ($J_{\text{máx}}$) y su relación con el contenido de nitrógeno en la hoja (LNC) son requeridos para una mejor exploración del potencial fotosintético vegetal. Algunas décadas atrás, Farquhar, von Caemmerer y Berry desarrollaron un modelo bioquímico para plantas C₃ el cual ha ayudado a entender cuantitativamente el proceso fotosintético. Años después, extensiones de este modelo fueron hechas con el fin de expandir su alcance también a hojas C₄. En este estudio, el método de ajuste de la curva fue usado para ajustar las mediciones de datos de intercambio de gas (GE) y fluorescencia clorofílica (CF) para estimar la tasa fotosintética neta (A) y la eficiencia de transporte de electrones (Φ_2) del fotosistema II (PSII). Diferentes niveles de CO₂ y luz fueron aplicados a hojas de plantas C₃ (arroz, trigo) y dos plantas C₄ (maíz, sorgo) bajo tres dosis de nitrógeno en condiciones fotorespiratorias (PR) y no fotorespiratorias (NPR). Parámetros tales como la respiración durante el día (R_d), la eficiencia cuántica del transporte de electrones del PSII bajo condiciones limitantes de luz ($\Phi_{2\text{LL}}$), la eficiencia de convertir la luz incidente en la tasa de transporte de electrones bajo limitación de luz ($\alpha_{2\text{LL}}$), la conducción difusiva del mesófilo (g_m), y los valores de $V_{\text{cmáx}}$ y $J_{\text{máx}}$ fueron estimados. Los resultados mostraron que la correlación lineal entre $V_{\text{cmáx}}$, $J_{\text{máx}}$ y LNC fue diferente entre especies. Las especies C₃ obtuvieron valores de $V_{\text{cmáx}}$ y $J_{\text{máx}}$ más altos en comparación con las especies C₄.

P22 Tolerancia al déficit hídrico en el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) co-inoculado con PGPR con actividad ACC deaminasa

George Cedeño^{1*}, Macarena Gerding², Luis Inostroza³, Susana Fischer²

1.- Departamento de agronomía, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Mail. gacedeno@udec.cl
gacedeno@utm.edu.ec

2.- Facultad de agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

3.- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Centro regional Quilamapu, Chillán, Chile.

Resumen

En Chile el cultivo de alfalfa es la forrajera más producida, adaptada a las condiciones de clima Mediterráneo, sin embargo la producción de forraje bajo condiciones de sequía es muy variada, reduciendo el crecimiento óptimo. a través de co-inoculación con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) se han logrado mejoras importantes de los cultivos en condiciones de ambientes estresantes. El objetivo del presente trabajo fue co-inocular *Sinorhizobium meliloti* – PGPR con actividad ACC deaminasa en respuesta de la alfalfa en tolerancia a la sequía. En macetas de tubos PVC de 11L de capacidad con un sustrato de mezcla perlita vermiculita 1:1 v/v se sembraron semillas de alfalfa cultivar Alta Sierra Illapata. Fueron inoculadas cepas de *Bacillus sp.* y *Pseudomonas sp.* con actividad ACC deaminasa reportada. A los 45 días de crecimiento con riego controlado, fueron sometidas a un periodo de sequía durante 20 días. Se evaluó el número de nódulos, la conductancia estomática, área específica de las hojas y la fluorescencia la clorofila. La nodulación fue mejorada en un 60% bajo condiciones de crecimiento sin déficit hídrico y en un 20% en condiciones de sequía. La conductancia estomática fue de 142 mmol m² s⁻¹ con PGPR *Bacillus sp.* en comparación al control sin presencia del PGPR con actividad ACC deaminasa cuyo valor fue de 86 mmol m² s⁻¹. El área foliar específica mayor en un 20% con en los tratamientos co-inoculados con PGPR. El efecto ACC deaminasa bacteriano también se reflejó sobre la fluorescencia de la clorofila manteniendo un mejor rendimiento cuántico del fotosistema dos durante las horas de mayor intensidad luminosa, así mismo se mejoró el Fv/Fm. En conclusión de acuerdo a resultados obtenidos en esta investigación, el efecto beneficioso generado por bacterias promotoras del crecimiento vegetal con actividad ACC deaminasa mejora aspecto características fisiológicas y agronómicas claves en la tolerancia al déficit hídrico en el cultivo de alfalfa.

P23 Evaluación y selección de métodos de desinfección en explantes foliares de *Dracula vampira* para su propagación in vitro.

Adrián Torres¹

¹Universidad Técnica del Norte, Carrera de Ingeniería en Biotecnología, Av. 17 de Julio 5-21 y Gral. José María Córdova, Ibarra-Ecuador. Email: adtorresy@outlook.com

Resumen

Dracula vampira es una especie valorada en el ámbito ornamental, es endémica del Ecuador, la dificultad de germinación y el lento desarrollo de las semillas, son obstáculos para su conservación y comercialización. Existen alternativas como el uso de explantes foliares y la inducción de embriones somáticos para su correcto desarrollo. Al provenir desde el medio externo, los explantes contienen microorganismos que pueden dificultar su desarrollo en el medio de cultivo. El proceso de desinfección sin embargo también puede afectar el tejido seleccionado, debido a la agresividad de los elementos utilizados. Es necesario determinar un método de desinfección que propicie la correcta desinfección y supervivencia del explante. Se aplicó a las plantas donantes el fungicida HgCl₂ (0,1%) una semana antes. El proceso de desinfección consistió en 3 lavados con detergente comercial (5gL⁻¹) más 2 gotas de Tween 80. Se probaron dos concentraciones en soluciones acuosas de NaClO activo (1% y 2%) y una concentración de NaClO al 2,5% activo y a partir de esta una solución al 20% (v/v). Se realizaron 3 enjuagues con agua destilada estéril más ácido ascórbico (100 mgL⁻¹) y se procedió a introducir en el medio de cultivo. El medio utilizado fue el medio basal Murashiege & Skoog al 50% y se mantuvo los explantes en oscuridad, la evaluación se realizó a los 7 días. Se determinó que el método más viable de desinfección corresponde a la solución de NaClO al 20% y un tiempo de exposición de 20 minutos, esto propicia hasta un 98% la supervivencia y desinfección del explante. El NaClO activo en altas concentraciones llega a ser altamente tóxico para el tejido y no permite su correcto desarrollo en el medio in vitro.

P24 Respuesta Fotosintética y de Relaciones Hídricas del Limón Sutil (*Citrus auratifolia* Swingle), a diferentes láminas de riego

Celi Adriana, Jaimez Ramón

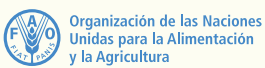
Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Portoviejo, Ecuador

Resumen

Los escenarios de cambio climático en la región de la costa del Ecuador predicen que existirá una menor disponibilidad de agua en época de sequía, por lo que es prioritario mejorar las estrategias que conlleve a optimizar el agua disponible para riego. Las áreas de riego para el cultivo de limón han aumentado, pero en un futuro próximo estas áreas con la cantidad de agua suministrada actualmente no serán sostenibles. Se conoce que en el cultivo de limón hay mayor eficiencia en el uso del agua (EUA) a mayor disponibilidad de agua en el suelo. Esto implica que ambientes semiáridos la mayor EUA es un parámetro que debiera ajustarse a una mayor producción o mayores tasas de asimilación de CO₂ por menor cantidad de agua suministrada o menor tasa de transpiración regulada por control estomático. En este estudio el objetivo es evaluar en plantaciones de limón sutil (cultivar ampliamente cultivado) en Maonta-Colon-Manabí (región semiárida) a una altitud de 40 msnm, el efecto del riego suministrada en función de los coeficientes de cultivo K_{c03}, K_{c05}, K_{c07}, K_{c09}, regando cada 15 días y un control cada 8 días, usando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se midió el potencial hídrico foliar (ψ_f), tasa de asimilación de CO₂, (A), transpiración (E) y conductancia estomática (Gs) a las 8 am y 11 am. Se encontró que en los momentos de mayor demanda evaporativa los tratamientos control y K_{c0.9} fueron los que tuvieron mayores y significativos A (10,98 y 9,9 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente) y EUA (5,5 $\mu\text{mol mol}^{-1}$). Sin embargo, el comportamiento de Gs y ψ_f fue similar en todos los tratamientos indicando una mayor sensibilidad de A en condiciones de déficit de agua, lo cual se refleja en la eficiencia de uso de agua intrínseca (A/Gs) que disminuye con menores K_c. Se puede concluir que el limón sutil en condiciones del valle de Portoviejo puede ser eficiente en el uso del agua con mayor lámina de riego aplicada al suelo y no hay un control estomático con las cantidades de agua aplicada en las condiciones del experimento. La A es más afectada que la Gs en condiciones de menor disponibilidad de agua.



Con el auspicio de:



Sembramos confianza



Science For A Better Life



En compañía con el Agro



ISBN: 978-9978-68-126-8



9 789978 168126 8