



MEMORIAS

DE LOS EVENTOS CIENTÍFICOS ORGANIZADOS POR EL INIAP EN EL AÑO 2015



**MEMORIAS DE LOS EVENTOS
CIENTÍFICOS ORGANIZADOS
POR EL INIAP EN EL AÑO 2015**

**MEMORIAS DE LOS EVENTOS CIENTÍFICOS
ORGANIZADOS POR EL INIAP EN EL AÑO 2015**

**Rafael Correa Delgado, Ph.D.
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR**

**Sclgo. Javier Ponce Cevallos
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA**

**Juan Manuel Dominguez Andrade, Ph.D.
DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP**

PUBLICADO POR

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
Avs. Eloy Alfaro N30-350 y Amazonas, Edificio MAGAP, Piso 4
Teléfono.: (593) 2 2567 645
Correo electrónico: iniap@iniap.gob.ec
www.iniap.gob.ec

Noviembre, 2015

EDICIÓN

Zambrano Mendoza José Luis, Iglesias Paladines Cristina, Sánchez Arizo Víctor
Hugo, Herrera Défaz Mario Andrés

COMPILACIÓN

Barahona Navia Ana Gabriela

Citación sugerida:

Zambrano, J.L.; Iglesias C.; Sánchez V.; y Herrera-Défaz M. (Eds.). (2015). MEMORIAS DE LOS EVENTOS CIENTÍFICOS ORGANIZADOS POR EL INIAP EN EL AÑO 2015: Primer Simposio Internacional "El Suelo y la Nutrición de Cultivos en Ecuador" y Primer Simposio Internacional "Manejo Integrado de Plagas en Solanáceas: Conocimiento para la Producción Sana de Alimentos". Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Quito, Ecuador.

DISEÑO

Kléver López Seminario

IMPRESIÓN:

TECNIGRAVA - José Vaca Castro

Todos los derechos reservados

ISBN: 978-9942-22-013-4

Impreso en Ecuador

TABLA DE CONTENIDOS

PRÓLOGO	5
AGRADECIMIENTOS	7

CAPÍTULO I

MEMORIAS DEL PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL “EL SUELO Y LA NUTRICIÓN DE CULTIVOS EN ECUADOR”	9
PRESENTACIÓN DEL SIMPOSIO	11
HOJA DE VIDA DE LOS EXPOSITORES	13
RESÚMENES DE CONFERENCIAS	23
RESÚMENES DE POSTERS.....	53
ÁLBUM FOTOGRÁFICO	78

CAPÍTULO II

MEMORIAS DEL PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL “MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN SOLANÁCEAS: CONOCIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN SANA DE ALIMENTOS”	87
PRESENTACIÓN DEL SIMPOSIO.....	89
HOJA DE VIDA DE LOS EXPOSITORES	91
RESÚMENES DE CONFERENCIAS	97
RESÚMENES DE POSTERS.....	115
ÁLBUM FOTOGRÁFICO	140

PRÓLOGO

El Ecuador es un país netamente agrícola que por su situación biogeográfica y agroclimática debe enfrentar a varios factores bióticos y abióticos que representan riesgos para la productividad agrícola. Por esto, la inversión en investigación e innovación agrícola es de suma importancia para desarrollar tecnologías que permitan brindar soluciones eficientes a los productores y a su vez contribuyan a alcanzar los objetivos relacionados a la seguridad alimentaria que se plantean en el Plan Nacional del Buen Vivir y garantizar la competitividad que requiere el Proyecto de Cambio de la Matriz Productiva.

Con este antecedente, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, ha asumido un rol preponderante en el desarrollo científico y tecnológico que contribuye directamente al crecimiento económico del sector agropecuario del Ecuador.

Una de las iniciativas del INIAP es la generación de espacios científicos, en donde se intercambian conocimientos y experiencias de expertos, lo que permite potencializar la investigación que se genera en las diferentes temáticas que aborda el Instituto.

El resultado más significativo de estos eventos es la conformación y el fortalecimiento de redes de conocimiento a nivel nacional e internacional. De estas redes de investigación se generan propuestas de investigaciones interinstitucionales que benefician al sector agropecuario ecuatoriano.

Adicionalmente, estos espacios de difusión científica presentan la oportunidad para que jóvenes investigadores expongan sus resultados de investigación y se integren a nuevos proyectos de investigación y desarrollo, promoviendo así que los jóvenes profesionales inicien la carrera del investigador recientemente

establecida por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), fomentando así la producción científica del país.

Con el objetivo de difundir las experiencias y conocimientos impartidos en los eventos científicos llevados a cabo en el 2015, el INIAP presenta este documento, que comprende una compilación de las exposiciones desarrolladas durante los eventos: ***“Primer Simposio Internacional: El suelo y la Nutrición de Cultivos en Ecuador”*** y ***“Primer Simposio Internacional Manejo Integrado de Plagas en Solanáceas: Conocimiento para la Producción Sana de Alimentos”*** con el fin de que estudiantes, profesores e investigadores lo utilicen como referencia y consulta en propuestas y proyectos innovadores.

El presente documento contiene dos capítulos, uno para cada evento científico, donde se presentan las hojas de vida de los expositores, los resúmenes de las presentaciones y una galería fotográfica.

Juan Manuel Domínguez, Ph.D.
Director Ejecutivo del INIAP

AGRADECIMIENTOS

A todos los expositores nacionales e internacionales que otorgaron parte de su tiempo a la noble labor de impartir sus conocimientos y experiencias en este espacio científico.

Al doctor Juan Manuel Domínguez, Director Ejecutivo del INIAP, por la priorización en la generación de espacios para la difusión científica, y a la economista Isabel Murillo, Subdirectora General por el apoyo total a los Comités Científico y Organizador del evento.

Al Ministerio del Ambiente, que presentó sus estrategias ante los procesos de degradación y desertificación del suelo que se están presentando en el Ecuador.

De manera especial, se agradece al representante de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo en Ecuador (AECID), doctor José Luis Pimentel quien por su amable gestión permitió contar con la participación de dos expositores españoles provenientes del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA España).

A la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), que presentó las estrategias implementadas para la protección y el mejoramiento de la sanidad vegetal e inocuidad alimentaria.

José Luis Zambrano Ph.D.
Director de Investigaciones del INIAP

CAPÍTULO I

MEMORIAS DEL PRIMER
SIMPOSIO INTERNACIONAL
“EL SUELO Y LA NUTRICIÓN DE
CULTIVOS EN ECUADOR”



COMITÉ ORGANIZADOR

Juan Manuel Domínguez, Ph.D. – Director Ejecutivo del INIAP
Isabel Murillo, M.Sc. – Subdirectora General del INIAP
José Luis Zambrano, Ph.D. – Director de Investigaciones del INIAP
Yamil Cartagena, Ph.D. – Coordinador Nacional I+D+i de Suelos y Aguas
INIAP
Ing. Cristina Iglesias – Responsable de la Unidad de Gestión de
Conocimiento INIAP

COMITÉ CIENTÍFICO

José Luis Zambrano, Ph.D. – Director de Investigaciones del INIAP
Yamil Cartagena, Ph.D. – Coordinador Nacional I+D+i de Suelos y Aguas
INIAP
Ing. Cristina Iglesias – Responsable de la Unidad de Gestión de
Conocimiento INIAP

PRESENTACIÓN

El año 2015 fue declarado “El año internacional del suelo” por la Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, debido a que el suelo es el recurso más importante para la producción de alimentos, ya que además de brindar soporte brinda los nutrientes que las plantas necesitan para producir los alimentos que consumimos. El mal manejo por parte de muchos productores está provocando degradación y desertificación.

Bajo esta premisa, los días 20 y 21 de mayo del 2015, se llevó a cabo en el Hotel Oro Verde de la ciudad de Guayaquil, el Primer Simposio Internacional “El Suelo y la Nutrición de Cultivos en el Ecuador”.

En este documento se presentan los resúmenes de los trabajos que exponen los resultados y experiencias de las investigaciones realizadas en temas como nutrición y agrotics para el manejo y recuperación de suelos y cangahuas, tanto en el Ecuador como en Francia, India, Brasil, Alemania y Chile.

Las charlas abordaron diversas temáticas como: contaminación de suelos por metales pesados, dinámica de absorción de nutrientes en diferentes cultivos, nuevas alternativas en manejo de nutrientes usando el principio de incertidumbre y redes neuronales, rol de los microorganismos en la dinámica de suelos, y conservación de suelos.

En el documento se presentan 21 posters seleccionados y presentados en el simposio. Complementario a esto, en el evento se conformó el jurado calificador que realizó la selección del mejor poster de acuerdo a criterios definidos: calidad científica,

desarrollo estadístico, coherencia entre los objetivos y resultados, novedad, impacto y aplicabilidad para el sector del agro. El poster seleccionado fue el que presentó el trabajo: *"La aplicación de 110 kg de N ha⁻¹ optimiza la producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Rojo del Valle, en Belisario Quevedo, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador"*, elaborado por Raúl F. Guevara.

Más de 400 personas asistieron al evento, incluidos investigadores, técnicos, profesores, estudiantes, representantes de empresas públicas y privadas.

Juan Manuel Domínguez, Ph.D.
Director Ejecutivo del INIAP

HOJA DE VIDA
DE LOS EXPOSITORES



Alvarado Soraya, Ph.D.

Investigadora principal del Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

Investigadora que cuenta con formación y experiencia en el área de química, fertilidad y manejo de suelos. Se graduó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Ecuador con un Doctorado en Química Pura; realizó una maestría en la ciencia de suelos y plantas; y un Ph.D. en ciencias del suelo en la Universidad de Kentucky-EE.UU. Su investigación de pre y postgrado se enfocó en la química de suelos ácidos de Ecuador; así como en la estabilización de la materia orgánica en suelos agrícolas.



Barrera Juan Alberto, Ph.D.

Director del Programa de Agricultura de Precisión, Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción de Chile

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Concepción (1996), doctorado en Geomática en la Universidad de Alcalá España (2008), profesor asociado, encargado del área de Geomática. Investigación en: modelización del estrés hídrico con imágenes multiespectrales y análisis multicriterio, zonificación de cultivos, cartografía de suelos con Inducción Electromagnética (EMI) y Radar de Suelos (GPR). Pionero en Chile en el uso de plataformas no tripuladas (UAV) en el agro. Dicta los cursos de: Modelado Cartográfico, Teledetección, Geomática Agrícola, SIG en pre y post grado, vinculando la Geomática con otras disciplinas en la Facultad.



Barrera Víctor, Ph.D.

Investigador principal de la Unidad de Economía Agrícola y Cambio Climático de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Central del Ecuador, Maestro en Ciencia de Sistemas de Producción Agrícola por la Pontificia Universidad Católica de Chile y Doctor en Planificación y Gestión de Proyectos de Desarrollo Rural Sostenible por la Universidad Politécnica de Madrid. Investigador Agropecuario del INIAP por 27 años. Autor y coordinador de proyectos de investigación/ desarrollo con instituciones como el Centro Internacional de la Papa (CIP), International Livestock Research Institute (ILRI), IPM y Sustainable Agriculture & Natural Resource Management (SANREM CRSP), Programa de Mejoramiento de Servicios Agropecuarios (PROMSA), Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), entre otros. Actualmente coordina proyectos de Cambio Climático y Manejo de Recursos Naturales entre el INIAP y el MAE. Autor y coautor de 45 publicaciones en revistas indexadas, libros y capítulos de libro.



Bernal Gómez Gustavo, Ph.D.

Ex-presidente de la Sociedad Latinoamericana de las Ciencias del Suelo. Ex - Director de Investigaciones, Centro de Investigación en Palma Aceitera (ANCUPA).

Doctor en Microbiología de Suelos, graduado en la Universidad de Minnesota-Estados Unidos. Fue: a) Jefe del Departamento de Protección Vegetal del INIAP, b) Profesor de Postgrado en Microbiología de Suelos, Nutrición y Protección Vegetal en la Universidad Central del Ecuador (UCE), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Universidad Técnica Equinoccial (UTE) y Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), y c) consultor en la Corporación de Promoción de Exportaciones e Importaciones (CORPEI) como Director Técnico del Proyecto PROFIAGRO. Tiene publicados varios artículos técnicos y científicos y dos libros relacionados a la Fijación Biológica de Nitrógeno y las Micorrizas.



Carrera Villacrés David, Ph.D.

Investigador y Docente del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE).

Ingeniero Civil graduado en la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) con experiencia en trabajos de construcción y consultoría en la parte hidrosanitaria. Obtuvo una beca de la OEA para estudiar la Maestría en Ciencias en el Programa de Hidrociencias en el Colegio de Postgraduados de México especializándose en la calidad de las aguas. El gobierno de México le concedió otra beca para estudiar el Doctorado en Ciencias en el Programa de Hidrociencias especializándose en la calidad de los suelos.



Carrillo Manuel, Ph.D.

Investigador principal del Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP).

Ingeniero Agrónomo en la Universidad Técnica de Manabí. Realizó Maestría y Doctorado en el Departamento de Suelos de la Universidad Federal de Viçosa, Brasil. Miembro de la Sociedad Ecuatoriana y Brasileira de la Ciencia del Suelo. Docente de pre y pos-grado en la Universidad Tecnológica Equinoccial y Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Tiene cursos y seminarios nacionales e internacionales, relacionados con Agroecología, Nutrición Vegetal, Suelos y Recuperación de áreas degradadas. Publicaciones en uso eficiente de fertilizantes en los cultivos de palma africana, maíz, banano y metales pesados en la agricultura.



Cartagena Yamil, Ph.D.

Investigador principal del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

Especialista en Suelos y Nutrición de Plantas (2002), de la UCE. Maestro en Ciencias (2009) y Doctor en Ciencias (2014), especialidad en Edafología en el Colegio de Postgraduados de México. Profesor de las cátedras de Nutrición de Plantas y Suelos en Pregrados de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Escuela Politécnica Nacional. Autor y coordinador de varios proyectos nacionales e internacionales de investigación y desarrollo en áreas de conservación de suelos, nutrición vegetal y riego.



Cué García Jorge Luis, Ph.D.

Docente Investigador del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica del Norte. Ex-Decano de la Facultad de Forestal y Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Especialista en agroecología, realizó trabajos importantes en micorrizas arbúsculares. Experto en gestión de procesos universitarios. Ponente en más de 20 eventos científicos-académicos nacionales e internacionales. Experiencia como director de proyectos de investigación. Posee más de 25 publicaciones científicas.



De Mello Prado Renato, Ph.D.

Profesor principal de la Universidad Estatal Paulista UNESP, São Paulo, Brasil

Doctor en Agronomía (2003) y post-doctorado de la Universidad de Córdoba-España (2010) y la Universidad de Navarra -España (2011). En la actualidad es Profesor Asistente de la disciplina de Nutrición de Plantas en (UNESP) y colabora en otras Universidades de Brasil y el exterior. Más de cuarenta proyectos de investigación coordinados financiados por agencias de desarrollo que resultaron en cientos de publicaciones. Ha ampliado las fronteras científicas desde la cooperación con universidades internacionales/institutos de investigación en España, Argentina, Costa Rica, Bolivia, Venezuela y Cuba.



Durango Wuellins, M.Sc.

Investigador del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP).

Becario tesista del INIAP, Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Guayaquil. Maestría con énfasis en Suelos en la Universidad de Costa Rica. Miembro de la Sociedad Ecuatoriana y Costarricense de la Ciencia del Suelo. Conocimientos técnicos y científicos en manejo de suelos y fertilidad, nutrición vegetal, microbiología de suelos principalmente actividades microbianas y enzimáticas. Ha participado como expositor en varios congresos nacionales e internacionales.



Gräfe Markus, Ph.D.

Coordinador Nacional del Departamento de Suelos y Agua (INIAP).

Docente investigador en el Centro de Investigación y Desarrollo de Ingenierías (CIEDI) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, FICA a la Universidad de las Américas (Quito - Ecuador) desde 2014. Recibió su doctorado en 2004 en la Universidad de Delaware y después trabajó por diez años en Australia en la Universidad of Sydney y en la Commonwealth Scientific Industrial Research Organization (CSIRO) de Australia, como investigador-senior e investigador-principal. Su experiencia es en química y mineralogía de suelos enfocándose a suelos contaminados y a mecanismos de secuestro de metales/metaloideos en el ambiente. Tiene ~900 citas por 36 publicaciones indexadas.



Hidrobo Jaime, Ph.D.

Docente Principal, Investigador y Director del Proyecto "Habilitación y producción agroecológica de cangahuas andinas", Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador (UCE).

Doctor en Ciencias Agrícolas graduado en la La Habana-Cuba y Morelos-México, 2006. Ha realizado trabajos como: a) consultor de la cámara de agricultura de la primera zona; b) capacitador de la Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Cualificaciones y Capacitación Profesional (SETEC); c) asesor científico ; d) conferencista en varios países de Latinoamérica; e) docente de posgrado en la ESPE; f) docente de posgrado en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UCE y de pregrado en cátedras de edafología, manejo de suelos, agroecología, agricultura alternativa y fisiología vegetal; y g) coordinador del primer programa de maestría en "suelos y nutrición de plantas" de la facultad ciencias agrícolas de la UCE.



Hirzel Campos Juan Fernando, Ph.D.

Investigador en Fertilidad de Suelos y Manejo Nutricional de Plantas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile

Obtuvo su doctorado en Ciencias en la Universidad Politécnica de Madrid, España. En la actualidad se desempeña como Investigador en Fertilidad de Suelos y Manejo Nutricional de Plantas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile. Participa académicamente en Programas de Postgrado en Ciencias Agrarias en las Universidad de Talca y Universidad de Concepción, Chile. Se ha vinculado como consultor en empresas productoras y exportadoras de Fruta de Chile, empresas vinícolas, semilleras, de fertilizantes y enmiendas orgánicas. Difusión a agricultores que producen a pequeña, mediana y gran escala. y hortalizas; plazo asociado a rotaciones de cultivos.



Jaramillo Raúl, Ph.D.

Director de la Oficina del International Plant Nutrition Institute - IPNI para el Norte de América del Sur.

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Central del Ecuador. Trabajó en el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Quito durante 10 años, periodo en el que completó estudios de maestría en suelos con la Universidad de Wageningen en Holanda. Posteriormente, se enroló en el Departamento de Horticultura en la Universidad del Estado de Pennsylvania (USA), completando un doctorado con enfoque a la fisiología de la nutrición mineral de plantas. Desde el 2008 se unió al IPNI.



Lahuathe Mendoza Braulio José, M.Sc.

Investigador del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP).

Becario tesista del INIAP, Ingeniero Agrónomo en la Universidad Técnica de Manabí (2002). Maestría en Ingeniería Agrícola con mención en Recursos Hídricos en la Universidad de Concepción (2013). Actualmente Responsable del Programa de Banano y Platano de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP). Miembro de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo (2000). Conocimientos técnicos y científicos en Recursos Hídricos, manejo de suelos y fertilidad, nutrición vegetal.



Mite Francisco, M. Sc.

Responsable del Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP).

Más de tres décadas de experiencia en investigaciones relacionadas a las Ciencias de Suelos. Sus investigaciones han contribuido a mejorar la productividad de cultivos de importancia para el Litoral como cacao, banano, arroz, maíz y palma africana. Es miembro del equipo de trabajo para el desarrollo agrícola de la provincia de Santa Elena. Adicionalmente, es parte activa de la mesa técnica de banano y cacao en el componente de investigaciones. Sus últimas investigaciones se han dirigido a resolver la problemática de presencia de metales pesados en los suelos destinados a la producción de cacao.



Motato Nelson, M.Sc.

Ex-Responsable del Departamento de Manejo de Suelos y Agua de la Estación Experimental Portoviejo (INIAP).

Ingeniero Agrónomo (Universidad Técnica de Manabí), Maestro en Ciencias especialidad Edafología (Colegio de Post Graduados, Chapingo-Mexico), miembro de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencias del Suelo, Docente (materias: Ciencia del Suelo y Fertilidad de los Suelos) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, autor y coautor de varios artículos científicos y técnicos expuestos en algunos Congresos Nacionales de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo.



Pantoja José, Ph.D.

Investigador PROMETEO de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE).

Realizó sus estudios de Agronomía en la Escuela Agrícola Panamericana – Zamorano, Honduras. Su maestría en la Universidad de Arkansas (USA, 2009), y su doctorado en la Universidad Estatal de Iowa (USA, 2013). También realizó un posdoctorado en dicha universidad. Tiene experiencia en Manejo y Fertilidad de Suelos, y su trabajo en la ESPE se enfoca en la evaluación de la respuesta de varios cultivos a la fertilización. También apoya iniciativas que se desarrollan en AGROCALIDAD, MAGAP, Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), Universidad Técnica del Norte (UTN), y YACHAY EP.



Prat Christian, Ph.D.

Edafólogo del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Miembro del Laboratorio Población, Medio ambiente, Desarrollo (LPED) del IRD y Universidad Aix-Marseille, Francia. Prometeo vinculado a la UCE.

Doctorado en Ciencia del suelo, Paris (1991) y Maestría de Manejo de Cuencas, Rennes I (1985), Francia. Vinculado al IRD desde 1991. Co-autor de 80 publicaciones. 50 participaciones en congresos internacionales. Dirección de 20 licenciaturas, 35 maestrías y 8 doctorados. Responsable/miembro de 5 programas europeos en Nicaragua, México, Ecuador, Chile y Haïti.



Srinivasulu Mandala, Ph.D.

Científico Prometeo vinculado a la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Ha sido galardonado con el grado de doctorado de la Universidad Sri Krishnadevaraya , India en 2012 . Ha trabajado como becario posdoctoral en Corea del Sur desde 2012 hasta 2013. Ha trabajado en la Facultad de Enseñanza 2005-2007. Tiene 35 artículos científicos publicados en revistas de renombre. Ha participado en Seminarios/Simposios: 11 Nacionales y 7 Internacionales. Tiene un capítulo en un libro publicado. Ha recibido Premios y reconocimientos.



Trujillo Germán, Ing. Agr.

Investigador Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas (UCE)

Ingeniero Agrónomo. Asesor de investigación, UCE. "Rehabilitación de suelos volcánicos endurecidos". Coordinador Científico del Proyecto de Regeneración y Conservación de Suelos Volcánicos Endurecidos y Estériles de América Latina. Profesor de Edafología y Geomorfología, U. CATÓLICA. Investigador Asociado del Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo. Consultor FAO "Diseño de una propuesta de Seguro Catastrófico para el Ecuador. Sus publicaciones se han basado en Suelos volcánicos endurecidos, Terres d'altitude, terres de risque. La lutte contre l'érosion dans les Andes équatoriennes



Valverde Franklin, M.Sc.

Investigador principal del Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

Graduado de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Central del Ecuador. Su Maestría la realizó en el Colegio de Postgraduados en Montecillos, México D.F. Especialidad en Edafología. Docente en la Universidad Técnica del Norte; fue docente en el Posgrado de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Ha participado en Cursos, Congresos de la Ciencia del Suelo y seminarios nacionales e internacionales, relacionados con Fertilidad de suelos, Nutrición Vegetal, Agroecología, Conservación de suelos y Microbiología de Suelos. Publicaciones de artículos científicos, boletines divulgativos y capítulos de libros en abonos orgánicos, papa, maíz y naranjilla.

CONFERENCIAS
DEL PRIMER SIMPOSIO
INTERNACIONAL:
EL SUELO Y LA NUTRICIÓN DE
CULTIVOS EN ECUADOR

RETOS DEL MANEJO DE SUELOS EN LATINOAMÉRICA

Gustavo Bernal¹

¹Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA).
Director de Investigación.
Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS),
Presidente.

Entre los problemas que aquejan a los suelos de Latinoamérica está la infertilidad, estimándose que el 50 % de los suelos sufren deficiencias nutricionales, destacando los suelos de las zonas altas frías, semidesérticas y desérticas, y también los suelos rojizos y ácidos de los trópicos húmedos. Cerca de un 20 % de los suelos son áridos, y un 10 % presentan limitaciones de drenaje. La erosión es grave en especial en las zonas de empinadas laderas que ascienden a los Andes. Las "cangahuas", son en gran parte el resultado de una erosión severa debido principalmente a las prácticas de cultivo inapropiadas. La intensificación del uso de la tierra como por ejemplo en la Amazonía, donde grandes extensiones de selva han sido deforestadas para cultivos o producción ganadera, ha generado contaminación del suelo, especialmente en zonas dedicadas a la actividad petrolera. Los cambios de uso del suelo como la ampliación de la frontera agrícola o programas de viviendas, son también realidades que contribuyen a la degradación del suelo. Otra realidad es la disminución de los rendimientos de los cultivos, a causa de los procesos de intensificación y el manejo inapropiado de fertilizantes. Por otro lado, en cuanto a los laboratorios que prestan servicios de análisis de suelos y de aguas, a nivel de región, no existe la estandarización de las metodologías. Si bien es cierto hay voluntad política de mejorar los servicios de laboratorios, sin embargo el recurso económico es insuficiente. La enseñanza de suelos en escuelas y colegios es muy limitada. No existen materias específicas dentro del pensum de estudios, y en la mayoría de las universidades no se dispone de los medios necesarios (ej. infraestructura, equipos, reactivos, etc.), para desarrollar una investigación de calidad sobre el suelo. En lo político, si bien es cierto, Ecuador es uno de los pocos países de haber inscrito en su constitución la obligación del Estado en proteger los suelos y recuperar los suelos degradados, sin embargo el presupuesto y los medios no están a la altura de las necesidades. Se requiere establecer un plan real y sólido de cooperación entre países, y a nivel de negociaciones internacionales es importante disponer a la brevedad posible de un plan

sobre la recuperación de suelos. Esta presentación da a conocer también una propuesta de implementación por parte de la Alianza Sudamericana por el Suelo, basada en cinco pilares: 1) Promoción del manejo sostenible del recurso suelo y mejoramiento de la gobernanza para la protección y la productividad sostenible, 2) Fomento de la inversión, cooperación técnica, políticas, concientización, educación, capacitación y la extensión sobre los suelos, 3) Promoción de la investigación y el desarrollo edafológico focalizado en las brechas y prioridades, y en las sinergias con acciones relacionados con la producción, desarrollo ambiental y social, 4) Mejora de la cantidad y calidad de datos e información de suelos: captura (generación), análisis, validación, reporte, monitoreo e integración con otras disciplinas, y 5) Armonización de métodos, mediciones e indicadores para manejo sostenible y protección del recurso.

Palabras clave: erosión, protección suelos, políticas.

DA DIAGNOSE FOLIAR EN CULTIVOS DO BRASIL

Renato de Mello Prado¹

¹Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho";
Faculdade de Ciências Agrárias y Veterinarias - Departamento de
Suelos y Abonos, Jaboticabal, Brasil. Profesor.

O atendimento da exigência nutricional dos cultivos garantirá alta produtividade e qualidade, especialmente em solos tropicais de baixa fertilidade. Para otimizar o equilíbrio nutricional dos cultivos, prevenindo insucessos devido a deficiências ou excessos de elementos, deve-se empregar a análise de solos como critério para recomendação de corretivos e fertilizantes e, também, a própria planta como objeto de diagnóstico. Assim, a avaliação do estado nutricional das plantas pode ser feito utilizando-se a análise química do solo e de planta (folhas). No caso da planta, tem-se o diagnóstico foliar, tendo dois caminhos que podem auxiliar neste sentido, ou seja, pode-se utilizar avaliação a partir dos sintomas visuais que característico para cada nutriente e de análises químicas do material vegetal. Em culturas perenes, a análise química foliar apresenta potencial elevado no diagnóstico do estado nutricional da planta, possibilitando a correção no mesmo ano agrícola, com satisfatória eficiência. Em cultivos anuais mesmo não sendo possível correção no mesmo agrícola é importante ter informações nutricionais da área para orientar práticas de adubação para próxima safra, pois é importante considerar sistemas de produção que envolve diferentes cultivos e anos agrícolas. O uso da análise foliar é uma ferramenta de forma geral utilizada pelos produtores que cultivam as grandes culturas visando a produção para exportação como Citrus, Café, Soja, Algodão e pouco utilizadas em cultivos com produção para atender mercado interno como arroz, trigo, feijão entre outras. A técnica da análise foliar é relativamente recente, iniciou-se a partir da década de 80, quando houve aumento expressivo atingindo atualmente mais de 100 Laboratórios de Nutrição de Plantas no Brasil. O sucesso do uso da diagnose foliar seria o emprego da amostragem de folhas corretamente considerando o tipo de folha, época e número de folhas que é específico para cada cultivo, o preparo adequado as amostras de folhas, fazendo a descontaminação e uso de padrões de referência dos teores foliares adequados sustentados pela pesquisa. A interpretação dos resultados analíticos obtidos do laboratório pode ser feito pelo método convencional (nível crítico ou faixa de suficiência) obtidos em experimentos clássicos de doses de fertilizantes em diferentes locais de cultivo e anos agrícolas e isso

demanda tempo de trabalho e maior custo. Uma outra forma de realizar a interpretação da análise foliar seria pelo uso DRIS (Sistema de Diagnose e Recomendação) e suas derivações que mede equilíbrio nutricional e é obtido a partir de no mínimo 120 lavouras comerciais tendo menor custo e demanda menor tempo sendo obtido em apenas uma ano agrícola. Na questão da interpretação é importante obter os padrões dos teores foliares adequados y fundamentado pela pesquisa. No entanto, as informações disponíveis dos teores adequados dos cultivos foram obtidos da pesquisa na década de 80 a 90, mas apenas para as grandes culturas e restritos aos macronutrientes. Nos demais cultivos com pouca importância econômica as informações existentes foram obtidas de dados importados de outras regiões de cultivo bem distintas do Brasil e pode induzir a diagnósticos nutricionais falsos. Portanto, existe a necessidade de obter dados dos teores foliares adequados para todos os nutrientes e para a maioria das culturas e com fundamentação científica. A informação precisa dos teores foliares adequados é importante porque interfere no diagnóstico verdadeiro do estado nutricional de uma cultura. O diagnóstico do estado nutricional adequado dos cultivos, independentemente do método de interpretação utilizado, servirá para recomendação sustentável de adubação ou ajuste, com reflexos na produtividade, lucratividade e com respeito ao meio ambiente. Para atingir essas metas é importante ampliar as pesquisas desde métodos corretos de amostragem foliares até estudos sobre a nutrição dos cultivos agrícolas para obter os teores foliares de nutrientes adequados a partir de estudos de menor custo, rápido a exemplo do DRIS. Além disso, estes padrões nutricionais obtidos pelo DRIS devem ser continuamente alimentados com novos dados das glebas com inclusão de teores dos nutrientes foliares e de produtividade para atualizar as informações e possibilitar aumentar o número de acertos nos diagnósticos realizados. O aumento do número de acertos dos diagnósticos nutricionais deverá y otimizará uso de fertilizantes ou seja pode diminuir ou eliminar a aplicação de algum nutriente e indicar a necessidade de aplicar um ou mais nutriente, auxiliando na tomada de decisão do produtor para prática da adubação com reflexos no aumento da renda do campo.

Palabras clave: estado nutricional, análise foliar, adubação, sustentabilidade

FERTILIZACIÓN DE CULTIVOS: LO QUE HEMOS HECHO Y LO QUE NOS FALTA POR HACER

José L. Pantoja¹

¹Científico PROMETEO – Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

La mayoría de evaluaciones para determinar la dosis óptima de fertilización (DOF) de cultivos que se han hecho en Ecuador se han realizado mediante un análisis de varianza (ANDEVA). Un ANDEVA permite comparar las recomendaciones de fertilización de varias fuentes referenciales y/o fracciones de estas, fuentes de fertilizante, o utilizar métodos como el del elemento faltante. Al utilizar un ANDEVA se puede determinar cuál de los tratamientos del estudio es el mejor en relación a los demás tratamientos. Sin embargo, un ANDEVA no necesariamente permite determinar el tratamiento que corresponde a la DOF de un cultivo bajo condiciones climáticas y edáficas específicas. El ANDEVA se ve limitado en ese sentido pues no permite determinar con exactitud la respuesta del cultivo (i.e., lineal, lineal platea, cuadrática, cuadrática platea, o exponencial) a la fertilización. Una mejor alternativa consiste en aplicar diferentes niveles de fertilización (i.e., 0, 50, 100, 150, 200, y 250 kg N ha⁻¹) como tratamientos, cuyos resultados pueden ser analizados mediante REGRESIONES. Este procedimiento permite evaluar la respuesta del cultivo a la fertilización, es decir, permite generar un modelo de respuesta. Al tener el modelo también se puede determinar la DOF y la producción que se puede alcanzar con la DOF (PDOF). En este procedimiento también se puede incluir otros tratamientos (i.e., cultivo previo, tipo de fertilizante, tipo de suelo, tipo de labranza, sistema de riego, fertilización con otro nutriente) para evaluar los cambios en la respuesta del cultivo a la fertilización del nutriente de interés. Al usar esta metodología de forma apropiada no solo se logra una mayor producción con una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes –lo cual beneficia al agricultor porque se logra la mayor rentabilidad del cultivo– sino que se contribuye a mitigar la contaminación del ambiente. Estos aspectos, sin duda, contribuyen al cuidado de la naturaleza y a impulsar la transformación de la matriz productiva del país (Obj. 7 y 10 del Plan Nacional del Buen Vivir). El uso apropiado de los fertilizantes implica promover la sostenibilidad ambiental al mostrarle al agricultor cómo mejorar la eficiencia en

la fertilización de sus cultivos –lo que reduce la contaminación del agua, aire, y suelo– y ayudarle a incrementar los niveles de producción. En esta presentación se propone una nueva metodología con base en REGRESIONES para determinar la DOF y la PDOF, lo cual permitiría mejorar la producción, reducir los costos de producción, y mitigar la contaminación ambiental por el uso de fertilizantes.

Palabras clave: fertilización, dosis, óptima, producción, fertilizantes

THE UNCERTAINTY PRINCIPLE OF SOIL NUTRIENTS

Markus Gräfe^{1, 2}

¹Presently: Universidad de las Américas (Quito), Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Centro de Investigación, Estudios y Desarrollo de Ingeniería, Docente Investigador.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Suelos y Aguas, Coordinador Nacional.

Soils are possibly the most complex and least-well understood systems on the planet. The number of its constituents, their interactions across the triple interface (solid-liquid, solid-gas, gas-liquid), modified/mediated by the highest density of living (micro-)organisms, and a universal driving force (entropy) make specifying properties, states and dynamics of and among these constituents a highly challenging exercise. Heisenberg's Uncertainty Principle regarding the inability to exactly define position and momentum of an electron around an atom seem to apply equally to the predictability of the state, fate and dynamics of nutrients or contaminants in soils. Predicting or managing nutrient bioaccessibility, i.e., the fraction of total nutrient concentration that is absorbable by a plant, therefore should receive feedback from measurements that inform about the state of the soil as well as the momenta of its most mobile constituents: ionic forms of nutrients (e.g., NO₃⁻, NaH₂PO₄, K⁺, Cu(OH)·5H₂O⁺, MoO₄²⁻) that move abiotically or biotically-aided across the triple interface. Measurements of momenta have traditionally been undertaken at the benchtop scale as a function of one or more environmental variables (e.g., pH, temperature, humidity, time), e.g., in solutions extracted from soils in before-after scenarios. Concentration changes may be quantified on highly sophisticated spectrometers (ICP-OES, HPLC-MS), but the underlying reasons for these changes are manifested at the molecular and atomistic scales, where atoms arrange each other in space, where bonds are formed and broken, hydration shells shed or gained, electrons are exchanged or shared across atoms: the states. Research using micro-focused X-ray absorption and X-ray fluorescence spectroscopies over the past 20 years have shown that the speciation of an ion (e.g., arsenic) at the soil-water interface will have at least three different chemicomineralogical states of different stabilities and factors of resolubilization. Measurements of the 4-Å (1Å = 10nm) bonding environment around Cu(II) ions show that volcanic aluminosilicate minerals will bind Cu(II) ions differently than crystalline phyllosilicate counterparts. In laterites, the presence of kaolinite (Al₄Si₄O₁₀(OH)₈) plays little role in regulating PO₄

adsorption, because gibbsite ($\text{Al}(\text{OH})_3$) phases commonly coat the entire kaolinite interface. Co-sorption reactions of metals (e.g., Zn or Cu) and arsenic on common soil minerals (e.g., goethite) show that the outcome of these reactions cannot be predicted from single-metal/-metalloid studies: interaction among labile soil elements occur and must be anticipated (predictable). Mineralogical and chemical speciation analyses provide invaluable information regarding the states of constituents, and by connecting their quantifiable solution behaviors, we can begin to describe state and momentum of the system (e.g., soil and its nutrient bioaccessibility), albeit with residual uncertainty. Establishing these uncertainties will significantly empower agronomists and farmers to better manage nutrient accessibility and minimize losses to the environment.

Key words: nutrients, uncertainty, principle, soil, mineral

PERSPECTIVAS EN EL USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES, NUEVAS TECNOLOGÍAS Y RETOS EN EL FUTURO DE UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE

Raúl E. Jaramillo Velasteguí¹

¹International Plant Nutrition Institute, Oficina para el norte de América del Sur.

El uso de fertilizantes y enmiendas es un componente básico de una agricultura sostenible y productiva. Las estrategias para el manejo de nutrientes son específicas de cada sistema y localidad, sin embargo los principios universales se mantienen y nos permiten analizar los efectos de las decisiones y acciones que se implementen. El marco de la **salvaguarda para el manejo de la nutrición "4R"** es un intento de acercar un manejo adecuado considerando cuatro principios básicos y universales: seleccionar una *fuentes adecuada*, y aplicarla en la *dosís, época o momento y lugar adecuados*. Con este enfoque se pretende discutir las limitaciones, oportunidades, sinergismos y alternativas de manejo que tienen varios sistemas de manejo. Por ejemplo, en la actualidad se cuenta con varios productos de fertilización nitrogenada que superan ampliamente a la urea en cuanto a respuesta agronómica o desempeño ambiental (Fuente adecuada). En cultivos de plantación como banano o palma aceitera, o anuales con labranza mínima se ha observado sinergismo entre el manejo de residuos, la producción de raíces y la captura de nutrientes que dependería del sitio o estrategia de aplicación (Lugar adecuado). El manejo de información y el análisis de las eficiencias agronómicas y económicas deben ser los parámetros para calificar la sostenibilidad y respuesta en el manejo de nutrientes.

Palabras clave: 4R, eficiencia agronómica, eficiencia de recuperación, agricultura de precisión

USO DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA APARENTE (CEA) EN LA CONSTRUCCION DE UN MODELO DEL PORCENTAJE DE ARCILLA DE UN SUELO APLICANDO REDES NEURONALES

Juan Alberto Barrera¹, Marcelo De la Fuente², Raúl Orrego³, Alfonso Ferrer⁴, Jorge Bórquez³, Sergio Cabello²

¹ Universidad de Concepción, Facultad Agronomía, Programa de Agricultura de Precisión, Director.

² Universidad de Concepción, Facultad Agronomía, Programa de Agricultura de Precisión, Tesista.

³ Universidad de Concepción, Facultad Agronomía, Programa de Agricultura de Precisión, Académico.

⁴ Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingeniería agronómica y de Montes, Dpto. Ingeniería Gráfica y Geomática, Decano.

La agricultura de precisión tiene por finalidad evaluar, estimar y ayudar a encontrar parámetros benéficos para una mejor toma de decisiones, abaratando los costos de producción. Es en donde se utiliza la conductividad eléctrica aparente del suelo (CEa) para correlacionarla con distintas propiedades del suelo. El objetivo es utilizar redes neuronales como modelo predictivo entre el contenido de arcilla por medio del uso de CEa. En la investigación se obtuvieron los datos de CEa (mSm⁻¹) medida en el equipo CMD-1 (profundidad efectiva de 0,75 m) en tres sitios de 600 m² en cuatro fechas. Los sitios fueron divididos en tres sectores con un punto de muestreo para cada uno, se midió humedad, textura de suelo y densidad aparente cada 25 cm hasta llegar a los 75 cm de profundidad analizando la variabilidad temporal de las variables de cada punto de muestreo, teniendo como objetivo programar redes neuronales para obtener el porcentaje de arcilla a partir de Matlab Network entregando resultados de $r = 0,91$ (Red 5) y $r = 0,83$ (Red 8), con diferencias al valor real de un $\pm 2,9$ y $\pm 3,1$ respectivamente.

Palabras clave: inducción electromagnética, cartografía de suelos, agricultura de precisión, redes neuronales

AVANCES EN LA NUTRICIÓN DE FRUTALES DE CLIMA TEMPLADO: LA EXPERIENCIA DE CHILE COMO PAÍS EXPORTADOR

Juan Hirzel¹

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, Investigador
en Fertilidad de Suelos y Manejo Nutricional de Plantas.

El manejo nutricional de frutales de clima templado en Chile, ha presentado cambios importantes asociados a la calidad que deben presentar los frutos para cumplir con una adecuada condición de postcosecha y resistir un largo periodo de viaje hacia los mercados de destino. El manejo de antaño sólo consideraba aplicaciones de nitrógeno (N) y en algunos casos fósforo (P) y potasio (K), destacando la alta dosis de N empleada para lograr árboles de gran tamaño y vigor. A su vez, el diagnóstico nutricional sólo consideraba el muestreo foliar de rutina. En la actualidad se ocupan la mayoría de los nutrientes esenciales, cuyas dosis se ajustan a la necesidad real de cada ciclo de desarrollo anual, considerando además la parcialización de nutrientes en función de los diferentes estados fenológicos de cada especie. Por otra parte, la dosificación empleada para N se ha reducido cuantiosamente, llegando incluso a suspender la aplicación de este nutriente. Otros nutrientes como Calcio (Ca) y K se emplean en dosis altas respecto de otras especies agrícolas, asociado al consumo de los frutales y la incidencia directa sobre la calidad de la fruta, principalmente firmeza y control de desórdenes fisiológicos. Además, en el diagnóstico nutricional se emplean análisis de suelo previo a las plantaciones para corregir factores nutricionales limitantes, análisis de hojas y frutos durante diferentes estados de desarrollo del frutal y del fruto, análisis de aguas y de solución de suelo. Los principales avances en el manejo nutricional de frutales en Chile han sido generados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y la información generada se ha publicado a través de diversas vías científicas y divulgativas, que también se ha validado con empresas comerciales, y se emplea en las recomendaciones de fertilización canalizadas a través del laboratorio de análisis de suelo de INIA. En este trabajo se dan a conocer avances en el manejo nutricional de frutales de clima templado, y además se entregan las pautas de cálculo de dosificación de nutrientes para potenciar la combinación productividad y calidad de fruta.

Palabras clave: frutales, manejo nutricional

ALTERNATIVA EN EL MANEJO DE NUTRIENTES CON EL CULTIVO DE PAPA

**Soraya Alvarado¹, Franklin Valverde¹, Cristhian Torres¹, Rafael Parra¹,
Andrés Arroyo², Jeferson Tonato³**

¹Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Investigadores Agropecuarios.

²Universidad Tecnológica Equinoccial, Dirección General de Posgrados. Egresado.

³Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Egresado.

La papa (*Solanum tuberosum*, L.) es un cultivo que representa una de las principales fuentes de ingresos y mano de obra en el Ecuador. Sin embargo, los rendimientos promedios son bajos con respecto a países vecinos; respondiendo fundamentalmente a factores limitantes como la falta de acceso a tecnologías, capacitación y crédito. Entre las innovaciones tecnológicas requeridas, figura un manejo adecuado de la fertilidad del suelo y la nutrición del cultivo; lo que permitirá alcanzar altos rendimientos y garantizar la sostenibilidad del recurso suelo. La metodología de Manejo de Nutrientes por Sitio Específico (MNSE), es una herramienta que busca entregar nutrientes a la planta en la cantidad que requiere para alcanzar un rendimiento determinado; considerando, el suplemento nativo de nutrientes del suelo en cada sitio. Esta metodología ha sido evaluada en los últimos ocho años con resultados exitosos por el Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) en algunos cultivos. La presente investigación evaluó el MNSE con el cultivo de papa en dos provincias de la sierra centro y norte de Ecuador. Se instalaron 12 ensayos de omisión de nutrientes en suelos clasificados como Andisoles y Molisoles. Cada ensayo tuvo diez tratamientos que incluyeron fertilización completa (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y boro), omisión de cada nutriente, fertilización del agricultor, así como el testigo absoluto. Se evaluaron variables agronómicas, rendimiento, calidad del tubérculo; así como extracción de nutrientes. Los resultados indicaron al nitrógeno como el nutriente más limitante para alcanzar altos rendimientos con el cultivo de papa en las dos provincias. Sin embargo, el fósforo y azufre también fueron nutrientes limitantes para ciertas localidades. El nivel de respuesta a estos y los demás nutrientes evaluados fue específico para cada localidad, lo que evidenció la necesidad de la generación de

recomendaciones de fertilización por dominio; donde se debe considerar las condiciones edafo-climáticas de cada sitio.

Palabras clave: fertilización química; manejo de nutrientes, dominio de recomendación, papa.

BIODEGRADATION OF MONOCROTOPHOS BY BACTERIA ISOLATED FROM SOIL

M.Srinivasulu^{1,2*}, G. Jaffer Mohiddin^{1,2}, V. Rangaswamy¹

¹Department of Microbiology, Sri Krishnadevaraya University, Anantapur-515003, Andhra Pradesh, India.

²Department of Life Sciences, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Sangolquí, Ecuador, South America.

Bacteria were isolated by enrichment culture technique from groundnut (*Arachis hypogaea* L.) soils and tested for their ability to degrade monocrotophos in mineral salts medium under aerobic conditions in the laboratory. Based on some of the morphological, physicochemical characteristics and 16S rRNA gene sequence analysis, the isolates were identified as *Rhodococcus phenolicus* strain DSM 44812T and *Rhodococcus ruber* strain KNUC9051. The initial (0-day) recovery of monocrotophos in the culture medium was 94%; and by the end of 4th day, about 21% of added monocrotophos was lost from the uninoculated medium. By the end of 1st, 2nd, 3rd and 4th day 13%, 20%, 24%, 30% and 18%, 33%, 37%, 45% of monocrotophos was degraded, by *Rhodococcus phenolicus* strain DSM 44812T and *Rhodococcus ruber* strain KNUC9051 respectively, when the mineral salts medium was supplemented with monocrotophos as a C source. Simultaneously 12%, 22%, 26%, 30% and 18%, 26%, 37%, 40% of N-methylacetoacetamide a metabolite of monocrotophos was recovered in the media inoculated with the *Rhodococcus phenolicus* strain DSM 44812T and *Rhodococcus ruber* strain KNUC9051 respectively, during the same period. Decrease in the amount of monocrotophos with a concomitant increase in the level of N-methylacetoacetamide clearly indicate the degradation of parent compound.

Key words: monocrotophos; N-methylacetoacetamide, Biodegradation; Isolation and identification

EVALUACIÓN BIOLÓGICA Y ECONÓMICA DE PRÁCTICAS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MAÍZ-FRÉJOL EN LA REGIÓN ANDINA DEL ECUADOR

Víctor Barrera¹, Jeffrey Alwang², Jorge Delgado³, Luis Escudero⁴, Moazir Céleri⁴, Juan Arévalo⁴, Fernando Chamorro⁴, Juan Domínguez⁵, Yamil Cartagena⁴, Franklin Valverde⁵

¹INIAP, Coordinador del Proyecto INIAP-SANREM-CRSP, Investigador.

²Virginia Tech, Agricultural Economics, Profesor Principal.

³ARS-USDA, Acting Research Leader, Soil Plant Nutrient Research Unit

⁴INIAP, Proyecto INIAP-SANREM CRSP, Investigador.

⁵INIAP, Departamento de Suelos y Aguas, Investigador.

En la Región Andina (RA), el reto de aumentar la producción y mejorar el ambiente ha alcanzado un sentido de urgencia, ya que dispone de zonas pobres donde la productividad agrícola es relativamente baja debido a las limitaciones de recursos, tales como la reducción del tamaño de las explotaciones, pobreza de la calidad del suelo, precipitaciones impredecibles y la exposición a los riesgos naturales. Las poblaciones de RA dependen del sistema maíz-fréjol y una clave para abordar la inseguridad alimentaria de la región se basa en la mejora de sus rendimientos y la introducción de cultivos asociados para elevar los ingresos. Estudios de análisis de la vulnerabilidad física y ambiental muestran evidencias del deterioro en el poder productivo de los suelos, especialmente debido a un manejo inadecuado, sistemas de cultivos extensivos y una frecuencia indebida de los cultivos de maíz y fréjol. Para solucionar estos problemas de productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción, se propuso a la agricultura de conservación (AC) como un mecanismo para aumentar la producción de alimentos en la RA y el uso más eficiente de los recursos naturales. Se investigó, por un período de 5 años, la combinación de los factores: A= tipos de labranza (reducida y cero), B= cobertura del suelo (con remoción y sin remoción) y C= fertilización en maíz (con fertilización y sin fertilización); los tratamientos se evaluaron en un Diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial AxBxC y se midieron variables de productividad, salud de suelos y económicas. Los resultados muestran que el mejor tratamiento corresponde a labranza cero, sin remoción de avena-vicia y con fertilización del maíz, con el cual se consiguieron 129878 Mcal/ha de Energía Bruta; en cambio, el tratamiento con labranza cero, con remoción de avena-vicia y con fertilización del maíz, reportó el mejor

Beneficio Neto con USD 6623 dólares por hectárea. Se puede concluir que las alternativas de AC, contribuyen a que se proteja el suelo de la erosión, a que se retenga la humedad del suelo y a que se acumule materia orgánica de los residuos de la cosecha que alimentan el suelo con nutrientes que sirven a los cultivos en rotación; además, mejoran la productividad de los rubros de importancia económica y de seguridad alimentaria, y mejoran los ingresos de los productores.

Palabras clave: salud de suelos, cambio climático, nutrientes del suelo, cultivos de cobertura, sistemas de producción.

CALIDAD DE LAS AGUAS DE LA PRESA PROPÓSITO MÚLTIPLE CHONE Y DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS QUE SERÁN IRRIGADOS

David Carrera-Villacrés¹, Paulina Guevara-García¹, Maribel Maya-Carrillo¹ y Grace Guallichicomín¹

¹Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción. Av. Gral. Rumiñahui S/N Sangolquí, Ecuador.

En el sistema hidrográfico de río Grande se construye la Presa Propósito Múltiple Chone (PPMCH) con una inversión del Ecuador de aproximadamente 66 millones de dólares que irrigará a más de 7000 ha. En la cuenca del río Chone, en donde se localiza río Grande, existen 4 meses de precipitaciones intensas que superan los 1400 mm anuales generando inundaciones, por otro lado, los 8 meses restantes las precipitaciones son escasas y no alcanzan los 500 mm anuales provocando pérdidas por sequía lo cual pretende solventar la PPMCH. Las diferencias climáticas son más drásticas con la presencia del fenómeno del niño. Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la calidad de las aguas del sistema hidrográfico de río Grande que represará el PPMCH y la calidad de los suelos desde el punto de vista agrícola que irrigará esta obra. Se tomaron 111 muestras simples de agua en todos los cauces, en su nacimiento, tramo medio y en la desembocadura al río principal, del sistema hidrográfico de río Grande entre los años de 2013 y 2014 en épocas de altas y escasas precipitaciones. Con el fin de determinar la movilidad de los elementos responsables de la calidad física y química de los suelos se realizaron 9 perfiles y se tomaron muestras simples por el método del zig zag hasta los 60 cm de profundidad para en cada muestra realizar tres extractos agua/suelo: 1:0.2-0.6, 1:5 y 1:10. Tanto en las muestras de aguas como en los extractos se midieron pH, conductividad eléctrica (CE), aniones, cationes, residuo seco evaporado y calcinado, nitrato, fosfato y boro. Adicionalmente, en los suelos se midió humedad, densidad aparente, densidad real y porosidad. Los resultados de las muestras de aguas indicaron que tienen baja concentración y los iones predominantes fueron el bicarbonato y el calcio demostrando que son aguas de reciente infiltración lo cual provoca un problema al no tener el suficiente tiempo para almacenarse en el suelo. Existen problemas de infiltración de las aguas por bajos valores de CE y de

la concentración de sales. Existe una alta concentración de fósforo lo que generará un aceleramiento en los procesos de eutrofización. La CE de los extractos de saturación varió de 300 a 600 $\mu\text{S cm}^{-1}$ lo que demostró que son suelos de baja y media salinidad con carencia de boro. Por consiguiente, las aguas y suelos necesitan un manejo técnico adecuado para compensar sus deficiencias y evitar problemas ambientales.

Palabras clave: salinidad, infiltración, precipitación, evaporación

DINÁMICA DE ABSORCIÓN DE N, P Y K EN CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ

Manuel Carrillo¹; Sánchez, J.E.²; Vele, S.G.¹

¹ Técnico del Departamento Nacional de Manejo de Suelos y Aguas, Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

² Tesista de la Universidad Técnica de Manabí.

Las necesidades nutricionales de los cultivos no son iguales variando según la edad o etapas fenológicas. La dinámica de absorción es diferente según el elemento y la especie sembrada, incluso entre variedades dentro de la misma especie. El conocer los períodos de mayor absorción, ayudará a la determinación de las épocas adecuadas de fertilización para mejorar su eficiencia. El objetivo del trabajo fue comparar la producción de materia seca y la dinámica de absorción de N, P y K en cuatro híbridos de maíz producidos por el INIAP. La investigación se condujo durante la época lluviosa del 2014 en campos de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, ubicada en Quevedo y para determinar las edades de mayor absorción, se realizaron muestreos cada 10 días después de la siembra (dds). Fueron evaluados los híbridos de maíz INIAP-553, INIAP-601, INIAP-Promisorio de la EEP y Lojanito, usando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y las diferencias estadísticas mediante la prueba de Tukey. Se evaluó la producción de materia seca por hectárea y la concentración de N, P y K en los tejidos; con estos datos se estimaron las absorciones de los diferentes híbridos. Se encontró que la producción de materia seca en todos los materiales se incrementó hasta los 80 y 90 dds, teniendo al híbrido Lojanito con mayor producción de materia seca y absorción de P y K; en tanto que, el híbrido INIAP-601 requirió mayor cantidad de N. El híbrido de maíz INIAP-553 mostró menor absorción de K que el resto de híbridos. En general la secuencia de absorción por los híbridos de maíz, de mayor a menor fue $N \gg K$ y P. Hasta los 50 dds, todos los materiales absorbieron mínimo el 50% del N y K total y el P es absorbido en mayor proporción entre los 90 y 100 dds.

Palabras clave: *Zea mays* L., curvas de absorción, nutrición mineral, acumulación de nutrientes.

RELEVANCIA DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES EN LA NUTRICIÓN DE LA PLANTAS

Jorge Luis Cué García¹ y Antonio Torres García²

¹Universidad Técnica del Norte. Instituto de Posgrado. Docente.

Las micorrizas arbusculares, como alternativa agroecológica en los sistemas de producción agropecuarios, poseen múltiples beneficios en las plantas, el suelo y el medio ambiente en general. Contradictoriamente su empleo en la práctica agrícola no posee una amplia representación en la generalidad de los países de América Latina. En el presente trabajo se realiza una valoración de las micorrizas desde la perspectiva de su influencia en la nutrición de las plantas mediante una revisión documental de resultados obtenidos en diversas latitudes. Se reconoce que las micorrizas arbusculares aportan en la absorción de microelementos a las plantas hospedadoras tales como Zn, Cu, B, Mo, Fe, Mn, así también con macronutrientes que se difunden lentamente o están en bajas concentraciones en el suelo, como el P y el NH₄. Interviene también en el reciclaje de nutrientes a través de la biomasa del micelio fungoso y de las esporas del hongo, unido al incremento de la biomasa de las plantas hospedadoras, como resultado de la simbiosis. Relevante es el hecho de que el establecimiento de la simbiosis, regula el metabolismo carbonado en la planta hospedera, como respuesta al incremento de la demanda de carbohidratos por las raíces micorrizadas. Aumenta la sacarosa transportada a las raíces micorrizadas, y la hidrólisis de esta, mientras que las hexosas resultantes son empleadas como fuente de energía. Estas inducciones observadas por el desarrollo de la simbiosis, a partir de la activación de los genes que las regulan, se deben directamente al establecimiento de la simbiosis y no a la mejora de la nutrición de la planta fosfatada de la planta, como resultado de la micorrización.

Palabras clave: micorrizas, nutrición, metabolismo carbonado.

LAS CANGAHUAS EN ECUADOR SUS ORÍGENES, SU HABILITACIÓN AGRÍCOLA Y SU PROTECCIÓN

Christian Prat¹, Germán Trujillo², Julio Moreno³ y Jaime Hidrobo²

¹ Institut de Recherche pour le Développement (IRD), LPED AMU-IRD, Francia y UCE/IEE/Prometeo SENESCYT, Quito. Investigador

² Universidad Central del Ecuador (UCE), Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito. Investigador/profesor

³ Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), Quito. Especialista Geomático.

Las cangahuas se localizan en el valle interandino desde Carchi hasta Chimborazo, cubriendo 270 000 ha, de las cuales 83 000 ha afloran o están recubiertas por menos de 20 cm de suelo. En este caso, es imposible cultivarlas, y por esto, los campesinos pueden llegar a cultivar los páramos, destruyendo estos ecosistemas frágiles y secando las fuentes de agua, bases del riego andino. Las cangahuas son materiales piroclásticos constituidos por capas de cenizas volcánicas aportadas por erupciones de volcanes hace 10 000 a 40 000 años. Se depositaron principalmente bajo la forma de flujos freato-magmáticos, que pudieron ser remodelados bajo el acción de los glaciares y de las aguas. A veces, se nota la presencia de carbonatos que corresponden a procesos edáficos secundarios ocurridos entre 8 000 y 10 000 años, durante un clima extremo. Las cangahuas son tobas volcánicas alteradas durante su formación y nunca fueron suelos. Los suelos se formaron a partir de las cenizas que los recubrieron y que cayeron después de que las cangahuas se depositaron. Las cangahuas no son duripanes porque no hay cementación por sílice y tampoco fragipanes por ser más dura. Hay que considerar las cangahuas como un horizonte C. Por esto, a destruirlas mecánicamente, no hay ningún riesgo que se vuelvan a endurecer, aunque sí pueden compactarse. A esta esterilidad física (dureza, porosidad cerrada), se añade una casi esterilidad química (trazas de C y N, poco P) y biológica (trazas de microorganismos). Habilitar las cangahuas a la agricultura significa convertir una ROCA ESTÉRIL en un SUELO FÉRTIL CON VIDA. Por ser una obligación constitucional, el Estado entregó recursos a instituciones locales para recuperar las cangahuas. Sin embargo, no existe una base técnica de los ejecutores para hacerlo bien, como tampoco objetivos claros de los campesinos sobre su producción agrícola. Además, no se trata « solamente » de convertir una roca en suelo, sino de que sea un suelo productivo de inmediato y de que no se erosione. El mal manejo de los suelos genera una erosión hídrica que provoca la pérdida de unas decenas hasta varias centenas de toneladas de suelo. A esto, hay que añadir la imposibilidad del agua a infiltrarse en las cangahuas aflorantes, lo que genera flujos importantes de agua que crean destrucciones río abajo.

Palabras clave: cangahua, suelo, duripan, fragipan, roca, piroplástico.

EFFECTO DE DOSIS CRECIENTES DE ABONOS ORGÁNICOS EN UN ANDISOL Y UN ULTISOL, SOBRE SU ACTIVIDAD ENZIMÁTICA¹

Wuellins Durango², Lidieth Uribe³, Carlos Henríquez³, Rafael Mata³, Eduardo Salas⁴

¹Parte de la tesis de Maestría del primer autor

²Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA), Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y Becario de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Ecuador (SENESCYT)

³Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica

⁴ Consultor Privado, San José, Costa Rica

El suelo como un recurso natural no renovable es afectado por el uso agrícola intensivo que altera sus propiedades físicas, químicas y biológicas, donde éstas últimas responden rápidamente a dichos efectos. Estudios han mostrado que los abonos orgánicos mejoran las propiedades biológicas de los suelos, donde las actividades enzimáticas cumplen un importante rol al intervenir en el ciclo de C y transformaciones de N, P y S. En Costa Rica, se conoce poco del efecto del compost y vermicompost sobre las actividades enzimáticas del suelo, por lo que esta investigación se evaluó los efectos de dos abonos orgánicos sobre la actividad de las enzimas fosfatasa, β -glucosidasa y deshidrogenasa, utilizando suelos proveniente del horizonte A de un Ultisol y un Andisol, los cuales se caracterizaron. Los datos se analizaron con un diseño factorial mediante modelos mixtos y las medias se compararon mediante la prueba DMS ($p < 0,05$). Los resultados mostraron que la actividad fosfatasa varió significativamente de $92,86 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el Andisol a $198,81 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$, en el Ultisol. La β -glucosidasa tuvo promedios de $92,86 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el Andisol y de $198,81 \mu\text{g PNP g}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el Ultisol. La deshidrogenasa presentó, promedios de $98,95 \mu\text{g INTF g}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el Andisol y $26,12 \mu\text{g INTF g}^{-1} \text{h}^{-1}$ en el Ultisol. Los resultados permiten concluir que los abonos orgánicos influyeron en el aumento de las actividades enzimáticas en ambos suelos, siendo el vermicompost en el Ultisol, el que presentó mayor efecto sobre las mismas. También se encontraron diferentes respuestas de comportamiento a los abonos orgánicos que dependió del tipo de abono y suelo utilizado siendo importante indicar que no se debe generalizar el uso de un mismo abono orgánico para todos los suelos.

Palabras clave: abonos orgánicos, compost, vermicompost, enzimas, Andisol, Ultisol.

ESTIMACIÓN DE FLUJOS DE LIXIVIACIÓN USANDO EL LÍSIMETRO CAPILAR PASIVO GEE BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

Braulio Lahuathe^{1,2*}, Diego Rivera^{2,3,4}, José Arumi^{2,3,4}, Sandoval Marco Sandoval⁵

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, Ecuador. Resp. Dpto.

² Universidad de Concepción, Departamento de Recursos Hídricos, Chillán, Chile.

³ Centro del Agua para la Agricultura, Universidad de Concepción, San Fernando, Chile.

⁴ Laboratorio de Políticas Comparadas en Gestión de Recursos Hídricos, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. ⁵ Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Chillán, Chile.

El conocimiento de la dinámica del agua en el suelo es esencial para estimar el movimiento de los nutrientes desde la zona no saturada a la saturada y la contaminación de aguas subterráneas. El objetivo de este estudio fue comparar los datos de aguas drenadas del lisímetro capilar pasivo Gee (GPCL; Decagon Devices Inc., Pullman, EE.UU.) con simulaciones de modelos en una columna de suelo. Dos experimentos se realizaron con el GPCL con diferentes configuraciones de los sensores y contenido de humedad inicial. La evaluación preliminar de los datos medidos se comparó con los datos simulados por un modelo de suelo-agua (CRITERIA BdP). El primer experimento (GPCL1, de columna de suelo con suelo removido y suelo seco como condición inicial) generó datos confiables. El segundo experimento (GPCL2, de columna de suelos con suelo removido y suelo húmedo como condición inicial y diferentes tasas de aplicación de agua) mostró variaciones en el contenido de humedad en todas las profundidades para una tasa de aplicación de 5 mm d⁻¹ debido a la propagación de ondas de presión. Este resultado pone una advertencia para la calibración de modelos de infiltración ya que ni la teoría del flujo de Darcy ni las teorías simplificadas, como el método de Green-Ampt, incluyen los efectos de ondas de presión. El monitoreo de la humedad por sensores de capacitancia (ECHO20, Decagon Devices Inc., Pullman, EE.UU.) en los dos experimentos permitió determinar el almacenamiento de agua en el suelo, y completar la ecuación de balance de agua, al dar información sobre las variaciones del agua del suelo. El contenido de humedad y el drenaje fueron adecuadamente simulados por el modelo de balance de agua, comparado con los datos medidos.

Palabras clave: lisímetro capilar pasivo Gee, balance de agua, drenaje, modelo CRITERIA.

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE CADMIO EN EL CULTIVO DE CACAO DEL ECUADOR

Francisco Mite, Jessica Cargua, Luis Albán, Manuel Carrillo, Wuellins Durango

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Investigadores de INIAP.

El cacao en el Ecuador constituye el tercer rubro de importancia económica, después del banano y las flores, generando empleo a más de 100.000 familias de pequeños productores ecuatorianos y otras 20.000 familias en el resto de la cadena de valor, lo que equivale a una influencia directa sobre 600.000 personas. Sin embargo, las exportaciones del cacao, hacia los mercados Europeos, se ven amenazadas por indicios de contaminación de cadmio en niveles superiores a los permitidos por Normativas alimentarias de la Comunidad Europea. Se considera que las fuentes de contaminación de este metal pesado pueden provenir de forma natural, mediante las erupciones volcánicas, la mineralización del material parental o inducidas por el hombre, donde sobresale las explotaciones de minas, quemas de basuras urbanas, uso de fertilizantes fosforados, agroquímicos, gases provenientes de las industrias, quema de combustibles fósiles, contaminación por derivados del petróleo o al secar el cacao en carreteras, etc. En trabajos hechos por INIAP (1994) se encontró, en fincas cacaoteras de Santa Rosa en la provincia de El Oro y Naranjal provincia del Guayas, almendras de cacao con cantidades mayores a 1 mg kg⁻¹ de Cd. Así mismo, Carrillo (2003) observó en suelos del Litoral Ecuatoriano cantidades de Cd en forma total y biodisponible, mayores a las permitidas por el Codex Alimentarius. El INIAP-PROMSA (2003), reportaron la presencia de Cd en niveles tóxicos en un suelo cacaotero de El Oro y en almendras de cacao cantidades superiores a 1 mg kg⁻¹, en El Oro, Guayas, Zamora, Los Ríos, Francisco de Orellana, Esmeraldas y la parte tropical de Pichincha, lo cual ocasiona una disminución en la calidad del cacao. Además, se indicó como principales posibles fuentes de contaminación, la quema de fundas plásticas, cercanía a las carreteras y el uso de aguas provenientes de minas. Por otra parte, se realizó una investigación para recuperar suelos contaminados por cadmio donde se evaluaron ocho enmiendas, en las provincias de Manabí, El Oro y Península de Santa Elena. Se observó que las enmiendas aplicadas al suelo influyeron en la disminución de los contenidos de Cd, en las almendras. Se determinó que el sulfato de calcio y la cachaza lograron reducir en 46 y

44%, las concentraciones de Cd, en las almendras de cacao en la Península de Santa Elena. Para la localidad de El Oro las enmiendas dolomita y la vinaza disminuyeron en 48 y 45% respectivamente, las concentraciones de cadmio. En Manabí, las enmiendas tuvieron similar comportamiento disminuyendo en un 30% las concentraciones de Cd, en las almendras de caca.

Palabras clave: cadmio, contaminación cacao, enmiendas.

HUACHO ROZADO: EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE UN SISTEMA DE LABRANZA REDUCIDA EN PAPA

Yamil Cartagena¹, Franklin Valverde¹, Juan Córdova¹, Rafael Parra¹, Iván Reinoso², José Unda², Patricio Gallegos³, César Asaquibay³, Jorge Revelo³, Walter Bowen⁴, y Graham Thielle⁴

¹ INIAP, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas.

² INIAP, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos.

³ INIAP, Departamento de Protección Vegetal.

⁴ Centro Internacional de la Papa.

En quichua, Huacho quiere decir "surco". Literalmente Huacho Rozado significa "surco cortado"; es un sistema precolombino de labranza reducida del suelo y cobertura en papa (*Solanum tuberosum*), sin embargo en la práctica los agricultores construyen camellones de chambas de pasto doblados, y luego de 15 días, la semilla del tubérculo es sembrada entre el pasto en estado de descomposición. Lo practican los agricultores de la provincia del Carchi y de manera espontánea en Salinas, provincia de Bolívar. El estudio agro-socio-económico se realizó en las parroquias La Libertad, Huaca, Mariscal Sucre, Piartal y Fernández Salvador de la provincia del Carchi. Los ensayos experimentales estuvieron ubicados en las localidades: Hacienda la Ranchería y parroquia Mariscal Sucre del cantón San Pedro de Huaca, pertenecientes a la provincia del Carchi. La altitud fluctuó entre 2.800 a 3.600 m.s.n.m. Los resultados obtenidos demuestran que el cultivo de papa por las labores de preparación del suelo a la siembra y cosecha tiene un efecto altamente erosivo; mientras que el Sistema de Labranza Huacho Rozado por remover en menor cantidad el suelo (16.2 t/ha) comparado con la Labranza Convencional (41.9 t/ha), es una técnica que reduce la erosión. Los sistemas de labranza ejercen efectos sobre las propiedades físicas del suelo, luego del laboreo del suelo, la densidad aparente disminuye; el sistema convencional retiene mayor humedad del suelo y la compactación es mayor en Huacho Rozado debido a que las labores de preparación del suelo se realizan a poca profundidad. Menor severidad de infección de lancha (*Phytophthora infestans*) en Huacho Rozado con 471.44 del Área debajo de la curva de desarrollo de la enfermedad (AUDPC), mientras que en la Labranza Convencional se obtuvo 629.55 de AUDPC. Los niveles de fertilización química influyen en los de severidad de infección por lancha, encontrándose que a menor fertilización química existe un mayor ataque de lancha, tanto en Huacho Rozado como en Labranza Convencional. El Sistema de Labranza Huacho Rozado obtuvo un mejor rendimiento total de papa con 24.13 t/ha, en tanto que la Labranza Convencional

alcanzó 19.52 t/ha. El Sistema de Labranza Huacho Rozado contribuye a la generación de empleo en las zonas de estudio, ya que ocupa 25 jornales más de los utilizados en los otros dos sistemas de labranza disminuyendo la migración del campo a la ciudad. El aporte de materia orgánica en el Sistema de Labranza Huacho Rozado, evita el rápido deterioro del suelo, mejorando la producción y conservación de este recurso natural. El Sistema de Labranza Huacho Rozado permite obtener tubérculos más limpios, de mejor coloración, con menor ataque de plagas y enfermedades, elementos que permiten su competitividad en el mercado y determinan un mejor precio.

Palabras clave: huacho rozado, labranza reducida y papa.

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIARY EDÁFICA CON ZN, SOBRE LA CALIDAD DE TUBÉRCULOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

Franklin Valverde¹, Soraya Alvarado¹, José Pisuña², Rafael Parra¹

¹Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas, Investigador Agropecuario.

²Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería Agronómica, Tesis de Grado.

Según los análisis de suelos realizados en el Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, se estima que entre el 90% de los suelos dedicados al cultivo de papa son deficientes en zinc (Zn), con contenidos bajos (< 2.0 ppm) y medios (2.0 - 7.0 ppm) y un 10% altos (> 7.0 ppm); esto contribuye a los bajos contenidos de Zn en los tubérculos de papa. Adicionalmente, el alto consumo de la papa en la región andina del Ecuador y su bajo contenido de minerales como Hierro (Fe) y Zn, no favorece la nutrición de las personas que lo consumen, en especial los niños y mujeres en edad fértil que viven en la pobreza. Para contrarrestar este problema, se hace necesario investigar sobre el potencial que tiene la biofortificación agronómica de este tubérculo, tanto en variedades nativas como mejoradas. La presente investigación se realizó en dos localidades de la provincia Chimborazo, 1) cantón Riobamba, parroquia Quimiag, localidad Cortijo Bajo y 2) cantón Guano, parroquia Ilapo, localidad Pusniag; a una altitud de 3149 y 3500 msnm, respectivamente. Se evaluó la biofortificación agronómica de la papa, mediante la aplicación de niveles de Zn foliar y edáfico. Se utilizó la variedad INIAP-Natividad. Los factores en estudio fueron: para el primer ensayo, cinco niveles de fertilización foliar con Zn (0, 1.5, 2.5, 5.0 y 10 kg ha⁻¹), y en el segundo ensayo, cinco niveles de fertilización edáfica con Zn (0, 10, 20, 30 y 40 kg ha⁻¹). Los resultados mostraron que en Cortijo Bajo y Pusniag la fertilización foliar con las dosis crecientes de Zn, incrementó significativamente la concentración de Zn en la pulpa, cáscara, follaje y raíz, presentando una tendencia lineal; la dosis de 10 kg ha⁻¹ de Zn con respecto al testigo (0 kg ha⁻¹), superó el 100% de incremento en la concentración de Zn en los diferentes órganos de las plantas de papa. La respuesta de la concentración de Zn en papa, a la fertilización edáfica, en las dos localidades, detectó diferencias significativas para los niveles de Zn, presentando un comportamiento similar al observado con la fertilización foliar. La localidad de

Pusniag presentó las mayores concentraciones de Zn en todos los órganos de la planta de papa, en relación a los resultados obtenidos en Cortijo bajo que fue la localidad que reportó los rendimientos más altos de papa, produciéndose un efecto de dilución de la concentración. La fertilización foliar y edáfica con Zn, es una alternativa tecnológica para mejorar la calidad nutricional de los tubérculos de papa, sin influir significativamente en el rendimiento del cultivo.

Palabras clave: papa, fertilización foliar, suelo, zinc.

POSTERS DEL PRIMER
SIMPOSIO INTERNACIONAL:
EL SUELO Y LA NUTRICIÓN DE
CULTIVOS EN ECUADOR

UTILIZACIÓN DE LEONARDITA (EKOTRON 40) EN CUBETAS GERMINADORAS PARA EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa*)

Ing. Carmen Campi Vera¹.

¹Química Suiza Industrial del Ecuador (Q.S.I).

Ekotron 40 es una enmienda orgánica en forma sólida totalmente natural, obtenido de una mezcla de Leonardita de alta calidad (70%), con un (30%) de productos de origen vegetal perfectamente humificados y ricos en nitrógeno orgánico, fósforo y potasio. Con la utilización del Ekotron 40 permitirá tener una mejor germinación, desarrollo y vigor. Mejorar la calidad de las plántulas para el trasplante en menor tiempo. Utilizamos 116 g de semilla registrada por cubeta mediante una máquina que las llena, riega (1L/bandeja), ubica las semillas y por último las cubre utilizando ceniza de la siguiente manera: Con esta mezcla se obtuvo 18 bandejas luego se las cubrió con un plástico para que se forme un microclima que ayuda a la pronta germinación. A los 6 días expuestas las bandejas en el campo se pudo observar que no hubo diferencia alguna entre el tratamiento (Ekotron 40) y Testigo. Aquellas bandejas donde se observa menos germinación son debido que las mismas estaban ubicadas en la parte de abajo o arriba donde les podía circular aire y por ende no se obtiene 100% del microclima deseado. Después de 11 días se pudo observar la diferencia entre el Tratamiento (Ekotron 40) y Testigo. Por el alto contenido principalmente de: Materia orgánica 55%, ácidos húmicos 30% y silicio 24%, es decir se aportó como una mejor nutrición al suelo. Las plántulas tuvieron mejor calidad en cuanto a color, vigor y se pudo trasplantar antes del tiempo que normalmente hace el agricultor.

Palabras clave: leonardita, ekotron 40, arroz.

BALANCE NUTRIMENTAL DEL NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI

Yamil Cartagena Ayala¹, Arturo Galvis Spinola², Víctor Hugo Volke Haller², Teresa Marcela Hernández Mendoza³, Agustín Rodríguez González⁴ y Rubén Bugarín Montoya⁵

¹ INIAP, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas.

² Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Edafología.

³ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Irrigación.

⁴ Colegio Mexicano de Especialistas en Recursos Naturales.

⁵ Universidad Autónoma de Nayarit, Postgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias.

En los países en vías en desarrollo la agricultura se encuentra dominada por cultivos tradicionales como maíz en México; y maíz y papas en Ecuador, con superficies pequeñas que no superan las cinco hectáreas, convirtiéndose en un nicho para el cultivo del brócoli. El uso intensivo de fertilizantes nitrogenados, especialmente la Urea, provocan desordenes nutrimentales en el suelo, agua y cultivo, ocasionando problemas ambientales y en la salud humana y animal. En las últimas décadas la búsqueda de nuevos enfoques o metodologías para realizar la recomendación de fertilización en los cultivos ha surgido el balance nutrimental que se basa en la relación entre la demanda de la planta, suministro en el suelo y eficiencia de la fertilización, convirtiéndose en una estrategia en el manejo integral agronómico de la fertilización. Resultado de investigaciones de fertilización nitrogenada en el cultivo de brócoli, se ha encontrado valores para la demanda nutrimental que oscilan desde 100 a 400 kg N ha⁻¹, suministro en el suelo de 100 a 400 kg N ha⁻¹ y la eficiencia de fertilización de 10 a 50%, notándose también rendimientos muy variables desde 5 a 35 t ha⁻¹ de las inflorescencias. Debiéndose mencionar que estos resultados están muy relacionados con el híbrido, manejo y clima de la zona.

Palabras clave: demanda, planta, suministro, eficiencia, fertilización.

INTERACCIÓN SILICIO, POTASIO Y NITRÓGENO EN PLANTAS DE MAÍZ EN CONDICIONES DE HIDROPONÍA

Leónides Castellanos González¹, Renato de Mello Prado², Cid Naudi Silva Campos³, Gabriel Barbosa da Silva Júnior³, Sylvia Leticia Olivera Silva³, Leandro Rossato Moda³.

¹Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Cienfuegos. Cuba. Professor visitante do exterior, UNESP (Programa PVE/CAPES).

²Facultad de Ciências Agrárias y Veterinarias. UNESP, Jaboticabal, Brasil. Programa de posgrado Agronomia (Produção Vegetal).

³Dotorante Facultad de Ciências Agrárias y Veterinarias, UNESP, Jaboticabal, Brasil.

El objetivo fue evaluar el efecto de la interacción silicio, potasio y nitrógeno sobre el área foliar y la acumulación de estos elementos y de la materia seca en plantas de maíz. La investigación se desarrolló en condiciones de hidroponía en Jaboticabal, Brasil usando el híbrido 30A77HX. Los tratamientos fueron concentraciones de silicio (0 y 2 mmol L⁻¹); potasio (1 y 12 mmol L⁻¹) y de nitrógeno: (1, 10, 15 y 20 mmol L⁻¹), que se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 2x2x4 y tres repeticiones. Se determinó el área foliar, la materia seca de las raíces y de la parte aérea, el contenido de nitrógeno, potasio y silicio en la parte aérea de las plantas. Una mayor producción de materia seca de la raíz en función de la concentración de nitrógeno es potenciada en presencia de Si bajo una concentración alta de K, con un mayor beneficio para la producción de materia seca de la parte aérea, mientras que el exceso de N disminuye la acumulación de Si, sobre todo en la parte aérea bajo una concentración baja de K en la solución nutritiva, perjudicando la acumulación de materia seca de la planta entera.

Palabras clave: elemento, benéfico, materia, seca, nutrientes, *Zea mays* L.

DESARROLLO DE UN MODELO EMPÍRICO PARA DETERMINAR LA PROFUNDIDAD DEL SUELO EN EL PÁRAMO DE QUIMSACOCCHA

Cisneros Pedro¹, Borja Pablo¹, Cajamarca Jhonatan¹, Tenorio Gustavo¹

¹Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa Para el Manejo del Agua y del Suelo.

La evidencia científica muestra claramente la naturaleza excepcional que en esta región del país tienen los suelos del páramo andino, una geología antigua e inestable se ve de pronto cubierta con una capa de cenizas frescas las que en armonía con el clima y durante aproximadamente 5000 años dan origen a estos Andosoles (FAO, 2007) que evolucionan y condicionan la biodiversidad y la presencia misma de la vida al intervenir drásticamente en los ciclos del agua y del carbono. El esfuerzo científico de muchos autores ha logrado capitalizar las características excepcionales de estos suelos y las cualidades que generan, el presente trabajo trata sobre la generación de un modelo que permita estimar la profundidad del horizonte superficial basando la investigación en las características medidas en 2091 observaciones realizadas en este ecosistema.

El páramo de Quimsacocha . tiene una superficie aproximada de 65 Km² y que dentro de los cantones Cuenca, Girón y San Fernando; en la provincia del Azuay. Este páramo es muy importante debido a que gran cantidad de vertientes y fuentes hídricas que alimentan ríos de importancia local, tienen su origen dentro del mismo de los cuales se provee de agua potable, de riego y para la actividad industrial de la sociedad.

Palabras clave: páramo, Profundidad del suelo, pendientes, posición fisiográfica, modelo.

ESTUDIOS AGROLÓGICOS DEL PROYECTO PACALORI

Cisneros Pedro^{1,2}, Ramírez Marco²Rafael Lopez², Cajamarca Jhonatan²

¹Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias,

²Programa Para el Manejo del Agua y del Suelo (PROMAS)

Universidad de Cuenca.

El alcance principal del Plan de Aprovechamiento y Control de Agua de la Provincia de Los Ríos-PACALORI en el componente agrológico tiene relación con garantizar el buen uso del agua para irrigación, así como potenciar la Soberanía Alimentaria, local y nacional garantizando como mínimo dos cosechas anuales y la diversificación de la producción agropecuaria, intentando disminuir la pobreza rural y las profundas diferencias entre el campo y la ciudad, preservando la estabilidad de los ecosistemas y la satisfacción de las necesidades de la población. El proyecto comprende un conjunto de obras que conforman dos trasvases, para proveer de agua para desarrollo agrícola, y el control de las crecientes en el área de Vinces-Babahoyo y Guayaquil. Las áreas de desarrollo agrícola se encuentran ubicadas entre las elevaciones 16 y 50 m.s.n.m. en la región central de la provincia, entre los ríos Ventanas, Vinces y Macul. En esta región donde predomina la agricultura, la infraestructura pública de aprovechamiento y control de agua es escasa o inexistente, lo cual no permite garantizar el uso del agua para un crecimiento permanente y seguro de la producción agrícola. Estos trasvases son: 1.- Sector Oeste; Traslase Quevedo – Macul. 2.- Sector Este; Traslase Vinces - Chojampe – Pueblo Viejo, Calabí - Lechugal - Aguacatal – Pueblo Viejo. Como el área de proyecto tiene a los ríos Calabí (Babahoyo – Ventanas) y Quevedo (Vinces) como fuentes de agua segura durante la estación húmeda, se propone que el agua de los mismos sea transportada hasta el sistema hidrográfico que domina el área de riego a servir, donde se almacenara en reservorios pequeños y medianos distribuidos en el área. Durante la estación húmeda, los trasvases operaran en caso de ausencia de agua de lluvia en áreas de cultivos y como una ayuda al control de aguas en las sub cuencas hidrográficas donde se encuentran localizados. Los estudios de Prefactibilidad atestiguan una realidad social y agronómica, en la que el entorno ha sido explotado en función de las disponibilidades circunstanciales. El área de estudio no ha contado con información sistematizada con el propósito de evaluar sus potencialidades agrológicas. Ciertos recursos como el agua de riego no han sido accesibles para los agricultores sin la capacidad económica para adquirirlos, por otro lado la utilización del agua es a discreción, es decir que no existe monitoreo alguno

que pueda aportar datos sobre la verdadera demanda a la que está sometida la zona, en el riego la aplicación del agua se hace desconociendo parámetros edafológicos y agroclimáticos, esta realidad, es aprovechada por compañías importadoras de agroquímicos, que a lo largo de los años han implantado una tecnología agrícola en directa relación con los productos que venden. Los estudios de Factibilidad de agrología del proyecto PACALORI, se inclinan hacia un tratamiento de la información en la que se consigue precisar los datos, y combinarlos para obtener información temática de diversa índole, tal es el caso del procedimiento multicriterio seguido para la delimitación de aptitud de la tierra para un aprovechamiento con diferentes sistemas de producción.

Palabras clave: conservación, aptitud, ordenamiento, producción, manejo, pendientes, fisiográfica, modelo, erosión, LIDAR.

RELEVANCIA DE LAS MICORRIZAS ARBÚSCULARES EN LA NUTRICIÓN DE LA PLANTAS

Jorge Luis Cué García¹ y Antonio Torres García²

¹Universidad Técnica del Norte. Instituto de Posgrado. Docente.

Las micorrizas arbúsculares, como alternativa agroecológica en los sistemas de producción agropecuarios, poseen múltiples beneficios en las plantas, el suelo y el medio ambiente en general. Contradictoriamente su empleo en la práctica agrícola no posee una amplia representación en la generalidad de los países de América Latina. En el presente trabajo se realiza una valoración de las micorrizas desde la perspectiva de su influencia en la nutrición de las plantas mediante una revisión documental de resultados obtenidos en diversas latitudes. Se reconoce que las micorrizas arbúsculares aportan en la absorción de microelementos a las plantas hospedadoras tales como Zn, Cu, B, Mo, Fe, Mn, así también con macronutrientes que se difunden lentamente o están en bajas concentraciones en el suelo, como el P y el NH₄. Interviene también en el reciclaje de nutrientes a través de la biomasa del micelio fungoso y de las esporas del hongo, unido al incremento de la biomasa de las plantas hospedadoras, como resultado de la simbiosis. Relevante es el hecho de que el establecimiento de la simbiosis, regula el metabolismo carbonado en la planta hospedera, como respuesta al incremento de la demanda de carbohidratos por las

raíces micorrizadas. Aumenta la sacarosa transportada a las raíces micorrizadas, y la hidrólisis de esta, mientras que las hexosas resultantes son empleadas como fuente de energía. Estas inducciones observadas por el desarrollo de la simbiosis, a partir de la activación de los genes que las regulan, se deben directamente al establecimiento de la simbiosis y no a la mejora de la nutrición de la planta fosfatada de la planta, como resultado de la micorrización.

Palabras clave: micorrizas, nutrición, metabolismo, carbonado.

SILICIO Y ÁCIDO SALICÍLICO EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE RAÍCES DE PLANTAS DE PEPINO

Renato de Mello Prado¹, Cid Naudi Silva Campos², Eduardo Pradi Vendrusculo³, Cassiano Garcia Roque⁴, Irineu Eduardo Kühn⁵, Sebastião Ferreira de Lima⁴

¹Universidad Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias - Departamento de Suelos y abonos, Profesor

²Universidad Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias - Departamento de Suelos y abonos, Estudiante de posgrado

³Universidad Federal de Mato Grosso do Sul, CPCS, Estudiante de posgrado

⁴Universidad Federal del Mato Grosso do Sul, CPCS, Profesor

⁵Universidad Federal del Mato Grosso do Sul, CPCS, Estudiante de agronomía.

El silicio es un elemento benéfico que puede ser mitigador de estreses abióticos, a ejemplo de la salinidad, mientras el ácido salicílico es considerado un importante compuesto para la estimulación de defensa y protección de las plantas. El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del silicio y del ácido salicílico en la producción de materia seca de las raíces de plantas de pepino (*Cucumis sativus*) cultivadas en solución nutritiva con y sin exceso de sodio. El experimento fue realizado en condiciones de invernadero con plantas de pepino (Esmeralda) en la Universidad Federal del Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, Brasil. Se utilizó sistema de cultivo hidropónico con solución nutritiva airada constantemente. Se cultivó las plantas en macetas con capacidad para 5 litros de solución nutritiva. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado, en disposición factorial con tres repeticiones,

que corresponden a los siguientes tratamientos: silicio, ácido salicílico y silicio + ácido salicílico; en la presencia y ausencia de estrese por salinidad (4,5 dS m⁻¹); un tratamiento adicional: con estrese en la ausencia del silicio y del ácido salicílico; y un tratamiento control: solo solución nutritiva. La concentración del silicio fue de 2 mmol L⁻¹ e del ácido salicílico de 4,14 mg L⁻¹. Se evaluó a los 21 días después de la aplicación de los tratamientos la materia seca de las raíces de las plantas. No hubo diferencia en los tratamientos con o sin adición de los elementos silicio y ácido salicílico para la producción de materia seca de las raíces. Independientemente del estrés o no por exceso de salinidad, no se encontró mejora en la producción de la materia seca de las raíces con el uso del silicio, ácido salicílico y tampoco con la asociación de los dos elementos en la solución nutritiva. Sin embargo el tratamiento control presentó mayor producción de materia seca de las raíces.

Palabras clave: *Cucumis sativus*, elemento, benéfico, nutrición, plantas

USO DE LA GLICERINA CON Y SIN POTASIO EN LA PRODUCCIÓN DE LA REMOLACHA

Renato de Mello Prado¹, Alejandro Diaz Medina², Cid Naudi Silva Campos³, Leónides Castellanos González⁴

¹Universidad Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias - Departamento de Suelos y abonos, Jaboticabal, Brasil. Profesor

²Universidad de Sancti Spiritus – Trinidad, Cuba. Profesor

³Universidad Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias - Departamento de Suelos y abonos, Estudiante de posgrado

⁴Universidad de Cienfuegos - Facultad de Ciencias Agrarias, Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS), Cienfuegos, Cuba. Profesor.

La glicerina es el principal subproducto de la producción de biodiesel, se plantea utilizarlo en la agricultura, pero se han reportado contenidos de sodio en la glicerina en su forma bruta, lo que podría limitar su uso a gran escala en la nutrición de los cultivos en el sector de la agricultura, especialmente con el uso de altas concentraciones. El exceso de sodio puede aumentar el índice salino del suelo y perjudicar el desarrollo vegetal. La ausencia de información

científica de los efectos del sodio presente en la glicerina, sobre la producción de materia seca de las plantas es motivo de preocupación, especialmente por el aumento de este subproducto debido al crecimiento de la producción de biodiesel en el mundo. El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de dosis de glicerina, en la presencia o no del abono potásico en la producción de la remolacha. El experimento fue realizado en condiciones de invernadero con plantas de remolacha, cultivar Earlywonder, cultivada en macetas llenadas con muestras de suelo Argissolo Vermelho Amarelo en la Universidad Estadual Paulista-UNESP, ubicada en la ciudad de Jaboticabal, Brasil, en el periodo de septiembre a noviembre de 2014. El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado, en disposición factorial con cuatro repeticiones, que corresponden a los siguientes tratamientos: 5 dosis de glicerina: 0; 50; 100; 200 y 400 m³ ha⁻¹, en presencia o no de abono potásico (150 mg vaso⁻¹). Se utilizó la glicerina bruta diluida a 14% con agua. Se evaluó a los 70 días después de la aplicación de los tratamientos la masa seca de la raíz de las plantas. La masa seca de la raíz presentó un crecimiento con ajuste cuadrático, con el aumento de las dosis de glicerina, independientemente de la presencia o no del potasio. La aplicación de altas dosis de glicerina disminuyó la masa seca de las raíces de remolacha, independientemente de la presencia o no de fertilización potásica. Sin embargo al aplicar dosis bajas de glicerina incrementa la masa seca de la raíz tuberosa de la remolacha.

Palabras clave: *Beta vulgaris*; subproducto ; fertilización, potásica; salinidad.

LA APLICACIÓN DE 110 kg N ha⁻¹ OPTIMIZA LA PRODUCCIÓN DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), VAR. ROJO DEL VALLE, EN BELISARIO QUEVEDO, LATACUNGA, COTOPAXI, ECUADOR

Raúl F. Guevara, José L. Pantoja², Emilio R. Basantes³

¹ Egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

²Ph.D., Científico PROMETEO – Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA) Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

³M.S., Profesor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA).
Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General
Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B.
Sangolquí – Ecuador.

En Ecuador, muchos productores no fertilizan con N el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) porque consideran que, al ser una leguminosa que fija N, no necesita esta fertilización. Sin embargo, hay literatura que soporta que la fertilización nitrogenada (FN) puede mejorar la producción de fréjol, y que la fertilización potásica (FK) puede mejorar la respuesta del cultivo a la FN. El objetivo fue evaluar la respuesta del fréjol, var. Rojo del Valle, a la FN con y sin FK, y la dosis óptima de N (DON). El cultivo se sembró a una densidad de 130000 plantas ha⁻¹ (0.75 m entre surcos, 0.30 m entre postura, y 3 semillas por postura) en Belisario Quevedo, Latacunga, Cotopaxi, Ecuador, entre Septiembre de 2014 y Enero de 2015. El estudio se realizó mediante un diseño de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde la parcela principal fue la FK (0 y 50 kg K ha⁻¹) y las sub-parcela fue la FN (0 a 200 kg N ha⁻¹ en incrementos de 40 kg). Los tratamientos se establecieron con urea y muriato de K, y se aplicó 20 kg P ha⁻¹ con roca fosfórica a toda el área de estudio para prevenir deficiencias de P. La cosecha se realizó de forma manual, la producción de grano se reportó con el 10% de humedad, y la respuesta a la FN se evaluó con el programa estadístico SAS^{9.3}. Muestras de grano de las parcelas que recibieron 0, 120, y 200 kg N ha⁻¹ fueron analizadas para evaluar el contenido de proteína; y muestras de suelo de estas parcelas fueron recolectadas durante la cosecha para analizar sus propiedades químicas. La producción promedio de fréjol fue de 1.65 t ha⁻¹, lo cual es alto si se compara con el promedio nacional de 0.28 t ha⁻¹ en grano seco, o 0.62 t ha⁻¹ en grano fresco. Además, esta producción mostró una respuesta cuadrática ($P = 0.08$) a la FN ($P = 0.04$). La FK no cambió la respuesta del cultivo a la FN ni el nivel de producción ($P = 0.61$). La DON fue de 110 kg N ha⁻¹ y la producción con la DON fue de 1.80 t ha⁻¹. La FK no afectó el contenido de proteína en el grano ($P = 0.65$), pero la FN sí lo hizo ($P < 0.01$), con incrementos de 1.73 y 0.80% cuando se aplicó 120 o 200 kg N ha⁻¹ (26.6 y 25.7%, respectivamente), en relación a la no FN (24.9%). La aplicación de 120 o 200 kg N ha⁻¹ resultó en una reducción del pH en 0.3 y 0.4 unidades (7.1 y 7.0) en comparación con la no FN (7.4). Esto pudo deberse a la acidificación que produce la nitrificación de la urea. La FN resultó en mayor producción y mayor valor nutricional del grano en este estudio, lo cual es importante para todos los actores de la cadena de valor de este producto; sin embargo, la aplicación de K no tuvo efecto sobre las variables evaluadas.

Palabras clave: fertilización, nitrogenada, leguminosa, dosis, óptima, proteína.

IMPLEMENTACION DE SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN FINCAS MODELOS DE LA MICROCUENCA DEL RIO CRISTAL EN LA PROVINCIA DE BOLÍVAR-ECUADOR

Monar Nelson¹, González Martha¹, Fierro Sonia¹, Chávez Laura¹

¹Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Departamento de Investigación, Técnico Investigador.

La Provincia Bolívar cuenta con una variedad de pisos climáticos que va desde el tropical, tropical húmedo, subtropical, templado seco, templado húmedo, frío seco, frío húmedo y glacial en los nevados. La temperatura promedio oscila entre 4°C en las partes altas, 24°C en el sector subtropical y la promedio es de 14°C. y enfrenta necesidades socioeconómicas y ambientales. Los sistemas de producción ganadera de doble propósito, han sido cuestionados desde el punto de vista ambiental, en la medida que se asocian con la degradación del ecosistema causado por la deforestación para establecer pasturas, es evidente la necesidad de desarrollar tecnologías ecológicamente sostenibles y económicamente competitivas, para prevenir el acelerado ritmo de la tumba de bosques y buscar disminuir las extensas áreas de pasturas degradadas que se identificaron en la zona. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Diseñar una finca modelo en la Microcuenca del Río Cristal de acuerdo a la disponibilidad de recursos de las zonas; Implementar las principales líneas de producción sostenibles en la Microcuenca Río Cristal de acuerdo a las tecnologías propuestas; Generar tecnologías apropiadas a las necesidades locales mediante la investigación participativa con agricultores. La presente investigación se plantearon 4 tratamientos como versa T1=mango, laurel, cacao, guanábana, pasto miel, T2= sapote, guanábana, maíz, frejol, pasto saboya, T3= aguacate, cacao, guaba, café, pasto de cumbes y T4= pasto elefante. Se aplicó en diseño de bloques completos al Azar con 3 repeticiones. Las principales variables evaluadas fueron: textura del suelo, contenido de materia orgánica, macro y micronutrientes, producción de materia seca de pasto, palatabilidad animal. Los principales resultados fueron: El tratamiento T3 obtuvo 23974,05Kg/ha de materia seca versus el T4 (testigo - agricultor) en monocultivo con 17435,68Kg/ha con un coeficiente de variación del 12,03%. En cuanto a la altura de las especies forestales dentro de los sistemas se obtuvo que el laurel (*Cordia alliodora*) con un 51.57 cm, seguido por el aguacate (*Persea americana*) con 33.33cm. de altura a diferencia de las otras especies forestales. Los sistemas agrosilvopastoriles contribuyen a la producción pecuaria y agrícola. Busca mejorar el nivel alimenticio y productivo de los animales, la utilización racional de los recursos y mejorar el desempeño

económico y ambiental de la ganadería proyectándose como una alternativa válida para intensificar la producción y la sostenibilidad de los sistemas tradicionales; es así que dentro del sistema T2 se obtuvo una producción de maíz 2828,30 kg/ha y de frejol 236,67 kg/ha vs el T4 dedicado al monocultivo que no cuenta con alternativas de producción; mientras que en lo que respecta a rendimiento de materia fresca de pasto en kg/ha, el T1 = 1870,27kg/ha, T2= 1599,64 kg/ha, T3= 2140,54 kg/ha y T4= 2270,27kg/ha. El beneficio económico está relacionado con la diversidad de especies que se encuentra dentro del sistema (frutales, maderables y forrajes); sobre todo la conservación del suelo debido a que cuenta con cobertura vegetal permanente y biomasa de las especies.

Palabras clave: agrosilvopastoril, fincas, modelo, producción.

EFICIENCIA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) DE SECANO A NIVELES DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA EN LA ZONA DE BABAHOYO

Colina Navarrete Eduardo ¹ Rodríguez Gaibor Jhonny ² Santana Aragone Danilo³

¹ Universidad Técnica de Babahoyo, Ing. Agr. Profesor-Investigador

² Universidad Técnica de Babahoyo, Ing. Agr. Investigador

³ Universidad Técnica de Babahoyo, Ing. Agr. Investigador

Los procesos en la investigación en el cultivo del arroz en la última década se han enfocado en la obtención de nuevas variedades, esencialmente aquellas que sean de alto potencial productivo y resistencia a plagas. Sin embargo en lo referente a nutrición del cultivo, el enfoque ha sido hacia la dosificación de productos fertilizantes químicos, dejando de lado a la agricultura biológica. Para incrementar la producción del arroz, se debe realizar un trabajo muy eficiente con el uso de fertilizantes biológicos a base de microorganismos (hongos o bacterias) que planteen un desarrollo tecnológico del cultivo, dirigido a programas de biofertilización que logren sostenibilidad del sistema arrocero. El trabajo se realizó en los terrenos de la finca El Paraiso propiedad del Abg. Ausberto Colina, ubicada en km 5,5 de la vía Babahoyo-Montalvo en el proyecto de riego CEDEGE. Se investigaron diez tratamientos y tres repeticiones. El

objetivo de esta investigación fue analizar la influencia de tres biofertilizantes orgánicos sobre la eficiencia de tres niveles de fertilización química en arroz (*Oryza Sativa*), para evaluar su efecto sobre el comportamiento del cultivo y rendimiento de grano. Se realizó la siembra de arroz con la variedad INIAP-15 en parcelas de 20 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 las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de macollos por m², número de panículas m², longitud de panículas m², días a floración, días a maduración fisiológica, número de granos por panícula, peso 1000 granos y rendimiento por hectárea. Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de alto nivel de fertilización de 160-40-80-30 kg/ha (N-P-K-S) + *Azospirillum brasilense* (microasp) 3 L/ha, aumentaron el rendimiento de grano con incrementos del 38.54 % con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de *Bacillus subtilis* y *Azotobacter chroococcum* (MicroAzot) en conjunto con niveles medios y bajos de aplicación de N-P-K-S, no inciden en las variables: días a la floración, peso de 1000 granos, número de granos por panícula y relación grano/paja. La variedad INIAP-15 con la aplicación de un programa de alto nivel de fertilización (160 N – 40 P – 80 K - 30S kg/ha) + *Azospirillum brasilense* (microasp) 3 L/ha (6678.4 kg/ha) obtuvo un rendimiento superior a otros tratamientos. El mayor rendimiento económico se obtuvo cuando se aplicó un programa de nivel alto de fertilización (160N-40P-80K-30S kg/ha) + *Azospirillum brasilense* (microasp) 3 L/ha (994.82 dólares).

Palabras clave: biofertilizante, rendimiento, fertilización, sostenibilidad.

ANÁLISIS DE SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO EN ANDISOLES DE LASIERRA NORTE Y CENTRO DE ECUADOR

Betty Paucar¹, María Carpio², Soraya Alvarado³, Franklin Valverde⁴

¹Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Manejo de Suelos y Aguas.

Los suelos de la Sierra alta del Ecuador son Andisoles, que cubren el 30% de la superficie con 8438650 ha. Estos son suelos jóvenes provenientes de ceniza volcánica, y una de sus características es la alta capacidad de fijación de fósforo (P). Bajo esta condición, y para cubrir con los requerimientos nutricionales de los cultivos y alcanzar buenos rendimientos, algunos agricultores aplican grandes cantidades de fertilizantes fosfatados cada ciclo; especialmente para las zonas paperas, lo que eleva los costos de producción. Para contrarrestar este problema y disminuir el uso de fertilizantes fosfatados es necesario buscar alternativas. Una de estas alternativas es el uso de microorganismos solubilizadores de P. Razón por la cual, el Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA) de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP realizó la colección de muestras de suelo, cuantificación, aislamiento e identificación de microorganismos solubilizadores de P. El muestreo de suelos se realizó en las provincias de Carchi, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. Y el aislamiento de los microorganismos solubilizadores de P, se lo realizó en medio Agar ramos callao y NBRIP. Los resultados mostraron 11 aislamientos eficientes (5 hongos y 6 bacterias) en solubilizar P in vitro. Con respecto a la población de microorganismos solubilizadores de P, se encontró una población desde 10^5 hasta 10^7 unidades formadoras de colonia por gramo de suelo seco (UFC/gss), en las zonas muestreadas.

Palabras clave: suelo, andisol, fijación, microorganismos, solubilizadores, fósforo.

DISEÑO HIDROLÓGICO Y MÉTODOS PARA LA RECUPERACIÓN DE LA FERTILIDAD DEL SUELO

Romano María del Villar¹

¹Centro Tinku Escuela de Permacultura & Fundación Runakawsai, Permacultora Asociada.

Tanto nuestro planeta como el Ecuador están sufriendo un alarmante y creciente proceso de desertificación. Más de un 40% de las tierras del mundo han sido declaradas desérticas por la ONU. La desertificación no es un fenómeno natural, sino provocado por el humano. La degradación de tierras áridas, semi-áridas y sub-húmedas secas localizadas en zonas económicamente activas es consecuencia de prácticas erróneas de manejo de suelos, la minería, la mala canalización del agua, el sobrepastoreo, la irrigación, etc. El agua es el tema clave para la supervivencia de la humanidad en el planeta. Agua y tierra son inseparables: el agua deja de ser agua para convertirse en humedad cuando es extraída largo tiempo de la tierra mediante canalizaciones con concreto o entubaciones y la tierra se vuelve árida e infértil sin el agua. Hay dos principales técnicas para optimizar el aprovechamiento del agua de lluvia en paisajes y terrenos erosionados:

- 1) Diseños hidrológicos en terrenos con pendientes mayores y 30°
- 2) Paisajes de retención de agua en terrenos con pendientes menores a 30°

Estas técnicas de captación y mantenimiento de aguas superficiales sobre el terreno apoyan la esencial tarea de recuperación y mantenimiento de suelos fértiles, el cual es uno de los aspectos más importantes de la horticultura y la agroecología. La riqueza de la tierra está determinada por la cantidad de vida microbiana: bacterias, hongos, gusanos, lombrices, insectos, etc. Ellos actuando en conjunto dan todo lo que las plantas necesitan. Al morir, se convierten en fertilizante aportando a la tierra el N de sus cuerpos. El humus natural da a las plantas defensas propias contra plagas y enfermedades, cosa que no aporta de manera sostenible ningún agroquímico. Un buen diseño y manejo para el aprovechamiento de los recursos biológicos disponibles localmente permite una producción biológica sana sin dependencia económica ni tecnológica de caros insumos externos.

Palabras clave: diseño, hidrológico; paisajes, retención, agua; fertilidad; humus; suelos, sanos; diseño, permacultural.

LA APLICACIÓN DE 225 kg N ha⁻¹ OPTIMIZA LA PRODUCCIÓN DE QUINUA (*Chenopodium quinua* Willd), VAR. TUNKAHUAN, EN AMBUELA, PICHINCHA, ECUADOR

Francisco J. Salguero¹, José L. Pantoja², Emilio R. Basantes³, Alexandra E. Montalvo⁴

¹ Egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

² Ph.D., Científico PROMETEO – Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

³ M.S., Profesor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

⁴ Ing. Agr., Técnico Agrícola del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Dirección Agropecuaria de Pichincha, Programa de Innovación Agropecuaria. Av. Eloy Alfaro y Amazonas, Edificio MAGAP, 6º Piso. Quito – Ecuador.

* Autor correspondiente: jlpantoja1@espe.edu.ec.

La producción de quinua (*Chenopodium Quinoa* Willd) tiene bajos rendimientos en Ecuador por diferentes razones, siendo una de ellas la deficiente fertilización. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de la quinua, var. Tunkahuan, a la fertilización nitrogenada (FN), con y sin fertilización potásica (FK), y la dosis óptima de N (DON). Se aplicó K para evaluar si este nutriente mejoraba la respuesta del cultivo a la FN. El cultivo se sembró a chorro corrido utilizando 15 kg ha⁻¹ de semilla en Ambuela, Perucho, Quito, Pichincha, Ecuador entre Febrero y Julio de 2014. Los tratamientos incluyeron dos niveles de FK (0 y 50 kg K ha⁻¹) y seis de FN (0 a 250 kg N ha⁻¹ en incrementos de 50 kg). El estudio se realizó mediante un diseño de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se usó urea y muriato de K para los tratamientos, y se aplicó 20 kg P ha⁻¹ con roca fosfórica a toda el área experimental para prevenir deficiencias de P. Durante la cosecha, muestras de suelo fueron recolectadas de las parcelas que recibieron 0, 150, y 250 kg N ha⁻¹ para analizar sus propiedades químicas. La cosecha se realizó de forma manual, la producción de grano se reportó al 10% de humedad, y la respuesta a la FN se evaluó con el programa SAS^{9.3}. Muestras de grano de las

parcelas que recibieron 0, 150, y 250 kg N ha⁻¹ fueron analizadas para evaluar el contenido de N. La FN redujo el pH del suelo debido a la liberación de H⁺ durante la nitrificación de la urea. La producción promedio de este trabajo fue de 0.92 t ha⁻¹, lo cual es bajo si se compara con las producciones de Perú y Bolivia. Además, esta producción mostró una respuesta cuadrática platea ($P < 0.01$) a la FN ($P < 0.01$). La FK no cambió la respuesta del cultivo a la FN ni el nivel de producción ($P = 0.61$). La DON fue de 225 kg N ha⁻¹ al promediar los resultados con y sin FK, lo cual es 75 kg N ha⁻¹ más alto de lo que recomienda el INIAP. La producción de grano con la DON fue de 1.25 t ha⁻¹, lo cual supera el promedio estimado de 1 t ha⁻¹. La FK no aumentó el contenido de N en el grano ($P = 0.88$), pero la FN si lo hizo ($P = 0.01$), con incrementos de 0.20 y 0.25% cuando se aplicó 150 o 250 kg N ha⁻¹ (2.32 y 2.37%, respectivamente), en relación a la no FN (2.12%). La FN resultó en mayor producción de quinua y mayor valor nutricional del grano, lo cual es importante para el agricultor, la industria agroalimentaria, y el consumidor. Sin embargo, la aplicación de K no tuvo efecto sobre las variables evaluadas.

Palabras clave: fertilización, nitrogenada, dosis, grano.

LA APLICACIÓN DE 85 KG N HA⁻¹ OPTIMIZA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.), VAR. INIAP 180, EN AMBUELA, PICHINCHA, ECUADOR

Michelle S. Taco¹, José L. Pantoja², Emilio R. Basantes³, Alexandra E. Montalvo⁴

¹ Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

² Ph.D., Científico PROMETEO – Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

³ M.S., Profesor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

⁴ Ing. Agr., Técnico Agrícola del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Dirección Agropecuaria de Pichincha,

Programa de Innovación Agropecuaria. Av. Eloy Alfaro y Amazonas,
Edificio MAGAP, 6^{to} Piso. Quito – Ecuador.

* Autor correspondiente: jlpantoja1@espe.edu.ec

En Ecuador no hay suficiente información sobre la respuesta del maíz (*Zea mays* L.) a la fertilización nitrogenada (FN), y las recomendaciones de fertilización se basan en estudios pequeños que luego se usan en otras localidades. El objetivo fue evaluar la respuesta del maíz, var. INIAP 180, a la FN con y sin fertilización potásica (FK), y la dosis óptima de N (DON). La aplicación de K fue porque la literatura indica que hay una mejor respuesta a la FN cuando el cultivo tiene suficiente K. El proyecto se ejecutó entre Febrero y Agosto de 2014 en Ambuela, Perucho, Quito, Pichincha, Ecuador. La siembra se realizó a 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre postura, con 2 semillas por postura. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar (cuatro repeticiones). Los dos niveles de FK (0 y 50 kg ha⁻¹) fueron la parcela principal, y los seis de FN (0 a 250 kg ha⁻¹ con incrementos de 50 kg) fueron las sub-parcelas. Se utilizó urea y muriato de K para los tratamientos, y 20 kg P ha⁻¹ aplicados a toda el área experimental con roca fosfórica para prevenir deficiencias de P. En los estadios V8 – V12 (diferente entre parcelas por la FN) se evaluó la población, altura de planta, número de hojas, y el contenido foliar de nutrientes (parcelas con 0, 150, y 250 kg N ha⁻¹). La cosecha se realizó de forma manual, la producción de grano se reportó al 13% de humedad, y la respuesta a la FN se evaluó con SAS^{9.3}. También se recolectó las plantas del centro de cada parcela (3.2 m²) para evaluar la producción de biomasa. Muestras de grano de las parcelas que recibieron 0, 150, y 250 kg N ha⁻¹ fueron analizadas para evaluar el contenido de N. Durante la cosecha se recolectó muestras de suelo (parcelas con 0, 150, y 250 kg N ha⁻¹) para evaluar sus propiedades químicas. La FK no afectó las variables agronómicas ($P > 0.10$) ni aumentó la producción de grano o biomasa ($P = 0.85$ y 0.75 , respectivamente). La FN disminuyó la población ($P = 0.03$), aumentó la altura de planta y el número de hojas ($P < 0.01$), y el contenido de N en el follaje ($P = 0.03$); sin embargo, no afectó el contenido de N del grano ($P = 0.62$). La producción promedio de grano fue de 0.72 t ha⁻¹, y de biomasa de 2.58 t ha⁻¹. Estas producciones son bajas y se debieron al verano prolongado durante la ejecución del proyecto. Hubo una respuesta a la FN ($P < 0.01$) de tipo cuadrática platea para el grano ($P < 0.01$) y la biomasa ($P = 0.06$). La DON para el grano fue de 85 kg N ha⁻¹, y para la biomasa de 50 kg N ha⁻¹. La producción de grano y biomasa con la DON fueron de 0.66 y 2.50 t ha⁻¹,

respectivamente. En el suelo, la FN aumentó la acidez debido a la liberación de H⁺ en la nitrificación de la urea.

Palabras clave: fertilización, nitrogenada, dosis, óptima, contenido grano.

LA UREA VERDE NO AUMENTÓ LA PRODUCCION DE CEBADA (*Hordeum vulgare L.*), VAR. INIAP CAÑICAPA 2003, NI CAMBIÓ LA DOSIS ÓPTIMA DE N EN LA HDA. VALENCIA, SANGOLQUÍ, PICHINCHA, ECUADOR

Santiago Taipe¹, José L. Pantoja², Emilio R. Basantes³, Klever M. Quimbiulco⁴

¹ Egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA I). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

² Ph.D., Científico PROMETEO – Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA I). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

³ M.S., Profesor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA I). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

⁴ Ing. Agr., Responsable de la Unidad de Producción Agrícola. Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA I). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

* Autor correspondiente: jlpantoja1@espe.edu.ec

La urea verde (urea + AGROTAIN) es una alternativa para reducir la pérdida de N y mejorar la producción de los cultivos. En Ecuador la cebada (*Hordeum vulgare L.*) es importante para la economía campesina y la fabricación de malta; sin embargo, el rendimiento es el más bajo de Sudamérica, lo que origina altas importaciones de este cereal. El objetivo fue evaluar la respuesta de la cebada, var. INIAP Cañicapa 2003, a la fertilización nitrogenada (FN) y la dosis óptima de N (DON) con urea normal y urea verde. El proyecto se ejecutó entre Marzo y Agosto de 2014 en la Hda. Valencia de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad de las Fuerzas Armadas (0°22'36"S y 78°23'34"O). La siembra se realizó al voleo aplicando 75 kg semilla ha⁻¹. Se

utilizó un diseño de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar (cuatro replicas). El tipo de urea fue la parcela principal, y los niveles de FN (0 a 150 kg ha⁻¹ con incrementos de 30 kg) fueron las sub-parcelas (8 × 8 m). La aplicación de la urea se realizó al voleo 2 meses después de la siembra. En la cosecha se recolectó 3 m² de cada parcela, se desgranó la espiga de forma manual, las muestras se secaron a temperatura ambiente hasta alcanzar una humedad promedio del 10%, y la respuesta a la FN se evaluó con el programa SAS^{9.3}. Muestras de grano de las parcelas con 0, 90, y 150 kg N ha⁻¹ fueron analizadas para evaluar el contenido de proteína. Durante la cosecha se recolectó muestras de suelo estas parcelas para evaluar sus propiedades químicas. La producción promedio de grano fue de 4.3 Mg ha⁻¹, lo cual está en el rango superior de 3.0 - 5.0 Mg ha⁻¹ que reporta el INIAP. La FN aumentó la producción ($P < 0.01$) y mostró una respuesta cuadrática ($P = 0.07$); aunque, la urea verde no aumentó la producción en comparación con la urea normal. La DON fue de 85 kg N ha⁻¹ (40 kg más alto de lo recomendable en suelos altos en materia orgánica), y la producción con la DON fue de 4.6 Mg ha⁻¹. El tipo de urea no afectó el contenido de proteína ($P = 0.27$), pero esta aumentó con la FN ($P < 0.01$), con incrementos de 1.8 y 2.0% cuando se aplicó 90 o 150 kg N ha⁻¹ (14.3 y 14.5%, respectivamente), en relación a la no FN (12.5%). En el suelo, la FN redujo el pH en 0.1 debido a la liberación de H⁺ en la nitrificación de la urea (5.9 vs. 5.8 para 0 y 150 kg N ha⁻¹, respectivamente). Al parecer, hay potencial para mejorar la producción de cebada con la aplicación de la DON, aunque la urea verde no aumentó la producción. Se debe tener cuidado en no aplicar excesos de N cuando la cebada se usa para la generar malta porque un alto valor proteico no es deseable para la industria cervecera.

Palabras clave: fertilización, nitrogenada, contenido, grano, dosis, óptima, fertilización, úrea, verde.

LA PRODUCCIÓN DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), VAR. INIAP 436 LILIANA, SE PUEDE REDUCIR HASTA UN 45% CON LA APLICACIÓN DE UREA EN SECANO EN AMBUELA, PERUCHO, PICHINCHA, ECUADOR

Vinicio Villalta¹, José L. Pantoja², Emilio R. Basantes³, Alexandra E. Montalvo⁴

¹ Egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

² Ph.D., Científico PROMETEO – Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT); Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

³ M.S., Profesor de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria (IASA). Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE). Av. General Rumiñahui S/N, y Unidad Nacional. Código postal: 1715231B. Sangolquí – Ecuador.

⁴ Ing. Agr., Técnico Agrícola del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), Dirección Agropecuaria de Pichincha, Programa de Innovación Agropecuaria. Av. Eloy Alfaro y Amazonas, Edificio MAGAP, 6^{to} Piso. Quito – Ecuador.

* Autor correspondiente: jlpantoja1@espe.edu.ec

En Ecuador no hay suficientes estudios sobre la fertilización de arveja (*Pisum sativum* L.) a pesar de la importancia alimenticia y económica de este cultivo para los agricultores de la región Sierra. El objetivo fue evaluar la respuesta de la arveja, variedad INIAP 436 Liliana, a la fertilización fosfórica (FP) y fertilización nitrogenada (FN). El estudio se ejecutó en Ambuela, Perucho, Quito, Pichincha, Ecuador. La aplicación de P se realizó porque el análisis inicial de suelo reflejó niveles bajos de este nutriente. La siembra se realizó con espeque a finales de Mayo 2014, a 0.60 m entre surcos y 0.40 m entre postura, con 5 semillas por postura. La aplicación de los tratamientos se realizó en Junio 2014, y para ello se utilizó un diseño de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar (cuatro repeticiones). Los dos niveles de FP (0 y 20 kg ha⁻¹) fueron la parcela principal, y los seis de FN (0 a 150 kg ha⁻¹ con incrementos de 30 kg) fueron las sub-parcelas. Se utilizó urea y roca fosfórica para los tratamientos, y una aplicación de 30 kg K ha⁻¹ con muriato de K a toda el área experimental para prevenir deficiencias de K. Al inicio del llenado de vaina (Julio 2014) se evaluó la longitud de planta, número de vainas por planta, y porcentaje de plantas muertas. La cosecha (Sept. 2014) se realizó de forma manual y la

producción de grano se reportó con el 10% de humedad. Durante la cosecha se tomaron sub-muestras de grano de las parcelas que recibieron 0, 90, y 150 kg N ha⁻¹ para evaluar el contenido de proteína. También se recolectaron muestras de suelo de estas parcelas para evaluar sus propiedades químicas. Las diferencias entre los tratamientos se evaluaron mediante ANDEVA con el programa estadístico SAS^{9.3}. La FP no tuvo efecto sobre ninguna de las variables evaluadas en el cultivo o en el suelo ($P > 10$). La FN no tuvo efecto en las propiedades del suelo al final del ciclo del cultivo ($P > 10$), pero resultó en mayor porcentaje de plantas muertas ($P < 0.01$) y menor producción ($P = 0.06$). La producción promedio de grano seco fue 100 kg ha⁻¹ mayor que el promedio a nivel nacional (410 vs. 310 kg ha⁻¹, respectivamente). A pesar de ello, la FN no afectó el contenido de proteína del grano, y la aplicación de 150 kg N ha⁻¹ redujo la producción en un 45% comparado con la no aplicación de N. Los resultados de este estudio reflejan los daños que se puede causar al cultivo al fertilizar en condiciones de secano y la necesidad de implementar un sistema de riego si se realiza este tipo de fertilización.

Palabras clave: fertilización, nitrogenada, contenido, grano.

OBTENCIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGÁNICO INOCUO A PARTIR DE ESTIÉRCOL DE GANADO (BIOL) PREPARADO EN EL CENTRO UNIVERSITARIO MILAGRO DE LA UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

Mora, José Ramón¹; García, Yoansy y Calle, Luis².

¹Laboratorio de Suelos, Facultad de Ciencias Agrarias,

²Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.

Se caracterizó el fertilizante orgánico BIOL preparado en el Centro Universitario Milagro de la Universidad Agraria del Ecuador, el cual presentó las siguientes características fisicoquímicas: Es ligeramente ácido con un pH de 5,77, posee un alto contenido de minerales como se puede evidenciar en la conductividad eléctrica (CE) de 5,46 ms cm⁻¹, un contenido de nitrógeno (N) de 2971±23 ppm, fósforo (P) de 1303±56 ppm, potasio (K) de 3246±42 ppm, así como un

contenido de carbono (C) de 68824 ± 993 ppm. La relación C/N fue de 23 ± 1 , lo que indica que es un fertilizante adecuado ya que la tasa de mineralización de la materia orgánica y de humificación se ven favorecidas con este valor. Este fertilizante presentó un alto contenido de coliformes totales y mediante un sistema de foto-degradación con 0,05% de dióxido de titanio y 0,05% de peróxido de hidrógeno y 3 lámparas fluorescentes circulares, se consiguió eliminar estas bacterias hasta en un 90%. La aplicación de este tratamiento al BIOL, aporta un valor agregado al producto en vista de que incrementa su espectro de posibles aplicaciones en el área de los cultivos agrícolas.

Palabras clave: fertilizante, orgánico, bacterias, foto-degradación, dióxido de titanio, ácido acético.

METAGENÓMICA DE COMUNIDADES MICROBIANAS EN SUELOS AGRÍCOLAS BAJO SISTEMAS DE MANEJO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

Denisse F. Peña¹, Eduardo J. Chica¹, Antonio J. Vallecillo², R. Cecilia Palacios¹, Fernando G. Bermúdez¹, Carlos S. Torres²

¹Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica

²Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

El manejo sustentable de suelos requiere considerar tanto sus características físico- químicas como las características de las comunidades biológicas que lo habitan. Tradicionalmente, el componente biológico de los suelos agrícolas ha sido menos estudiado que los componentes físico y químico, a pesar del enorme potencial contenido en la biología del suelo para incrementar la sustentabilidad de los cultivos. En este proyecto se ha propuesto caracterizar la composición de comunidades microbianas de suelos bajo sistemas de producción agrícola contrastantes utilizando metagenómica. La metagenómica es una técnica relativamente simple y altamente productiva en la generación de datos que permite analizar comunidades enteras de organismos de forma integral. Específicamente, proponemos: 1) determinar diferencias en la composición de comunidades microbianas en los suelos de los dos sistemas

de manejo y 2) identificar miembros de estas comunidades de interés para el desarrollo de aplicaciones agrícolas y biotecnológicas. Los impactos científicos del trabajo serán la profundización de conocimientos sobre las relaciones entre la biología del suelo y la producción de cultivos y el descubrimiento de organismos de interés para la agricultura y biotecnología. Económica, social y ambientalmente, los resultados del trabajo propuesto ayudarán en el diseño de sistemas de producción de cultivos sustentables y rentables para productores agrícolas.

Palabras clave: microbiología, diversidad, bioprospección, sistemas, producción.

ÁLBUM FOTOGRÁFICO



Juan M. Domínguez, Ph.D., Director Ejecutivo del INIAP, inaugurando el 1er Simposio Internacional "El Suelo y la Nutrición de Cultivos en Ecuador".



Más de 400 personas participaron en el 1er Simposio Internacional "El Suelo y la Nutrición de Cultivos en Ecuador".



Christian Prat, Ph.D. (Francia) exponiendo sobre las cangahuas en Ecuador, orígenes, habilitación agrícola y protección.



Markus Gräfe, Ph.D. (Alemania) impartiendo charla sobre el principio de incertidumbre de los nutrientes del suelo.



Jorge Luis Cué, Ph.D. (Cuba) hablando sobre la relevancia de las micorrizas arbusculares en la nutrición de plantas.



Jaime Hidrovo, Ph.D. (Ecuador) exponiendo sobre el estudio realizado en cangahuas en la serranía ecuatoriana.



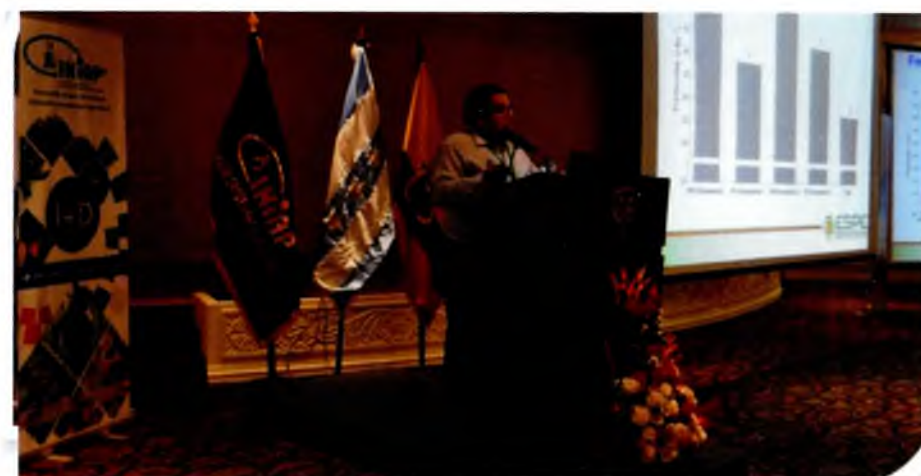
Renato De Mello Prado, Ph.D. (Brasil) exponiendo sobre el uso del diagnóstico foliar en cultivos de Brasil.



Francisco Mite, M.Sc. (Dpto. Suelos y Aguas INIAP) habla sobre la problemática de contaminación por cadmio en cultivos de cacao en Ecuador.



Manuel Carrillo, Ph.D. (Ecuador) habló sobre dinámica de absorción de N, P y K en cuatro híbridos de maíz en Ecuador.



José Pantoja, Ph.D. (Ecuador) exponiendo acerca de la fertilización de cultivos, lo que se ha hecho y lo que falta por hacer.



Gustavo Bernal, Ph.D. (Ecuador) exponiendo sobre los Retos del Manejo de Suelos en Sudamérica.



Soraya Alvarado, Ph.D. (Ecuador) interviniendo acerca de la alternativa en el manejo de nutrientes con el cultivo de papa.



Germán Trujillo Ing. Agr. (Ecuador) exponiendo sobre las potencialidades de las canghuas.



Braulio Lahuate, M.Sc. (Ecuador) exponiendo sobre estimación de flujos de lixiviación usando el lisímetro capilar pasivo GEE bajo condiciones controladas.



Juan Barrera, Ph.D., exponiendo el uso de conductividad eléctrica aparente en la construcción de un modelo del porcentaje de arcilla de un suelo aplicando redes neuronales.



Wellins Durango, M.Sc. (Ecuador), exponiendo sobre "Efecto de dosis crecientes de abonos orgánicos en un Andisol y un Ultisol, sobre su actividad enzimática."



CAPÍTULO II:

MEMORIAS DEL PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL "MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN SOLANÁCEAS: CONOCIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN SANA DE ALIMENTOS"



COMITÉ ORGANIZADOR

Juan Manuel Domínguez, Ph.D. – Director Ejecutivo del INIAP

Isabel Murillo, M.Sc. – Subdirectora General del INIAP

José Luis Zambrano, Ph.D. – Director de Investigaciones del INIAP

Sandra Garcés, Ph.D. - Coordinadora Nacional I+D+i de Protección Vegetal
INIAP

Ing. Cristina Iglesias – Responsable de la Unidad de Gestión de
Conocimiento INIAP

COMITÉ CIENTÍFICO

José Luis Zambrano, Ph.D. – Director de Investigaciones del INIAP

Sandra Garcés, Ph.D. - Coordinadora Nacional I+D+i de Protección Vegetal
INIAP

Ing. Cristina Iglesias – Responsable de la Unidad de Gestión de
Conocimiento INIAP

Mario Herrera, M.Sc. Analista de Investigaciones del INIAP

Ing. Víctor Sánchez, Analista de Investigaciones del INIAP

PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con la colaboración de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), realizó el *1er Simposio Internacional de Manejo Integrado de Plagas en Solanáceas: Conocimiento para la producción sana de alimentos*. Las solanáceas (papa, tomate de mesa, naranjilla, tomate de árbol, entre otras), son alimentos que aportan significativamente a la dieta básica de la población ecuatoriana, además representan gran importancia económica para el país, debido a su contribución en la generación de ingresos para los productores.

Los mayores problemas en la producción de solanáceas en el Ecuador son la susceptibilidad al ataque de plagas y la falta de aplicación de prácticas agrícolas por parte de los agricultores, lo cual puede ocasionar pérdidas significativas de producción. Para salvar sus cosechas, varios productores utilizan plaguicidas de manera indiscriminada provocando daños en el ambiente, la salud y mayor resistencia a los plaguicidas.

En este evento participaron especialistas de países como Estados Unidos, Venezuela, Nueva Zelanda, Dinamarca, España y México, quienes a través de diversas ponencias dieron a conocer avances de investigación en temas relacionados al manejo integrado de plagas, comportamiento de los agentes causales, estrategias de control biológico, uso de marcadores moleculares para identificar genes de interés de la biodiversidad genética, mejoramiento genético de plantas con resistencia a plagas y eficiencia en utilización de nutrientes. Adicionalmente, en el evento se presentaron 15 posters de jóvenes investigadores. Se conformó un jurado calificador que seleccionó como mejor poster

al trabajo de investigación *"Sistema de apoyo a la decisión para la aplicación de fungicidas"*.

El evento tuvo una audiencia de 300 personas entre técnicos, estudiantes, profesionales, investigadores, instituciones públicas y privadas, y público en general; quienes compartieron sus inquietudes con los expositores y además actualizaron conocimientos aplicables a sus actividades en laboratorio y en campo.

Juan Manuel Domínguez, Ph.D.
Director Ejecutivo del INIAP

HOJA DE VIDA
DE LOS EXPOSITORES



Armendáriz González Ignacio, Ph.D.

Científico Prometeo vinculado a la Escuela Politécnica del Ejército.

Dirige el Proyecto Control Biológico del Picudo Negro del Banano, *Cosmopolites sordidus*, en Ecuador. Investigador del INIA en el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña en Plasencia, Cáceres, España. Investigador en la Junta de Castilla y León, Instituto y Tecnológico Agrario, Valladolid, España dentro del Programa Doctores INIA y CCAA. Investigador de la Universidad Nacional Irlandesa de Maynooth en el marco de un Training and Mobility Resesarch con el proyecto Compatibility of biocontrol for the greater pine weevil, *Hylobius abietis*, in reforestation. Ha participado en 60 congresos y escrito 80 publicaciones científicas.



Cañarte Ernesto, Ph.D.

Investigador principal del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Portoviejo (INIAP).

Doctor en Entomología en la Universidad Federal de Viçosa-Brasil. Experiencia en Manejo Integrado de Plagas, control biológico y ecología de ácaros en cítricos, maracuyá, cacao, café, maíz, hortalizas, otros. Profesor de Entomología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM). Ha participado en 22 proyectos de investigación nacional e internacional en alianza con centros internacionales. Ha asistido a 101 eventos de capacitación nacional e internacional; coautor de 83 publicaciones. Miembro del equipo de investigadores del laboratorio de Ecología de la Universidad Federal de Tocantins, Brasil (2012-2013).



Francis David, Ph.D.

Investigador en las áreas de: Plant Breeding and Genetics, Disease Resistance, Nutritional Quality y Domestication & Evolution of Tomato en The Ohio State University.

Recibió su doctorado en Genética de la Universidad de California, Davis. Completó la investigación post-doctoral en la genética cuantitativa, también en la Universidad de California. Sus métodos de mejoramiento incluyen técnicas clásicas, el descubrimiento de la variación de la secuencia, la genética cuantitativa y la genética de poblaciones para identificar nuevos rasgos. Ha sido reconocido a nivel local por el Centro Estatal de Ohio Investigación y Desarrollo Agrario como "Innovador del Año" (2012); regionalmente por la Asociación de Procesadores de Alimentos Mid-America como la "Persona del Año ganador del premio" (2010); y a nivel nacional recibió del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) "Premio de Honor a la Excelencia" (2011). En su tiempo libre, David entrena jóvenes en fútbol y trabaja en la granja de vegetales de su esposa.



González Núñez Manuel, Ph.D.

Investigador del Departamento de Protección Vegetal del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA España).

Se doctoró en la Universidad Politécnica de Madrid. Su experiencia se centra en el área de la Entomología Agrícola y Forestal y particularmente en el desarrollo de herramientas para un control sostenible de plagas en cultivos, evaluando tanto la eficacia de los métodos de control como sus efectos secundarios sobre los artrópodos no objetivo, con especial énfasis en los organismos beneficiosos (parasitoides, depredadores y polinizadores). Ha participado en el desarrollo de 24 proyectos de investigación y cuenta con 45 publicaciones en esta área.



Jackson Trevor, Ph.D.

Senior Scientist in Biocontrol, Pest Management and Microbial Product Development at AgResearch Ltd., New Zealand.

His research has focussed on developing naturally occurring micro-organisms as biological control agents for the control of insect pests. His work has focussed on control of soil dwelling pests and diseases including potato weevil in the Andes. He has published more than 100 papers in refereed scientific journals and books and is a regular organiser of international meetings on pest management and microbial control. He is frequently involved in training courses and consultancies and is currently managing research projects in biocontrol and sustainable agriculture in Uruguay, Ecuador and the Pacific island states



Kromann Peter, Ph.D.

Investigador del Latin America and the Caribbean (LAC) y el Centro Internacional de la Papa (CIP)

Ph.D. en Patología Vegetal de la Universidad de Copenhague, de la Facultad de Ciencias de la Vida, Dinamarca. Su investigación en papa incluye la epidemiología, las alternativas de uso de pesticidas, las tecnologías de semillas y su producción. Una amplia experiencia en investigación agrícola participativa, eventos de capacitación, colaboración con asociaciones de agricultores y programas nacionales de investigación, y otros temas relacionados con la intensificación de la producción del pequeño agricultor. En la actualidad con base en el Ecuador, asume responsabilidades técnicas en la ejecución del proyecto IssAndes. Su trabajo se relaciona con la articulación con Programas Globales del CIP, Sistemas de Producción e Innovaciones Tecnológicas.



Medina Joaquin, Ph.D.

Investigador del INIA de España y se encuentra adscrito al Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP; UPM-INIA).

Doctorado en Biología Molecular de Plantas por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM; E.T.S.I. Agrónomos de Madrid) España. En 1997, realizó una estancia postdoctoral en la Universidad de Carolina del Norte (UNC; USA). Posteriormente, se incorporó al Departamento de Biotecnología del INIA (Madrid). Simultáneamente, ha realizado estancias como profesor visitante en la Universidad de Friburgo (Alemania) y en el Instituto de Biotecnológico VIB (Gante, Bélgica). Desde 2008, es Investigador INIA adscrito Centro de Biotecnología de Plantas (CBGP; UPM-INIA).



Miller Sally A., Ph.D.

Profesora de patología vegetal de la Facultad de Alimentación, Agricultura y Ciencias Ambientales de Ohio State University. Presidenta de la Sociedad Americana de Fitopatología.

Her career efforts have been centered on plant disease diagnostics, sustainable disease management, food safety and international development. She served as the principle investigator for a Horticulture IL program on tomato disease management and food safety in Nigeria and cooperated in a Horticulture IL program on tomato production in high tunnels in Kenya. She was awarded the APS International Service Award in 2002 and the OSU Gamma Sigma Delta International Award of Merit in 2007.



Ochoa José, M.Sc.

Investigador principal del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

Master of Science in Crop Science, Specialization Crop Protection por la Universidad de Wageningen y Centro de Investigacion. Actualmente está cursando el Doctorado en Ciencias del Ambiente y Biología Evolutiva en la Universidad de Roma La Sapienza en la especialidad de Doctor en Ciencias del Ambiente y Biología Evolutiva. Es Investigador Fitopatólogo del INIAP.



Pérez Almeida Iris Betzaida, Ph.D.

Investigadora del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP.

She is just joining as a former researcher of the Prometeo Program, she has been using molecular markers to search for resistance on genetic sources of Solanaceae against *Fusarium oxysporum* fsp *lycopersici*, *Meloidogyne incognita* and *Ralstonia solanacearum*. Her fields of scientific interest include biotechnology, genomics, plant breeding and molecular biology. Her research projects have focused on usage of RAPD, SSR, ISSR, SCAR y CAPS molecular markers to characterize germplasm in crops such as rice, passion fruit, avocado, potato, soybean and tomato; and also rice tissue culture, with the aim of assisting national research institutes in molecular characterization and plant breeding.



Rubio Covarrubias Oswaldo, Ph.D.

Investigador del Programa de Papa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México (INIFAP).

Ph.D. en la Universidad de California en Davis. Estancia de investigación en el departamento de Fitopatología de la Universidad Estatal de Michigan. Estancia de investigación sobre punta morada en el departamento de Entomología de la Universidad de California en Riverside. Investigador del Programa de Papa del INIFAP desde hace 37 años.



Stack James, Ph.D.

Profesor Director, Gran Red de Diagnóstico Llanuras de la Universidad del Estado de Kansas, Departamento de Fitopatología.

Obtuvo su título de Master of Science en Plant Pathology por la University of Massachusetts, Estados Unidos y luego el título de Ph.D. en Plant Pathology por la Cornell University, Estados Unidos. Es especialista en Detección y diagnóstico de enfermedades en sistemas vegetales naturales y agrícolas. La identificación de amenazas, evaluaciones de vulnerabilidad y análisis de riesgos para las amenazas naturales, accidentales, e intencionales a los sistemas de la planta.

**RESÚMENES DE
CONFERENCIAS DEL PRIMER
SIMPOSIO INTERNACIONAL
"MANEJO INTEGRADO DE
PLAGAS EN SOLANÁCEAS:
CONOCIMIENTO PARA LA
PRODUCCIÓN SANA DE
ALIMENTOS"**

BIOLOGY AND MANAGEMENT OF BACTERIAL DISEASES OF SOLANACEOUS VEGETABLES

Sally Miller¹

¹Department of Plant Pathology, The Ohio State University,
Wooster, Ohio USA 44691

Solanaceous vegetables are subject to a number of serious diseases caused by bacterial plant pathogens. Bacterial phytopathogens may be seedborne, soilborne and/or waterborne, and all are difficult to manage and thus may cause severe losses in crop yield and quality. Three of the most important bacterial diseases of Solanaceous vegetables are bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*; Rs), bacterial spot (*Xanthomonas* spp.) and bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*; Cmm). Specific ecological and epidemiological parameters influence the initiation and progress of each disease. Bacterial wilt is primarily a tropical/subtropical disease, although a low temperature-adapted population exists in some temperate zones. *Ralstonia solanacearum* is a soil- and water-borne vascular pathogen of all Solanaceous crops. Many approaches have been tested to manage this disease, but the most effective is host resistance, accomplished through the use of resistant varieties, or grafting susceptible scions onto wilt-resistant rootstocks. Applying Rs-antagonistic bacteria to plants with partial resistance to bacterial wilt can also be effective in reducing disease progress. Bacterial spot is caused in tomatoes and peppers by at least four species of *Xanthomonas*: *vesicatoria*, *euvvesicatoria*, *perforans* and *gardneri*. Bacterial spot can be serious in any climate in which high rainfall is abundant and high temperatures occur during the growing season. Host resistance is available in peppers but not in tomatoes. Sanitizing seed treatments combined with cultural management practices during seedling production are effective in reducing disease incidence and severity. Resistance to copper and streptomycin is common in populations of the *Xanthomonas* species that cause bacterial spot. The plant activator acibenzolar-S-methyl has been shown to reduce disease severity. Bacterial canker is one of the few Gram-positive bacterial pathogens of plants, primarily affecting tomato, although pepper is also a host. It is primarily a disease of temperate regions, but can also occur in greenhouses in any climate. Real-time imaging of disease progress in tomato using a bioluminescent Cmm strain demonstrated the rapid progress of the pathogen through the vascular system in both directions from the point of inoculation. As for other bacterial pathogens, disease development is enhanced under high humidity conditions.

Cmm is seedborne and also easily transmitted mechanically and through rain and irrigation water. Cultural practices such as use of clean seed, moisture management and stringent sanitation are most effective for disease management.

Key words: bacterial phytopathogens, sanitation, bioluminescence.

DIAGNOSTICS IN SUPPORT OF IPM

James Stack¹

¹Great Plains Diagnostic Network/Department of Plant Pathology,
Kansas State University

Abstract: Integrated Pest Management (IPM) requires sound decision-making throughout a production cycle including, selecting pest-free planting material, managing pests that emerge during the growth and development of a crop, and protecting the harvested yield from pests that may reduce yield quality or quantity. For IPM to be successful, appropriate and effective strategies and mitigation measures must be used. Accurate diagnostics underpin the entire IPM system. Diagnostics certify that planting material is pest-free, the first step to achieving the full yield potential of a crop. If a pest emerges during production, a correct diagnosis is essential to ensure that appropriate mitigation measures are taken. The value in diagnostics can be measured in specificity, a correct identification, and in sensitivity, detecting a pest when it is present. Advanced molecular and engineering technologies are making sensitive and specific diagnostic tools available to support IPM from the laboratory to the field. Highly specific and highly sensitive diagnostics are critical to protecting plant systems and to reducing the false positives and false negatives that result in inadequate pest management. Diagnostic networks increase diagnostic capacity and capability as well as to provide access to expertise in pest identification and pest management. Effective IPM must be supported by effective diagnostic systems.

Key words: diagnostics, diagnostic networks.

EL MANEJO DE PLAGAS USANDO LA RESISTENCIA GENÉTICA: NUEVOS MÉTODOS PARA PROBLEMAS ANTIGUOS Y LOS MÉTODOS CLÁSICOS PARA PROBLEMAS EMERGENTES

David Francis

Investigador en las áreas de: Plant Breeding and Genetics, Disease Resistance, Nutritional Quality y Domestication & Evolution of Tomato en The Ohio State University

El fitomejoramiento ha permitido desarrollar nuevas variedades de plantas usando métodos de selección que confieren caracteres sobresalientes, entre ellos la resistencia a plagas y enfermedades. Con el surgimiento de nuevas técnicas (marcadores genéticos, plataformas de secuenciación rápida y precisa) se ha determinado el rol que desempeña el ADN como fuente de variabilidad genética. En los últimos años se ha secuenciado el genoma de varios cultivos de importancia entre ellos *Solanum lycopersicum* sp. (de mesa e industrial). El mejoramiento del tomate comenzó hace varias décadas y en la actualidad se dispone de más de 400 genomas de la sección *Lycopersicon*. Los resultados del uso de herramientas de última generación comparados con los de estudios fenotípicos y morfológicos han permitido determinar los patrones de variación genética del tomate. Se ha determinado que más del 80% de la resistencia a enfermedades proviene de caracteres de las especies silvestres de tomate. Actualmente, se está trabajando en el uso de métodos tradicionales de fitomejoramiento en combinación con herramientas biotecnológicas como marcadores genéticos con el objetivo de encontrar caracteres de resistencia a múltiples enfermedades. También, se está investigando en el desarrollo de modelos de selección genómica mediante el uso de paquetes estadísticos que permiten predecir la cantidad de caracteres genotípicos que se heredaran de una generación a otra.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, mejoramiento genético, herramientas biotecnológicas, resistencia genética.

ETIOLOGÍA Y MANEJO INTEGRADO DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA

Oswaldo Rubio¹

¹Investigador del Sitio Experimental Metepec del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México (INIFAP).

La enfermedad conocida como punta morada de la papa (PMP) es uno de los principales problemas que afectan el cultivo de la papa en México, USA, Nueva Zelanda y Centro América. Los síntomas de la enfermedad conocida como PMP en México son similares a los de "Zebra Chip" en USA. Los síntomas de la PMP se caracterizan por enanismo de la planta, abultamiento del tallo en los lugares de inserción de las hojas, formación de tubérculos aéreos y las hojas superiores tienden a enrollarse y adquieren una coloración amarilla que se torna morada en algunas variedades. Los tubérculos provenientes de plantas con síntomas de PMP desarrollan un color interno oscuro y generalmente no brotan, o si lo hacen, sus brotes son muy delgados o ahilados. El manchado interno de los tubérculos en forma de estrías se intensifica después de freír los tubérculos, este patrón de coloración es lo que ha conducido a que la enfermedad se denomine "Zebra Chip" en los Estados Unidos. Los síntomas foliares descritos previamente pueden estar asociados con la presencia de fitoplasmas, de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (sinónimo de *psyllaourous*) y por el daño directo del psilido de la papa *Bactericera cockerelli*. Sin embargo, el manchado interno de los tubérculos ha sido asociado solamente con la presencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLs). El síntoma del manchado interno de los tubérculos fue observado en forma extensiva en lotes comerciales de papa en México desde 1990 y posteriormente en otros países, pero existen reportes de la presencia de este síntoma en USA desde 1946. Inicialmente se creía que estos síntomas en los tubérculos eran causados por fitoplasmas, por lo que la enfermedad continuó llamándose PMP. Fue hasta el año 2008 en que se realizaron estudios simultáneos en USA y Nueva Zelanda, los cuales esclarecieron la asociación entre CLs, *B. cockerelli* y el manchado interno del tubérculo. En México también se ha confirmado esta asociación. La coloración oscura en los tubérculos frescos se asocia principalmente con la oxidación enzimática de compuestos fenólicos. El aumento de estos compuestos puede ocurrir como una reacción de defensa de la planta contra enfermedades. Por otro lado, la coloración oscura que adquieren las obleas después de freírse se ha asociado principalmente con el alto contenido de

azúcares reductores presentes en los tubérculos infectados por la bacteria. En la actualidad, el control de la PMP se basa casi exclusivamente en la aplicación intensiva de insecticidas químicos dirigidos contra el insecto vector, por lo que es necesario establecer un sistema de control integrado de la enfermedad que incluya el uso de variedades tolerantes, insecticidas biológicos y prácticas culturales. Existen diversos insecticidas químicos y biológicos que se utilizan para controlar el insecto vector, sin embargo, hasta el momento no se han liberado variedades resistentes contra la PMP, solo se han seleccionado algunos genotipos de papa que han mostrado tolerancia contra el manchado interno del tubérculo.

Palabras clave: *Candidatus Liberibacter solanacearum*, zebra chip, *Bactericera cockerelli*.

CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y EXPERIENCIA ESPAÑOLA EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DE SOLANÁCEAS MEDIANTE ENTOMÓFAGOS

Manuel González¹

¹Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Departamento Protección Vegetal, Laboratorio de Entomología Agroforestal

Carretera de La Coruña Km 7,5 28040-Madrid. España.

Se distinguen tres modalidades de control biológico de plagas mediante artrópodos entomófagos: 1) control biológico clásico o importación y aclimatación de enemigos naturales exóticos; 2) incremento de los enemigos naturales mediante liberaciones inoculativas o aumentativas; 3) control biológico por conservación, que consiste en la potenciación de la acción de los enemigos naturales autóctonos. Al tratarse de una estrategia preventiva, el control biológico por conservación es prioritario en los sistemas de producción agrícola sostenibles. La práctica de esta modalidad de control biológico se basa, por un lado, en favorecer la presencia de depredadores y parasitoides mediante el manejo del hábitat, principalmente a través del aumento de la diversidad de especies vegetales que les sirvan como atrayente, alimento o refugio (cubiertas vegetales, setos, franjas florales...) y por otro, en evitar o minimizar el impacto negativo de las prácticas de cultivo, principalmente de los tratamientos fitosanitarios. El uso de productos fitosanitarios ha de reducirse al mínimo imprescindible, eligiendo aquellos más selectivos. Por ello es necesaria la evaluación de los efectos de cualquier estrategia de control sobre las poblaciones de enemigos naturales. El grupo de Entomología Agro-forestal del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) tiene como línea principal de investigación el desarrollo de herramientas para un control sostenible de las plagas en cultivos mediterráneos. Estos estudios incluyen la evaluación tanto de la eficacia de los métodos de control como de sus efectos sobre los artrópodos no objetivo, con especial atención a los enemigos naturales y los polinizadores. En el caso del olivo y el almendro, cultivos mediterráneos emblemáticos para España, se han estudiado los efectos de las cubiertas vegetales y de diversas estrategias de control de sus plagas (insecticidas fosforados, spinosad, caolín, jabón de potasa con aceites esenciales, trampeo masivo) sobre las plagas y sobre las poblaciones de

enemigos naturales presentes en los cultivos. Los resultados obtenidos sirven de base para compatibilizar las medidas directas de control con la protección de las poblaciones de depredadores y parasitoides. En cuanto a los cultivos de solanáceas, en la última década la práctica del control biológico se ha extendido en los cultivos de tomate y pimiento en España. En este caso, el control biológico se aplica a los cultivos protegidos (invernaderos) y consiste principalmente en liberaciones de enemigos naturales (depredadores y parasitoides) criados en biofábricas. En la actualidad se realizan liberaciones de enemigos naturales en más del 80% de la superficie de invernaderos de pimiento y tomate del sureste de la Península Ibérica, la principal área productora de estas hortalizas. La introducción de esta práctica ha dado solución a los graves problemas asociados al uso intensivo de insecticidas químicos, que se realizaba en esta zona: residuos de insecticidas en los productos por encima de los límites máximos autorizados, aparición de resistencia a insecticidas y contaminación ambiental. Las ventajas ambientales, sanitarias, comerciales y agronómicas de la aplicación del control biológico son evidentes. No obstante, para que esta práctica sea exitosa es imprescindible incrementar la investigación en esta área y cualificar a técnicos y agricultores.

Palabras clave: control biológico, enemigos naturales, biodiversidad.

PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN PAPA – EXPERIENCIAS CON MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

Peter Kromann¹ y Arturo Taipe¹

¹Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador

La papa (*Solanum* spp.), como cultivo alimenticio, ocupa el tercer lugar de importancia en el mundo. El tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*, es considerado el problema fitosanitario más importante de la papa. La degeneración de la semilla de papa, causada principalmente por un complejo de virus, potencialmente provoca grandes pérdidas del rendimiento a nivel mundial, pero menos significantes en los países andinos. Ciertos insectos son también importantes pues llegan a convertirse en plagas. Los más importantes en el Ecuador son el gorgojo (gusano blanco) de los Andes (*Premnotrypes* spp.), el complejo de polillas (*Symmetrischema tangolias* y *Tecia solanivora*) y la mosca minadora (*Liriomyza huidobrenis*). La papa es uno de los cultivos que actualmente exigen mayor uso de plaguicidas consecuentemente los riesgos a la salud humana y al medio ambiente relacionados con su producción son altos, especialmente en los países en desarrollo, que incluyen al Ecuador, donde generalmente no se utiliza los agroquímicos de manera técnica. El Centro Internacional de la Papa (CIP) ha venido interviniendo activamente en el desarrollo de un manejo integrado de plagas (MIP) de la papa. Algunos enfoques promisorios implican esfuerzos para integrar el uso de variedades resistentes, fungicidas de bajo impacto ambiental (para el tizón tardío) y la estandarización de métodos y estrategias, además del fortalecimiento de las capacidades de los agricultores. Intervenciones para el manejo de insectos-plaga dependen menos de la resistencia de la planta de papa y han tenido un mayor enfoque en el mantenimiento de la biodiversidad y el manejo del hábitat, así como en innovaciones tecnológicas para mejorar el manejo en finca (prácticas de manejo cultural y control biológico). Se presentan los principales avances en el MIP desarrollados en el CIP en los Andes y en Ecuador particularmente dando énfasis al manejo del tizón tardío y exponiendo nuestra visión del MIP en papa para el futuro.

Palabras clave: papa, lancha, *Phytophthora infestans*, gusano blanco.

GENE DISCOVERY FOR ENHANCED USE OF RESOURCES AND PLANT BIOMASS PRODUCTION IN SOLANACEAE SPECIES

M. Gomez-Paez¹, A.-R. Corrales¹, L. Carrillo¹, B. Renau-Morata², A. Hossain¹, R.-V. Molina², S. G. Nebauer², J. Zouhar¹, J. Vicente-Carbajosa¹, J. Medina¹

¹Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (UPM – INIA). Madrid, Spain.

²Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Valencia, Spain.

In their natural habitats, plants usually have to deal simultaneously with multiple stress factors, both abiotic and biotic. Nowadays, research has been limited to responses to individual stresses, and understanding of adaptation to combinatorial stress is incomplete, but indicative of non-additive interactions. Different transcriptomic and metabolomic analyses and functional characterization of individual genes has revealed a convergence of signaling pathways for abiotic and biotic stress adaptation. Our research line is focused on the study of regulatory networks involved in plant responses to adverse environmental conditions such as nutrient deficiencies (nitrogen, sulphur and potassium) in order to identify new target genes that can be used in a new generation of improved-biomass-breeding programs in Solanaceae species. The tolerance to this kind of stresses is a very complex phenomenon, involving a metabolic adjustment that implies changes in nutrient use efficiency, partitioning of assimilates and changes in plant organs such as roots and cell structures like the plant cell wall and the endoplasmic reticulum. Using different genetics and systems biology approaches we have identified a set of transcription factors that might be involved in metabolic adjustment to abiotic and also to biotic stresses. Remarkably, overexpression of some of these factors in the model plant *Arabidopsis* as well in crops such as tomato and potato, promotes a significant increase in biomass production and tolerance to these stresses.

Key words: biotic stress, abiotic stress, *Solanaceae* species, transcription factor.

USE OF MICROBES FOR THE PRODUCTION OF SAFE FOODS (USO DE MICROBIOS EN CONTROL BIOLOGICO PARA PRODUCCIÓN SANA DE ALIMENTOS)

Trevor Jackson

AgResearch, Lincoln Research Centre, New Zealand

Beneficial microbes are an unseen resource to assist implementation of IPM systems to provide a clean agriculture. Pests and diseases have their own natural enemies which will limit their number and impact on our crops. Microbes are one component of this complex and entomopathogens and microbial antagonists can be used against pests and diseases. However, such beneficial microbes build up naturally in a delayed-density-dependent manner, only becoming abundant once there are adequate hosts. This may cause a decline in pest or disease propagule density after crop damage has been done. To prevent damage, microbes can be inoculated early in the pest cycle to prevent build-up, low numbers of microbes can be augmented by application of microbial cultures or the pest/disease can be inundated by microbes as biopesticides. In all cases, pure cultures of beneficial microbes must be produced, formulated and applied to meet the needs of agricultural systems. This will involve scale-up for large volume production. For production of Solenaceae, beneficial microbes can range from *Trichoderma* spp. for root disease control to bacterial biocontrol of leaf feeding pests.

Palabras clave: MIP, beneficial microbes, biological control, crop production.

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS; ALGUNAS HERRAMIENTAS ÚTILES: THE INTEGRATED PEST MANAGEMENT, SOME USEFUL TOOLS

Ignacio Armendáriz¹

¹Prometeo Universidad Técnica Equinoccial (UTE)

Basados en la realidad habitualmente complicada de la aplicación de un manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas y de las exigencias que ello conlleva, se plantea esta charla con el objeto de profundizar en algunas de las herramientas más asequibles al agricultor. Se nos pide resetear todos nuestros conocimientos teóricos para aplicar el sentido común. Partiendo del hecho histórico de los inicios de la actividad agropecuaria humana, de la aparición de las plagas y de los intentos de control de las mismas, se postula como un principio lógico el uso inteligente de los elementos disponibles orientados a una mejor producción. Entre ellos se plantea el control biológico de plagas como una herramienta conveniente, que presupone la determinación del umbral de daño y el buen conocimiento del ciclo biológico de la plaga. Subyace el concepto de Agroecosistema, opuesto al reduccionismo de una explotación agropecuaria considerada como un sistema lineal e independiente. Otros elementos accesibles y útiles al agricultor son el uso de variedades locales, comúnmente adaptadas a las condiciones locales, las rotaciones de cultivos que además ayudan a la fertilidad del suelo, los policultivos, la calidad de la semilla, el fortalecimiento de las plantas a través de un buen manejo y un correcto abonado, el ejemplo de control biológico en solanáceas con el uso del ácaro *Amblyseius swirskii* en cultivos de solanáceas, las desinfecciones de material, suelo y solarización, la calendarización de cultivos para minimizar plagas y obtener la cosecha con mejores precios y por último la necesidad de tratamientos en áreas suficientes para evitar recolonizaciones rápidas.

Palabras clave: MIP, solanáceas, estrategias, IPM.

USO DE MARCADORES MOLECULARES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA Y SELECCIÓN ASISTIDA EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Iris Pérez Almeida¹

¹Prometeo Universidad de Guayaquil/INIAP Estación Experimental
Litoral del Sur (EELS) – Departamento de Biotecnología

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es considerado una de las hortalizas más cultivadas mundialmente. Patógenos incluyendo hongos, bacterias, nematodos y virus causan graves pérdidas durante su producción. El control consiste principalmente en prácticas culturales, uso de agroquímicos o variedades resistentes. Los plaguicidas sólo controlan algunos patógenos poniendo en peligro a agricultores, consumidores y al ambiente, además de aumentar costos. Por tanto, el uso de variedades resistentes se convierte en la medida preferida para reducir los daños por patógenos sosteniblemente. Para lograr el desarrollo de nuevas variedades resistentes, las especies silvestres parientes del tomate se convierten en recursos de genes. El fitomejoramiento convencional es un proceso que consume tiempo, haciendo cruza y retrocruza, y la evaluación de la resistencia es difícil debido a pruebas de diagnóstico complicadas por elección de inóculo y resultados enmascarados dada la relación entre alelos. En este proyecto utilizamos marcadores moleculares SCAR Mi-23F/Mi-23R; At2-F3/At2-R3; I-2/5F/I-2/5R; P7-43DF3/P7-43DR1; P7-43DF1/P7-43DR1; TSCARaatF/R y TSCARaagF/R, asociados con los genes de resistencia Mi-1.2, I-1, I-2, I-3 y TRSR-1, respectivamente, para evaluar 160 materiales incluyendo *S. lycopersicum*, *S. lycopersicum* var cerasiforme, *S. pimpinellifolium*, *S. neorickii*, *S. habrochaites* y familias avanzadas derivadas de cruces de genotipos silvestres por una variedad local. En general, los genotipos estudiados poseen bandas de susceptibilidad contra *Meloidogyne* spp., bandas de resistencia hacia *R. solanacearum*, y mostraron varios patrones relativos a *Fusarium oxysporum* fsp lycopersici. Fue posible discriminar varios genotipos utilizando estos marcadores, por lo que son una herramienta sencilla, eficiente y fiable para estimar la presencia o no de los genes de resistencia en las distintas accesiones de tomate, de acuerdo con el patrón de amplificación del marcador, apoyando el trabajo de los mejoradores.

Palabras clave: tomate, SCAR, enfermedades, resistencia, mejoramiento genético.

MANEJO INTEGRADO DE *Prodidiplosis longifila* (DÍPTERA: CECIDOMYIIDAE): PRINCIPAL PLAGA DEL TOMATE EN ECUADOR

Cañarte, E.¹, Valarezo, O.¹, Navarrete, B.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Departamento Nacional de Protección Vegetal. Manabí-Ecuador.

Autor para correspondencia: D.Sc. Cañarte, E. Casilla postal 100. km 12.5 carretera Portoviejo-Santa-Ana e-mail: ernesto.canarte@iniap.gob.ec

Prodidiplosis longifila Gagné (Díptera: Cecidomyiidae), fue reportado por primer vez en Ecuador en 1986 afectando tomate riñón *Solanum lycopersicum*, siendo hasta la actualidad la plaga limitante de la producción de esta importante hortaliza en el país. Es citada también en Perú, Colombia y EEUU, afectando tomate, papa, espárrago, alfalfa, algodón y cítricos. Sus larvas se alimentan de tejido tierno, durante el ciclo del cultivo, lesionando brotes, flores y frutos, pudiendo ocasionar pérdidas hasta del 100% en la cosecha de tomate. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), implementó el proyecto "Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de la negrita *P. longifila* en Ecuador". Fueron entrevistados 201 agricultores y 137 técnicos relacionados con el cultivo de tomate en 12 provincias. Se estudió la bioecología de la plaga, considerando aspectos de su morfología, biología, comportamiento, dinámica poblacional, hospederos, periodo crítico del cultivo, nivel de daño económico y umbral de aplicación para *P. longifila*. Finalmente, se estudió la integración de prácticas de control etológico, cultural, genético y evaluación de sustancias insecticidas de variada naturaleza, que utilizados racionalmente, buscaban reducir la dependencia absoluta del control químico. Como resultado se confirmó su presencia en las provincias de Manabí, Guayas, Santa Elena, El Oro, Loja, Carchi e Imbabura (valle del Chota), donde se concentra el 80% del área tomatera nacional, hasta 1800 msnm, determinándose además, otros cultivos hospederos como papa, fréjol, melón, pepino, algodón, pimiento e higuera, principalmente. Entre 63 y 100% de productores consideran a este insecto como la plaga clave del tomate, siendo la época seca la de mayor incidencia. Para su control, la totalidad de productores utilizan indiscriminadamente plaguicidas extremadamente tóxicos, realizando hasta 30 aplicaciones durante el ciclo de cultivo, incluso durante la cosecha, provocando

severos problemas de contaminación ambiental, pérdida de rentabilidad, que ha inducido en algunos casos al abandono del cultivo. Se determinó que el periodo crítico de interferencia de *P. longifila* está entre 50-55 días posteriores al trasplante del tomate, reduciendo en 72 y 70% el número y peso de frutos de esta solanácea, respectivamente. El umbral de aplicación se fijó en 10% de infestación, pudiéndose utilizar como alternativa química, la rotación de una diversidad de sustancias de diversa naturaleza como pirimifos-metil, thiomethoxan, imidacloprid, Oikonim, Neemnock, Pestone, Hovipest y Limosol. Se implementaron también una diversidad de prácticas culturales como poda, aporque, tutoreo, cobertura plástica, riego por goteo, que complementaron el Programa de Manejo Integrado Sostenible de esta importante plaga insectil, pudiendo reducir en 60% el número de aplicaciones insecticidas, específicas para controlar *P. longifila* en tomate. Estas prácticas son de fácil adopción entre los productores y buscan favorecer la conservación de reguladores biológicos, como el parasitoide *Synopeas* spp. (Hymenóptera: Platygasteridae), reportado por INIAP en el 2002 y citado como eficiente regulador de este insecto-plaga en Colombia, Perú y EEUU.

Palabras clave: plaga clave, uso indiscriminado, periodo crítico, rotación, manejo sostenible.

LA RESISTENCIA GENÉTICA: COMPONENTE IMPORTANTE PARA FORTALECER LOS PROGRAMAS MIP EN NARANJILLA EN ECUADOR

Ochoa, J.¹

¹Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP Mejía-Ecuador.

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es un frutal nativo importante en Ecuador. La domesticación y cultivo en las estribaciones orientales de la cordillera de los Andes es reciente, por lo que la diversidad genética del cultivo es reducida. Por esta razón las variedades locales son susceptibles a enfermedades y el control depende enteramente del uso de pesticidas. Por ser un cultivo Solanaceo es susceptible a *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* (Fusariosis), *Phytophthora infestans* (lancha o tizón), *Colletotrichum acutatum* (antracnosis u ojo de pollo), *Meloidogyne incognita* (nematodo del nudo) y *Clavibacter michiganensis* sub sp. *michiganensis* (cáncer bacteriano). Epidemias de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* han sido la causa del colapso de la naranjilla común en Ecuador, por lo que su cultivo ha sido reemplazado por el híbrido Puyo, que presenta buenos niveles de resistencia a este patógeno (Ochoa et al. 2010). El manejo de *P. infestans*, *C. acutatum* y *M. incognita* se ha basado en experiencias desarrolladas por los agricultores en base al manejo de enfermedades de otros cultivos, proceso que ha sido asistido por comercializadores de pesticidas. Sin embargo, en muchos casos el control de estas enfermedades es insatisfactorio y las pérdidas de rendimiento son altas. Las limitadas recomendaciones de manejo de las enfermedades en gran medida estuvieron asociadas con la falta de información sobre la etiología y epidemiología de las enfermedades. Al momento se ha hecho avances en esta temática, lo que ha permitido desarrollar programas MIP en la naranjilla. El manejo de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* se basa en el uso de los patrones resistentes *Solanum hirtum* y *Solanum arborium* (Ochoa et al. 2010, Viteri et al. 2009). El manejo de *P. infestans* se basa en la aplicación oportuna y estratégica de fosfitos, dimetomorf y metalaxil rotados con clorotalonil y mandipropamid (Ochoa et al. 2007). El control de *C. acutatum* se basa en el control preventivo durante la floración y curativo durante la fructificación en base a sulfato de cobre y captan (fungicidas protectantes), y difeconazole e hidróxido de cobre pentahidratado (fungicidas sistémicos) (Jarrin J. 2009). El control de *C. michiganensis* sub sp. *michiganensis* se basa en estrategias de

sanidad, desinfectando las herramientas de enjertación y la erradicación de plantas enfermas complementando con aplicaciones de hidróxido de cobre pentahidratado rotados con sulfato de cobre. Aunque los programas MIP son eficientes, son difíciles de implementar por la naturaleza semi-perenne de ciclo de la naranjilla, y por las dificultades de ser transferidas a las regiones poco accesibles donde se cultiva naranjilla en el país. Por lo tanto, una estrategia importante para mejorar el control de las enfermedades de la naranjilla es la resistencia genética. En estudios sistemáticos de resistencia a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*, *P. infestans*, *C. acutatum* y *M. incognita*, se identificaron fuentes de resistencia en 134 accesiones de la sección *Lasiocarpa* del género *Solanum* del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). En estos estudios se utilizaron protocolos globalmente estandarizados para la evaluación de resistencia de estos patógenos en otros cultivos. Se encontró resistencia genética a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* en *S. sessiliflorum*, *S. hirtum*, *S. tequilense*, *S. stramonifolium*, *S. pectinatum*, *S. pseudolulo*, *S. hyporodum* y *S. felinum* (Gallardo A 2005). Niveles importantes de resistencia a *P. infestans* se encontró solo en *S. hirtum*, *S. hyporodum* y *S. pectinatum* (Pazmiño J 2008). Se encontró también resistencia a *C. acutatum* en *S. hyporodum*, *S. vestissimum* y *S. stramonifolium*. Resistencia a *M. incognita* se encontró en *S. hirtum*, *S. pseudolulo* y *S. pectinatum* (Pujota M 2005). Para establecer la utilidad de la resistencia identificada en la sección *Lasiocarpa* se realizaron estudios de herencia de la resistencia a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*, *P. infestans* y *M. incognita* en líneas F3, F4 y F5 de las cruces entre *S. quitoense* con *S. hyporodum*, *S. vestissimum*, *S. felinum* y *S. hirtum*. La resistencia genética presente en estas cruces mayormente está asociada con genes que proveen efectos grandes, por lo que se identificaron líneas con niveles altos de resistencia especialmente para *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* y *P. infestans*, mientras que se observaron niveles importantes de resistencia cuantitativa para *P. infestans* y *M. incognita*. La resistencia genética encontrada en estos estudios es muy útil para el mejoramiento genético de la naranjilla en Ecuador.

Palabras clave: resistencia, genética, plaga, solanum, *Solanum quitoense*

POSTERS DEL PRIMER
SIMPOSIO INTERNACIONAL
"MANEJO INTEGRADO DE
PLAGAS EN SOLANÁCEAS:
CONOCIMIENTO PARA LA
PRODUCCIÓN SANA DE
ALIMENTOS"

***Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense*: EVIDENCIAS DEL COLAPSO DE LA NARANJILLA EN ECUADOR**

Ochoa José¹; Gallardo Adrian², Mike Ellis³

¹Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Mejía-Ecuador.

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

³Plant Pathology Department, Ohio State University. Wooster, USA.

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es una fruta nativa demandada en el mercado local de Ecuador. Sin embargo, a mediados de los años setenta la fruta escaseó en el mercado y a inicios de los ochenta se inició la comercialización de un nuevo tipo de naranjilla, de tamaño pequeño, que rápidamente se populariza y toma el nombre de híbrido Puyo. Luego se libera el híbrido INIAP-Palora. La razón del colapso de la naranjilla domesticada (ahora llamada común) en aquel entonces. Estudios de diagnóstico fitopatológico, complementados con diagnósticos participativos, y estudios de epidemias de enfermedades en el campo, permitieron aclarar la realidad de la productividad de los cultivares locales de la naranjilla en el país. En un diagnóstico fitosanitario realizado en las principales zonas de producción de naranjilla se encontró consistentemente una marchitez vascular severa en los pocos cultivos comerciales y plantas voluntarias de naranjilla común y con mucho menor frecuencia y severidad en el híbrido Puyo. En estudios de patogenicidad se demostró que la enfermedad es causada por *Fusarium oxysporum*, por lo que tomó el nombre de "Fusarium". Luego en estudios de especificidad patogénica, se encontró que el patógeno es específico en naranjilla y se clasificó como *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*. Estudios complementarios demostraron que el patógeno se transmite eficientemente por semilla. En estudios de resistencia genética de la colección nacional de naranjilla del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) del INIAP, se encontró que toda la colección es susceptible al patógeno y que el híbrido Puyo presenta resistencia cuantitativa, mientras que, el híbrido INIAP-Palora es completamente resistente. Esta información permitió formular la hipótesis que *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* fue la causa del colapso de la naranjilla común en Ecuador. La transmisión por semilla le permitió al patógeno distribuirse prácticamente en todos los cultivos y zonas productoras del país. La susceptibilidad de todas las variedades permitió el desarrollo de epidemias severas y el incremento de la población del patógeno, lo que permitió el establecimiento eficientemente del patógeno en los suelos de las principales zonas del cultivo de la naranjilla en el país. Esta hipótesis se validó

en dos suelos: a) en donde la naranjilla se había sembrado tres años antes y b) en donde no había antecedentes del cultivo de la naranjilla. En el primer suelo, la enfermedad se presentó antes de la floración, la incidencia de la enfermedad llegó al 100% y las pérdidas fueron totales. La razón de esta epidemia se debió al inóculo primario en forma de clamidósporas presente en el suelo, luego de las epidemias anteriores de la enfermedad. En el suelo b, en cambio, la enfermedad se inició después de la floración, y la incidencia llegó al 100% después de la primera cosecha. La epidemia en este suelo se debió a la transmisión por semilla y/o contaminación del suelo durante el manejo del cultivo. Las dos epidemias estudiadas; suelo a y suelo b, son frecuentemente descritas por los agricultores productores de la naranjilla; la primera en suelos agrícolas y la segunda en el bosque primario. El éxito del cultivo de los híbridos Puyo e INIAP-Palora, se debe a la resistencia de estos cultivares a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*. El cultivo rentable de la naranjilla común es al momento posible si se injerta en los patrones resistentes *Solanum hirtum* y *Solanum grandiflorum*. Sin embargo, el mejoramiento genético para resistencia a *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* es factible, ya que todas las especies de la sección *Lasiocarpa* presentan fuentes de resistencia al patógeno.

Palabras clave: *F. oxysporum* f. sp. *quitoense*, susceptibilidad, transmisión por semilla, clamidosporas.

DIAGNÓSTICO DE LA INCIDENCIA DE VIRUS EN VARIEDADES NATIVAS Y MEJORADAS DE PAPA

Insuasti M., Garcés S., Llumiquinga P. Castillo N.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de
Protección Vegetal.

La papa es uno de los principales cultivos comerciales de la Sierra de Ecuador. En la producción se vinculan aproximadamente 88.000 productores, de los cuales la mayoría son pequeños y medianos. Uno de los principales factores que afecta el rendimiento del cultivo de la papa son las enfermedades, y entre ellas los virales. Durante los años 1996 a 1998 se realizó un estudio para identificar los principales factores que causan la degeneración de la semilla de papa en campos de agricultores. En este estudio se concluyó que la incidencia de los virus era

baja con un promedio de 3% para PVY y PLRV, y 2% para PYVV. Desde este estudio no se ha actualizado la importancia de los virus en Ecuador. El objetivo de este estudio fue analizar la incidencia de *Potato virus X* (PVX), *Potato virus Y* (PVY), *Potato leaf roll virus* (PLRV) y *Potato virus S* (PVS) en variedades y clones de papa de zonas importantes del cultivo de papa del país. Se colectaron tubérculos semilla de clones del INIAP y de variedades importantes de papa en las provincias de Carchi, Pichincha, Chimborazo y Cotopaxi. Estos clones se sembraron en los invernaderos de la Estación Experimental Santa Catalina. En estado de prefloración se colectó muestras del follaje de 236 plantas al azar. Las muestras fueron procesadas con la técnica serológica DAS-ELISA kit de Bioreba, para los virus PVX, PVY, PLRV y PVS. El PVY resultó ser el virus más común en el 33% de clones y 25% en variedades mejoradas, y el PVS, PLRV y PVX fue el menos frecuente. Sin embargo, infecciones mixtas de estos virus fueron las más prevalentes en el 58%, 55% y 100% de las muestras de los clones, variedades mejoradas y variedades nativas respectivamente. Este estudio sugiere que la incidencia de los virus se ha incrementado en el país, por lo que se requiere realizar estudios complementarios de prospección y del impacto actual de los virus en la producción de papa en el país, para identificar las estrategias de manejo de estas enfermedades.

Palabras clave: incidencia de virus, PVX, PVY, PLRV, PVS.

DETERMINACIÓN DEL DAÑO ECONÓMICO DEL INSECTO *Prodidiposis longifila* (DÍPTERA: CECIDOMYIIDAE) EN TOMATE

Oswaldo Valarezo¹ C., Ernesto Cañarte B.¹ Bernardo Navarrete C.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Portoviejo Departamento Nacional de Protección Vegetal-Entomología

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el Ecuador es severamente atacado por el insecto *Prodidiposis longifila* cuyas larvas se alimentan de los principales órganos vegetativos y de fructificación de la planta, provocando grandes daños que pueden volver a este cultivo improductivo. Para su combate los productores hacen abuso de productos órgano-sintéticos lo cual

perjudica su economía y al medio ambiente. Con la finalidad de racionalizar el manejo de esta plaga, se estableció un estudio en el lote Teodomira de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP para determinar el período crítico y nivel de daño económico de esta plaga, que permita aplicar los tratamientos oportunamente. Para determinar el periodo crítico se dividió y evaluó el cultivo en tres etapas fenológicas: vegetativo, floración, fructificación y la combinación de ellas, sometidas a la rotación de siete insecticidas de distinta composición (Actellic, Actara, Newmectin, Rescate, Confidor, Hovipest y Limosol. Para estudiar los umbrales de aplicación con base a porcentajes de infestación de 10, 20, 30 y 40%, se emplearon siete insecticidas aplicados en rotación hasta los 55 días después del trasplante. A partir de esa fecha se utilizaron insecticidas de origen botánico. Los resultados del estudio de nivel de daño económico, permitieron concluir que *P. longifila* es un problema crítico en las tres etapas del cultivo, período en el cual se hicieron 12 aplicaciones específicas contra la plaga, que la mantuvieron por debajo del 9,53%. Estas bajas infestaciones permitidas, repercutieron en un menor número de larvas vivas/brote(2,65) con lo que se alcanzó un mayor número peso de frutos sanos, que en el testigo (sin aplicar) con infestación de hasta 50% y un promedio de 5,76 larvas vivas/brote. Se estableció también que este insecto puede reducir 72,04% el número de frutos y 70,40% de su peso. En cuanto al umbral de aplicación los resultados determinaron, que cuando se controla *P. longifila* con umbral de aplicación no mayor de 10% de infestación es necesario realizar ocho aplicaciones, con lo que su población no se incrementó más del 9,68% de infestación a lo largo del ciclo de cultivo. Así mismo, fue bajo el promedio de larvas vivas/brote (1,71), con este umbral se obtuvieron los mejores rendimientos, diferenciado estadísticamente del resto y mayormente con el Testigo, que llegó a 47,59% de infestación y mayor población de larvas vivas/brote (3,11). En el estudio de umbral se estableció que esta plaga puede llegar a reducir el 62,93% en número y 67,05% en peso de frutos, como sucedió en el Testigo. Estos datos fueron confirmados a través del análisis económico que ratificó el 10% de infestación como el umbral de aplicación aceptable para *P. longifila*, con la obtención de una Tasa de Retorno Marginal de 575,56%.

Palabras clave: MIP, umbral de daño, solanáceas, *Solanum lycopersicum*.

IDENTIFICATION AND DIAGNOSIS OF PLANT VIRUSES INFECTING ECONOMICALLY IMPORTANT CROPS IN ECUADOR

Yeturu Siva Prasad^{1,2,3}, Viera William³, Garrido Patricia¹

¹Ecuadorian Agency for Quality Assurance in Agriculture,
AGROCALIDAD, Av. Interoceánica km 14 ½, 170184 Tumbaco, Ecuador

²Prometeo-Senescyt, Quito-Ecuador

³National Institute of Agricultural Research (INIAP), Fruit
Program, Av. Interoceánica km 14 ½, 170184 Tumbaco, Ecuador

Plant viruses are infectious, intracellular and obligate pathogens that depend on the cellular machinery of their hosts to reproduce. The virus infected plants show general symptoms such as mosaic patterns, stunting, discoloration or malformation, and chlorotic ring spots. The symptoms induced by plant viruses lead to reduced crop quality and yield. In Ecuador several viral diseases are prevalent infecting fruits, vegetables and ornamental crops. In the present research, it was carried out collection, screening, and identification of different viruses infecting fruit crops like banana (*Musa* spp), papaya (*Carica papaya*), tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.), naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). The presence of virus in symptomatic leaves was tested by ELISA with specific antisera, confirmed by PCR with universal/specific primers and sequencing. In addition, seedlings of *Nicotiana tabacum*, *Cucumis sativus* and *Datura stramonium* were sap inoculated prepared from symptomatic leaves using 0.01 M phosphate buffer (pH 7.0) and chlorotic and necrotic lesions were observed 6-7 days after inoculation. A number of viruses belonging to the genus *Badnavirus* and *Cucumovirus* (infecting banana crop); *Potyvirus* (infecting papaya); *Potyvirus*; *Tospovirus* and *Polerovirus* (infecting tree tomato crop); and *Ilarvirus* (infecting naranjilla) were found in the fruit crops assessed in this research, thus, it will be useful to associate with vectors responsible to disseminate these viruses and setting control strategies.

Palabras clave: fruit, *solanum*, virus, ELISA, PCR.

LA SECCIÓN LASIOCARPA FUENTE DE RESISTENCIA A PATÓGENOS DE LA NARANJILLA EN ECUADOR

Amagua Norma¹, Gallardo Adrián², Manangón Lucía³, Pazmiño Juan², Troya Cristina², Clavijo Francisco⁴, Poveda Patricia², Barrera Víctor¹, Ochoa José¹, Ellis Mike⁵

¹Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Mejía-Ecuador.

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

³Instituto Andino Superior de Agricultura (IASA), ESPE. Sangolquí-Ecuador.

⁴Facultad de Agronomía. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga-Ecuador.

⁵Plant Pathology Department, Ohio State University. Wooster, USA

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lamark) es una planta susceptible principalmente a: *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* (Fusariosis), *Meloidogyne incognita* (Nematodo del nudo), *Phytophthora infestans* (Tizón tardío) y *Colletotrichum acutatum* (antracnosis u ojo de pollo). La presencia de estos patógenos provoca pérdidas importantes del cultivo y en muchas zonas ha causado el abandono del mismo. Para el control de *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* y *M. incognita*, la única opción en la práctica es la resistencia genética. El control de *P. infestans* y *C. acutatum* al momento se realiza exclusivamente con la aplicación de fungicidas, que en muchos casos es ineficiente que por las condiciones ambientales favorables para estos patógenos, la topografía irregular donde se cultiva naranjilla y el ciclo de cultivo largo. Por estas razones, la resistencia genética es la estrategia más conveniente para el control de enfermedades en naranjilla. En una serie de estudios de resistencia en invernadero y campo se seleccionaron fuentes de resistencia a los patógenos descritos en 134 accesiones de la sección *Lasiocarpa* del género *Solanum*, que se conservan en el banco de germoplasma del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) del INIAP. En estos estudios se utilizaron protocolos globalmente estandarizados para la evaluación de resistencia a estos patógenos y utilizados en otros cultivos Solanaceos. La resistencia genética para *F. oxysporum* f. sp. *quitoense* es muy diversa, se encontró resistencia en todas las especies evaluadas: *S. sessiliflorum*, *S. hirtum*, *S. tequilense*, *S. stramonifolium*, *S. pectinatum*, *S. pseudolulo*, *S. hyporodum* y *S. felinum*. Niveles importantes de resistencia a *P. infestans* se encontró solo en *S. hirtum*, *S. hyporodum* y *S. pectinatum*. Se encontró resistencia a *C.*

acutatum en *S. hyporodium*, *S. vestissimum* y *S. stramonifolium*. Resistencia a *M. incognita* se encontró en *S. hirtum*, *S. pseudolulo* y *S. pectinatum*. Evidencias de segregación de la resistencia a estos patógenos se encontró en cruza entre *S. quitoense* con *S. hyporodium*, *S. vestissimum*, *S. felinum* y *S. hirtum*. La resistencia genética encontrada en estos estudios es muy útil para el mejoramiento genético de la naranjilla en Ecuador.

Palabras clave: lasiocarpa, resistencia, *F. oxysporum*, *M. incognita*, *P. infestans*, *C. acutatum*,

EVIDENCIAS DE ESPECIFICIDAD EN *Colletotrichum acutatum* EN TOMATE DE ÁRBOL Y NARANJILLA EN ECUADOR

Amagua Norma; Ochoa José

Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Protección Vegetal.

La antracnosis u ojo pollo del tomate de árbol (*Solanum betacea*) y naranjilla (*Solanum quitoense*) es una de las limitantes más importantes de estos cultivos. Estas enfermedades son causadas por *Colletotrichum acutatum*, y aunque los síntomas y epidemiología causadas por este patógeno son muy parecidos, podrían presentarse diferencias de patogenicidad. El conocimiento de los niveles de patogenicidad de estas poblaciones es de mucha importancia para diseñar adecuadamente programas sustentables de manejo integrado, especialmente en zonas donde estos cultivos son comunes. Con el objetivo de identificar la especificidad de poblaciones de *C. acutatum* se evaluó epidemias de antracnosis en estos dos cultivos en Bola de Oro-Bolívar y Baeza-Napo. En estos sitios se sembró 40 plantas de tomate de árbol var. Amarillo Puntón intercalas con 40 plantas de naranjilla común var. Tandapi. Se realizó el seguimiento de la epidemia de la enfermedad en 20 plantas con competencia completa, las que estuvieron expuestas a poblaciones similares del patógeno. En estas plantas se evaluó la incidencia, porcentaje de plantas con al menos un fruto infectado, y severidad, porcentaje de frutos infectados en la planta. La incidencia de la enfermedad en las plantas de tomate de árbol en Bola de Oro fue del 100%, y la severidad del 50%. La incidencia de la enfermedad en

naranjilla en esta localidad fue del 0%. En Baeza, la incidencia y severidad en tomate de árbol fue de 100% a y 80%, respectivamente; y en naranjilla, la incidencia y severidad fue de 40% y 30% respectivamente. Para complementar los resultados observados en campo, se colectaron dos aislamientos de *C. acutatum* de tomate de árbol de Baeza y Bola de Oro y dos aislamientos de *C. acutatum* de naranjilla de Baeza y Río Negro, y se inocularon cada uno en 10 plantas de tomate de árbol var. Amarillo Puntón y 10 plantas de naranjilla var. Tandapi. La reacción a la enfermedad se evaluó utilizando una escala de cinco niveles, diferente para cada cultivo, pero que expresaron 1 y 2 reacciones de resistencia, 3 reacciones intermedias, y 4 y 5 reacciones de susceptibilidad. Los dos aislamientos de *C. acutatum* produjeron reacciones de susceptibilidad en los hospedantes de los cuales provenían los aislamientos, mientras que reacciones de resistencia en los hospedantes de los cuales no provenían los aislamientos. Se observaron reacciones intermedias en tomate de árbol con aislamientos de naranjilla, lo que puede deberse a reacciones de resistencia tardía, por la succulencia de los tejidos de las plantas de tomate de árbol. Este estudio permitió demostrar que las poblaciones de *C. acutatum* que se analizaron son de naturaleza específica.

Palabras clave: *Colletotrichum acutatum*, patogenicidad, tipo de reacción, resistencia.

VULNERABILIDAD DE LA RESISTENCIA GENÉTICA: CASO *Phytophthora infestans* EN TOMATE DE ÁRBOL

Tello Cristina, Amagua Norma y Ochoa José.

Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Mejía-Ecuador

La lancha o tizón, causada por el oomicete *Phytophthora infestans*, es una enfermedad importante del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Ecuador. La enfermedad puede causar pérdidas hasta del 100% si no se toman medidas oportunas de control. El manejo de la enfermedad se basa en el uso de fungicidas, los que incrementan los costos de producción y tienen efectos secundarios negativos en la salud del agricultor y el medio ambiente. La resistencia genética es una alternativa sustentable para el manejo racional de

la enfermedad. Sin embargo, es necesario conocer con claridad los tipos y los mecanismos de la resistencia disponibles, para su mejor uso y manejo. Empleando un método de selección masal modificado se seleccionaron cuatro plantas (líneas) F4 (1, 19, 22, 24) de la retrocruza entre *S. betaceum* x (*S. unilobum* x *S. betaceum*), las que presentaron niveles altos de resistencia en campo a *P. infestans* en Tandapi-Pichincha. Para evaluar en condiciones más controladas la resistencia de estas líneas, 10 plantas F5 de cada una de las líneas F4 se sembraron en forma intercalada con 40 plantas de la variedad susceptible Amarillo Puntón en las localidades Tandapi-Pichincha y Baeza-Napo. La epidemia de la enfermedad se inició antes de la floración en ambos sitios. En la var. Amarillo Puntón, la severidad de la enfermedad llegó a 60% y 80% en Tandapi y Baeza, respectivamente. En ninguna de las plantas F5 de las cuatro líneas, se presentaron síntomas de la enfermedad hasta inicios de la madurez fisiológica en las dos localidades. Antes de la primera cosecha en Tandapi (12 meses a partir de la siembra), y después de la primera cosecha en Baeza (16 meses a partir de la siembra), se observó consistentemente síntomas de la enfermedad en todas las líneas F5. Aparentemente la eficiencia de la resistencia de las líneas F5 en las dos localidades se perdió y el patógeno desarrolló virulencias para estas fuentes de resistencia. Para confirmar este proceso evolutivo, se colectó un aislamiento de *P. infestans* de la línea 1 y de la var. Amarillo Puntón en Tandapi; y de la línea 24 y de la var. Amarillo Puntón en Baeza. Los cuatro aislamientos se inocularon en plantas F5 de las líneas 1, 19, 22 y 24, dispuestas en un diseño completamente al azar con 15 observaciones. Todas las plantas de las líneas 1, 19 y 22 fueron resistentes a los aislamientos de la var. Amarillo Puntón de Tandapi y Baeza, mientras que todas las líneas fueron susceptibles a los aislamientos provenientes de las líneas 24 y 1 de Baeza y Tandapi, respectivamente. La segregación de las reacciones de resistencia de las plantas F5 de la línea 24 se ajustó al radio resistente: susceptible de 3:1, mediante la prueba de Chi-cuadrado. Estos resultados demuestran que la resistencia de todas las líneas está gobernada por el mismo gen, el cual se expresa en forma dominante: Las líneas 1, 19 y 22 llevan el gen en condición homocigótica, mientras que la línea 24 lleva el gen en condición heterocigótica. Además, en este estudio se identificó una nueva raza de *P. infestans* que es virulenta para el gen de resistencia de las líneas estudiadas. Los resultados de este estudio demuestran que los genes mayores de resistencia a *P. infestans* provenientes de *S. unilobum* son efímeros y no son útiles para el mejoramiento genético del tomate de árbol en Ecuador.

Palabras clave: *P. infestans*, resistencia, *S. unilobum*, segregación.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DE *Globodera* spp. EN CULTIVOS DE *Solanum tuberosum* DE LA PROVINCIA DEL CARCHI-ECUADOR

Pablo Liumiyinga^{1,2}; Karina Proaño¹; Sarah Martín¹; Patricio Gallegos²; Katherine Orbe²; Carlos Gutierrez³

¹Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Facultad de Ingeniería en Biotecnología.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Departamento Nacional de Protección Vegetal.

³Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ph.D. Prometeo.

Los nematodos del quiste de la papa *Globodera pallida* y *G. rostochiensis*, son los principales nematodos que afectan a los cultivos de papa a nivel mundial, siendo reportado además en varios estudios en Ecuador. Las plantas afectadas por este fitoparásito presentan enanismo y clorosis debido a que el nematodo absorbe agua y nutrientes que la planta necesita. La identificación morfológica de nematodos fitoparásitos a nivel de especie es complicada incluso para investigadores experimentados, es por ello que se necesita de técnicas moleculares que complementen la identificación tradicional de los nematodos presentes en el suelo. Los objetivos de esta investigación fueron caracterizar morfológicamente mediante morfometría a *Globodera* spp. e identificar molecularmente a nivel de especie mediante PCR en cultivos de papa de la provincia del Carchi – Ecuador. En el presente estudio se muestrearon 29 localidades de la provincia del Carchi, en forma de zigzag mediante la utilización de un barreno nematológico. La extracción de nematodos filiformes desde el suelo se realizó mediante la técnica del elutriador de Oostembrick y los quistes fueron extraídos mediante elutriador de Kort. Se cuantificó la densidad poblacional para cada una de las muestras analizadas de nematodos presentes para determinar prevalencia. Luego se tomaron al menos siete individuos filiformes y siete quistes de cada muestra para determinaciones morfométricas para ambos casos de cada localidad. Posteriormente se extrajo el ADN de quistes anteriormente medidos mediante la metodología propuesta por Subbotin *et al.*(2000). La amplificación de la región D2D3 de ADNr 28S mediante PCR convencional con cebadores universales se realizó por medio de la metodología propuesta por Gutiérrez-Gutiérrez *et al.*(2011). Para la determinación de especies de *Globodera*, se llevo a cabo mediante multiplex PCR propuesta por Bulman & Marshall (1997). Se determinó la cantidad de

nematodos presentes en todas las muestras colectadas de la provincia del Carchi, donde *Globodera* spp. presentó una mayor media poblacional tanto para filiformes como quistes (11 y 19 nematodos/100g de suelo respectivamente). En cuanto a las características morfométricas tanto de los filiformes como de quistes, existió variaciones en cuanto a los promedios reportados en estudios previamente realizados en otros países para *G. pallida* aunque en la mayoría de los casos se mantuvo dentro de los rangos esperados. La detección molecular mediante PCR mostró amplificaciones en todos los casos con un tamaño de ≈ 800 pb que se corroboran con lo mencionado por Madani *et al.* (2010). Además la multiplex PCR con primers especie-específicos determinaron la presencia de *G. pallida* en todos los casos con una sola banda de tamaño de ≈ 300 pb. Con estos resultados se identificó a *Globodera pallida* como especie única de este género de nematodos en todas las localidades muestreadas en la provincia del Carchi, además se concluyó que las técnicas morfológicas se complementan con las moleculares para la detección efectiva de nematodos fitoparásitos y por último los primers especie-específicos utilizados en multiplex PCR detectan las especies de *Globodera*.

Palabras clave: nemátodos, morfometría, biología molecular.

FORMULACIÓN DE GRÁNULOS SOLUBLES EN AGUA CON EL HONGO *Beauveria* sp. PARA EL MANEJO DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA *Premnotrypes vorax* H. (COLEÓPTERA: CURCULIONIDAE)

Báez C. Francisco J¹, Oña V. Marcia C².

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Responsable del Laboratorio de Control Biológico.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Asistente de Investigación del Laboratorio de Control Biológico.

El gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* Hustache, es la principal plaga que afecta a la papa *Solanum tuberosum* a nivel de toda la sierra

ecuatoriana; cuando el grado de infestación es muy alto puede llegar a ocasionar la pérdida total del cultivo. Los agricultores generalmente emplean toda clase de insecticidas químicos para control de esta plaga, sin embargo las aplicaciones a más de provocar daños a la salud humana y al medio ambiente son ineficientes y no están contempladas en programas de manejo integrado de este insecto. Por otro lado, el uso de agentes de control biológico son alternativas ecológicas, sustentables y que brindan ventajas en el manejo adecuado de muchas plagas agrícolas. En esta investigación se desarrollaron formulaciones en forma de gránulos solubles en agua, mismos que contenían esporas viables del hongo benéfico *Beauveria* sp., dicho entomopatógeno provino de la colección perteneciente al Laboratorio de Control Biológico del INIAP y es reportado como controlador biológico para este insecto. Tres aislamientos del hongo codificados como B54, B26 y B64 fueron evaluados bajo condiciones controladas de laboratorio. Estos aislamientos presentaron porcentajes de mortalidad similares entre sí (90%, 98% y 98% respectivamente) sobre insectos adultos de *P. vorax*; sin embargo al realizar pruebas de viabilidad de sus esporas, los resultados fueron muy variables B54=98%, B26=1% y B64=100%. Por los resultados anteriormente descritos se seleccionó el aislamiento B64 para bioensayos en laboratorio. De los trabajos realizados, se concluyó que una concentración de 2.59×10^9 esporas/mililitro de inóculo fueron suficientes para eliminar el 98% de insectos adultos tratados con este hongo; la mitad de insectos evaluados murieron en un tiempo aproximado de 6 días después del tratamiento. La esporulación en los insectos muertos ocurrió entre los 5 y 7 días posteriores a su muerte, bajo condiciones controladas de humedad y temperatura. Posteriormente, con el aislamiento evaluado, se realizaron pruebas de formulación en gránulos solubles en agua para observar su comportamiento y sobrevivencia en condiciones de almacenamiento. La formulación desarrollada contenía arcilla proveniente de la provincia de Chimborazo (32.5%), talco sin olor (32.5%), almidón de yuca (5%) y esporas del hongo suspendidas en un caldo (30%). Se realizaron 17 lotes de formulaciones en diferentes fechas y se realizó un análisis de sobrevivencia del hongo en cada lote elaborado. Los gránulos resultaron con una concentración final promedio de 6.35×10^8 esporas/gramo de formulado, con un porcentaje de humedad promedio 6.9%, actividad de agua promedio de 0.713 y un porcentaje de sobrevivencia del microorganismo promedio del 90%; lo que finalmente se traduce en una tecnología aceptable y que puede insertarse en programas de manejo integrado del gusano blanco de la papa.

Palabras clave: plaga, entomopatógenos, gránulo, sobrevivencia, concentración.

IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS VIRALES DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN ECUADOR.

Insuasti M.¹, Álvarez-Quinto R.², Ochoa J.¹, Martín R.³, Quito D.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal.

²Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, CIBE-ESPOL, Guayaquil, Ecuador.

³USDA-ARS, Corvallis, OR, U.S.A.

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), es una solanácea cultivada en las regiones subtropicales de Ecuador y Colombia en los Andes, y en Nueva Zelanda en Oceanía. En Ecuador, el tomate de árbol es un cultivo comercial importante para pequeños y medianos agricultores de los valles y estribaciones de los Andes. Se estima que en el país se cultivan alrededor de 9000 ha y la producción es dedicada mayormente al consumo. El tomate de árbol es una planta semi-perenne que puede producir hasta los cinco años, sin embargo por problemas principalmente de naturaleza viral, este potencial productivo es menor a tres años. A pesar de que varios patógenos virales han sido reportados infectando tomate de árbol, no existen registros sistemáticos recientes que definan con claridad la etiología, distribución e impacto de los virus en plantaciones comerciales de tomate de árbol. Para determinar la identidad de los patógenos virales asociados al cultivo de tomate de árbol en Ecuador, se realizaron muestreos dirigidos en las provincias de Tungurahua, Pichincha, Bolívar y Azuay. Estas muestras, se procesaron para la extracción de ARN de doble cadena (ARNdc). El ARNdc se empleó en la generación de varias librerías de ADN complementario (ADNc), par posteriormente clonaras y secuenciarlas. Las secuencias parciales fueron ensambladas y varios consensos obtenidos: ~2.6 kb ~1.8 kb, ~1.4 kb, y 0.4 kb. La búsqueda de Blast reveló que las secuencias correspondían a Potato Virus Y (PVY), Peruvian Tomato Mosaic Virus (PerTMV), Potato Virus V (PVV) y Potato Leaf Roll Virus (PLRV), con identidades a nivel de amino ácido de 82%, 72%, 67% y 92%, respectivamente. Para la caracterización de Potato Virus Y, serotipo PVY^N, se realizó DAS-ELISA con Kits específicos (AGDIA). Un nuevo muestreo empleando RT-PCR e iniciadores de detección, se determinó que PVY y PLRV son los virus con mayor prevalencia en las zonas muestreadas. Paralelamente

y a través de inoculaciones mecánicas y con el vector *Mysus persicae* se individualizó y caracterizó la sintomatología que producen los virus PVY y PLRV en tomate de árbol y solanáceas diferenciales de virus. La individualización de los virus se demostró con una prueba complementaria DAS-ELISA. El Virus PVY se transfirió en forma mecánica y con transmisión no persistente a *Nicotiana clevelandii*, *Nicotiana tabacum* H432, *Nicotiana rústica*, *Physalis floridana* y *Nicotiana glutinosa*. Los síntomas fueron mayormente amarillamiento de venas y mosaicos. Utilizando una planta infectada de *N. clevelandii* se transfirió el virus mediante inoculación mecánica y en forma no persistente a plantas sanas de tomate de árbol. La infección de PVY en tomate de árbol causó síntomas severos de mosaicos, aclaramiento de venas, ampollamiento de hojas y epinastia. PLRV se individualizó en forma persistente con *M. persicae* en *N. clevelandii*, *P. floridana* y *Datura stramonium*. Los síntomas consistieron de clorosis intervenal con una ligera clorosis sistémica. La transmisión de PLRV a tomate de árbol se realizó mediante inoculación persistente utilizando una planta infectada de *N. clevelandii*. Los síntomas de PLRV en tomate de árbol consistieron de un ligero engrosamiento y acorazamiento de las hojas bajas. En estos estudios se identificó a PVY como el virus causante de la mayoría de los síntomas observados en campo, mientras que PLRV contribuyó menos al síndrome del complejo virótico de tomate de árbol, aunque no se conoce de posibles sinergias de estos virus.

Palabras clave: PVY, PLRV y ToRSV, DAS-ELISA, RT-PCR.

EVALUACIÓN DE LOS NO HOSPEDEROS VOLÁTILES Y ESTIMULANTES VISUALES COMO ESTRATEGIAS PUSH Y PULL PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE *Frankliniella occidentalis* EN FUNCIÓN DE SU HÁBITO DE CONSUMO EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Coronel Evelyn¹; Gutierrez Dayan¹; Chico Juana¹; Yáñez Sebastián²; Pazmiño Juan³

¹Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Estudiante de pregrado

²Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Docente cátedras: Entomología Económica y Manejo Integrado de Plagas.

³Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Docente cátedras: Bioestadística y Diseño Experimental.

En esta época los trips son una importante plaga en cultivos hortícolas y ornamentales ya que poseen una gran variedad de especies, de las cuales *Frankliniella occidentalis* (Pergande) es una de las más persistentes en la transmisión de enfermedades virales. Las mermas económicas en la producción debido a la incidencia de Thysanopteros han sido de 30% a 40% en el campo hortícola, por lo cual en un método de detección y/o monitoreo del insecto debe tomarse en cuenta el papel de las plantas arvenses. Se realizó esta investigación delimitando estrategias Push y Pull para disminuir la incidencia del Thysanoptero en el cultivo de tomate en etapa de floración. Se establecieron ensayos de respuestas biológicas utilizando trampas colorimétricas azules, celestes y blancas como estimulantes visuales y plantas con efecto allomonal, *Lupinus mutabilis*, *Ricinus communis* y *Urtica dioica* como no hospederos volátiles. El estudio se llevó a cabo en el Campo Académico Docente Experimental "La Tola" (CADET), de la Universidad Central del Ecuador, ubicada en Tumbaco, Provincia de Pichincha. Los ensayos se implementaron a nivel de invernadero donde se estableció al azar nueve tratamientos y un testigo absoluto. Se evaluó durante tres semanas consecutivas después de la infestación de trips en estadios ninfales, los cuales procedían de crías masales. Las variables a estudio fueron establecidas en función de las estrategias Push y Pull. Los resultados más promisorios para disminuir las poblaciones de *F. occidentalis* fueron en los tratamientos en los

que tenían presencia las trampas azules, ya los ocelos de los Tysanópteros tienen mayor perceptibilidad lumínica en el tono azul por acción de disposición de los omatidios y específicamente del rabdómero. Por otra parte la acción más eficaz en cuanto a repelencia por acción allomonal en no hospederos volátiles se observó en higuera (*Ricinus communis*) que posee grandes cantidades de aceites esenciales con los cuales, los insectos evitan posarse sobre las mismas.

Palabras clave: allomonas, kairomonas, fitofagia, ocelos, unidades receptoras, estimulaciones visuales

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, FÍSICO – MECÁNICO Y QUÍMICO – BIOLÓGICO EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennadius) EN PAPA (*Solanum tuberosum* Linneo) DURANTE LA FLORACIÓN DEL CULTIVO

Silva Pamela¹; Perdomo Cynthia¹; Yáñez Sebastián¹; Pazmiño Juan³

¹Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Estudiante de pregrado

²Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Docente cátedras: Entomología Económica y Manejo Integrado de Plagas.

³Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Docente cátedras: Bioestadística y Diseño Experimental.

La gravedad de los daños ocasionados por *Bemisia tabaci* G. (Hemiptera: Aleyrodidae) y la dificultad para controlarla han obligado a los investigadores y productores, a grandes esfuerzos en la búsqueda de alternativas para su manejo. Este estudio tuvo como objetivo determinar que alternativa de manejo integrado es la más eficaz en el control de mosca blanca, en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. El experimento se llevó a cabo en el Campo Académico Docente Experimental “La Tola” (CADET). Se trabajó con la variedad INIAP –

Superchola por ser comercial, por tener niveles de resistencia a lancha, roya y Rizotocnia, por su rendimiento y porque sus características agronómicas se acoplan al sitio de experimentación. Se estableció crianzas masales con poblaciones endogámicas de mosca blanca, las cuales se mantuvieron en similares condiciones que el hospedero, material vegetal, implementado en la parcela experimental. Se realizó infestación controlada de inmaduros y adultos de mosca blanca en el tercio medio de la planta en etapa vegetativa tres. Los tratamientos fueron evaluados durante la etapa fenológica de floración del cultivo de papa: manejo integrado físico – mecánico (MIP 1), manejo integrado químico – biológico (MIP 2) y el testigo en el que no se realizó tratamiento de control para *B. tabaci*. El componente físico del MIP 1, fue el uso de trampas colorimétricas rojas de 12 x 15 cm ubicadas a 20 cm de altura con una sustancia pegajosa para la captura de adultos, que se complementa con el componente mecánico donde se realizó la remoción de las hojas bajas para el control de ninfas. El componente químico del MIP 2 fue el uso de insecticidas de contacto a base de Clorpirifos y Cipermetrina, combinado con el componente biológico que fue la aplicación de extracto de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.). El MIP 2 presentó el mayor control con el 80 y 90% de mortalidad de ninfas y adultos respectivamente, comparado con el 40% de mortalidad alcanzada por el MIP 1, estos resultados se ven reflejados en el número de plantas con síntomas de daños directos e indirectos, que fue menor para el MIP 2 bajo las condiciones del experimento. Estos resultados se atribuyen al principio que al combinar insecticidas (considerando al Nim como insecticida botánico) se incrementa la toxicidad, ya que se complementan al atacar diferentes estados y estadios de desarrollo, así como, diversas partes del organismo del insecto. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que el mejor método para el control para mosca blanca bajo las condiciones de campo del experimento es el MIP 2, el cual puede ser utilizado a gran escala con la finalidad de manejar modificaciones de umbrales poblacionales de daño.

Palabras clave: MIP, fitófago, fenología, ingredientes activos.

PARASITOIDES ASOCIADOS A *Neoleucinodes elegantalis* (LEPIDÓPTERA: CRAMBIDAE) EN SOLANÁCEAS

Michelle Noboa ¹, William Viera ¹, Ana Díaz ², Wilson Vásquez ³

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa de Fruticultura. Autora de correspondencia, e-mail: michelle.noboa@iniap.gob.ec

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Centro de Investigación La Selva.

³ Universidad de las Américas UDLA, Facultad de Ciencias de la vida. José Queri y De los Granados.

El perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*) es la plaga más importante del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en Ecuador, consecuentemente, la búsqueda de parasitoides para su control es de interés científico. De 2012 a 2014 se tomaron muestras de diez localidades productoras de naranjilla. Se recolectaron frutos infestados con larvas *N. elegantalis* en *S. quitoense* y *Solanum betaceum*; mientras que en *Physalis* sp. fueron identificadas como *Neoleucinodes* sp., estas dos últimas en sitios aledaños a cultivos de naranjilla. Las muestras fueron llevados al laboratorio donde se mantuvieron bajo condiciones controladas ($22 \pm 1^\circ\text{C}$, HR 55% y fotoperiodo 1:1) hasta la emergencia de parasitoides asociados a estos estados biológicos de la plaga (larva y pupa). Se estimó el porcentaje de parasitismo observado en laboratorio, contando el número de parasitoides encontrados versus el número de individuos de *N. elegantalis*. Se encontraron parasitoides pertenecientes a cuatro generos: *Copidosoma* sp.; *Bracon* sp.; *Chelonus* sp. y *Lyxophaga* sp. De estos géneros, los dos últimos registrados por primera vez en Ecuador. En *S. quitoense* el parasitoide más frecuente fue *Chelonus* sp. (81,2%). En *S. betaceum* (tomate de árbol), el parasitoide más frecuente y con mayor distribución fue *Copidosoma* sp. (31,3%); mientras que en *Physalis* sp. el único parasitoide encontrado fue *Bracon* sp (12,5%). *Copidosoma* sp. fue el parasitoide con mayor distribución geográfica (Pichincha, Napo y Tungurahua) y mayor rango de hospederos (*S. quitoense* y *S. betaceum*) por lo cual se recomienda como controlador promisorio para ser criado en laboratorio debido a su alta tasa reproductiva y abundante progenie.

Palabras clave: control biológico, solanáceas, hospedero, parasitoide, *Neoleucinodes*.

MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA A PLAGAS EN PAPA

**Cuesta Xavier¹, Rivadeneira Jorge¹, Monteros Cecilia¹, Tello Cristina²,
Yáñez Elizabeth³**

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Programa
Nacional de Raíces y tubérculos papa Estación Experimental Santa
Catalina

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Departamento
Nacional de Protección Vegetal Estación Experimental Santa Catalina

³Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Dirección de
Investigaciones Estación Experimental Santa Catalina

El cultivo de papa, es afectado por más de una decena de plagas que afectan la producción y la calidad del tubérculo, por lo cual es necesario realizar aplicaciones continuas de pesticidas para reducir sus efectos negativos, dentro de las principales tenemos: tizón tardío (*Phytophthora infestans*) (TT), virus y patógenos de suelo como el nematodo del quiste (*Globodera* sp) (NQ), y pudriciones blandas (*Pectobacterium* sp) (PB). La resistencia genética, constituye una de las mejores alternativas, para controlar las enfermedades a través del mejoramiento genético. En la última década el programa de mejoramiento de papa ha liberado al menos 4 nuevas variedades con resistencia a tizón tardío y ha caracterizado la resistencia/tolerancia a las principales enfermedades del cultivo en germoplasma de la colección ecuatoriana de la papa (CEP) y ha seleccionado progenitores basado en sus componentes genéticos para el desarrollo de variedades mejoradas. A continuación se describen los principales resultados de los últimos 10 años en relación a la caracterización de la (CEP) y a la generación de variedades mejoradas de papa. Para TT, NQ y PB se utilizaron bioensayos, ensayos en invernadero y campo establecidos bajo diseños completos al azar, de bloques y parcela dividida de acuerdo al patógeno y tipo de evaluación según lo propuesto por las metodologías específicas para cada caso. Se realizaron análisis de varianza, prueba de separación de medias Tukey a al 5% y para establecer la tolerancia a NQ la prueba de t de student al 5%. El desarrollo de variedades se basó en la selección de progenitores, cruzamientos y la selección de genotipos superiores evaluados en varios ciclos de selección en diferentes ambientes. Se encontró gran variación para la resistencia/tolerancia a todos los patógenos indicados, se identificaron 5 variedades con resistencia a TT: Uva, Sta Rosa amarilla, Coneja blanca y los testigos INIAP-Estela e INIAP-Fripapa con valores de AUDPC menores a 900. Para nematodo del quiste las variedades Bolona,

Uvilla, Violeta, Curipamba, Poluya, Carrizo, Calvache, Leona blanca, Milagrosa, Chaucha colorada, Coneja negra y Norte roja, presentaron tolerancia al nematodo del quiste, no existieron diferencias estadísticas entre variedades inoculadas y no inoculadas. No se identificaron accesiones con resistencia el índice multiplicación del nematodo fue > 1 para todas las accesiones. Para pudrición blanda las variedades más resistentes fueron Tushpa, Azul shungo, Coneja blanca y Bolona (volumen degradado del tubérculo inoculado $< 1\text{ml}$), que representa el 17% del total de accesiones evaluadas. Basados en esta información los genotipos seleccionados fueron incluidos en el esquema de mejoramiento para utilizarlos como progenitores con el objetivo de desarrollar poblaciones de mejoramiento y validar los marcadores moleculares asociados con estos caracteres, para posteriormente utilizarlos en un programa de mejoramiento asistido. Adicionalmente, se liberaron las variedades INIAP-Estela (2007), INIAP-Natividad (2007), INIAP-Victoria (2011) y está en proceso de liberación la variedad INIAP-Libertad, las cuales a más de las características agronómicas favorables poseen resistencia al tizón tardío, lo cual reduce significativamente el uso de fungicidas y poseen una tasa de impacto ambiental hasta 14 veces menos comparadas con las variedades susceptibles.

Palabras clave: mejoramiento genético, plagas, papa, variación

ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO DE TIZÓN TARDÍO EN PAPA CON UN SISTEMA DE APOYO A LA DECISIÓN PARA LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS

Taipe Arturo^{1a}, Kromann Peter^{1a}, Andrade-Piedra Jorge^{1b}, Pérez Willmer^{1b}, Tello Cristina²; Panchi Nancy² y Cuesta Xavier².

¹Centro Internacional de la Papa (CIP) Quito^a, Lima^b.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias–INIAP.

El Tizón Tardío de la papa (TTP) continúa entre los principales escollos a vencer para incrementar la productividad del cultivo en Ecuador. La elevada aspersión de fungicidas (que incrementa los costos de producción), la estrategia que aplican los productores para controlar el TTP, ha llegado a tener efectos negativos en su salud, de sus familias y del medio ambiente. El CIP y el INIAP están validando varias estrategias de manejo del TTP que contemplan

principios claves para el uso de fungicidas y la aplicación de fungicidas con la ayuda de un prototipo de Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD). Los principios claves para el uso de fungicidas consideran los siguientes principios: inicio de las aspersiones al 80% de la emergencia con dimetomorf, alternancia de ingredientes activos según su modo de acción, uso de azoxistrobina (una vez y solo en presencia de oidio y/o roya). El Sistema de Apoyo a la Decisión incorpora el nivel de susceptibilidad de cada variedad, parámetros del medio ambiente y el intervalo entre aplicaciones para la aplicación de fungicidas. El SAD ha sido diseñado para ser de fácil uso para los agricultores con escasos recursos. Las estrategias fueron un SAD específico más 3 rotaciones de fungicidas: rotación 1: propineb y mandipropamida (contacto) y dimetomorf, fosfito de potasio, propamocarb, azoxistrobina, metalaxil y cimoxanil (sistémicos); rotación 2: sin metalaxil y rotación 3: sin metalaxil ni cimoxanil. Se incluyó la estrategia del agricultor y testigos positivo (aplicación semanal de mancozeb) y negativo (sin control). El objetivo fue evaluar estas tres estrategias en variedades con diferente nivel de susceptibilidad (NS): INIAP-Victoria-NS 3, Superchola-NS 5 y Uvilla-NS 6. Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en dos localidades de Pichincha: CIP-Quito a 3050 msnm y el Chaupi a 2800 msnm y se registró la severidad de tizón tardío, el rendimiento (t/ha) y la tasa de impacto ambiental total (TIAT). Las 3 rotaciones +SAD proporcionaron un buen control del TTP con el Área Bajo la Curva de Progreso de la Epidemia (ABCPE) entre 46 y 97, 126 y 181, 48 y 101 (CIP-Quito); 157 y 264, 70 y 175, 35 y 47 (El Chaupi) frente al tratamiento de agricultor 2, 414, 642 (CIP-Quito), 397, 1683, 1821 (El Chaupi) y al control positivo 26, 34, 97 (CIP-Quito) 48, 67, 229 (El Chaupi) para INIAP-Victoria, Superchola y Uvilla respectivamente. Resultados similares se observaron en el rendimiento, excepto para INIAP-Victoria-Chaupi (control positivo alcanzó el mayor rendimiento 35 t/ha); en Uvilla incluso las rotaciones +SAD alcanzan rendimientos superiores a la práctica del agricultor y al testigo positivo. El número de aplicaciones realizadas con las estrategias propuestas fueron similares al control positivo en Uvilla y entre el 70 y 50% menos en INIAP-Victoria y Superchola respectivamente. La mayor reducción de la TIAT se obtuvo con la rotación 3 +SAD; 90, 80 y 60% menor al control positivo en INIAP-Victoria, Superchola y Uvilla respectivamente. La estrategia 3 (Rotación de fungicidas 3 apoyada por un SAD específico para cada nivel de susceptibilidad) destaca como una alternativa efectiva para el control del TTP pues optimiza el uso de fungicidas y reduce el impacto ambiental sin afectar el rendimiento. Se recomienda validar la estrategia 3 de manera amplia (en varias zonas productoras) e incluir más variedades de interés como INIAP-

Libertad e INIAP-Josefina para que el productor reciba un apoyo institucional oportuno. Una vez realizada la validación es necesario capacitar a técnicos y transferencistas en su uso y así lograr una difusión adecuada de la tecnología. Dada la complejidad del patosistema papa-tizón tardío no cabe duda que se pueden extraer algunos componentes de la estrategia 3 que pueden ser adaptados a patosistemas de otras solanáceas como tomate de mesa, tomate de árbol, naranjilla, etc.

Palabras clave: fungicidas, sistema de apoyo a la decisión (SAD), impacto ambiental.

NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS ASOCIADOS CON TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum Cav.*) EN LAS PROVINCIAS DE IMBABURA, PICHINCHA Y TUNGURAHUA, ECUADOR

Ramírez, Freddy^{1,2}; Grijalva, Rosita²; Navarrete, Ximena²; Guerrero, Ricardo³

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Facultad de Ciencias Agropecuarias, IASA I, Hda. El Prado, Sangolquí, Ecuador

² Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, Laboratorio de Nematología, Av. Interoceánica Km 14 1/2 La Granja MAGAP, Tumbaco, Ecuador

³ Proyecto Prometeo-SENESCYT, 9 de Octubre N22-48 y Jerónimo Carrión, Quito, Ecuador

El tomate de árbol es uno de los cultivos frutales más importantes en Ecuador siendo las provincias de Imbabura, Pichincha y Tungurahua las de mayor producción dentro del territorio. Los nematodos han demostrado ser un problema fitosanitario para este cultivo, por ello entre Junio y Diciembre de 2014 se tomaron 42 muestras con el objetivo de identificar los géneros de nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo de tomate de árbol en las tres provincias mencionadas y que se consideran como las zonas de mayor producción, determinar sus poblaciones y la semejanza en cuanto a géneros. Los géneros *Meloidogyne* y *Nacobbus* se encontraron con una

frecuencia entre el 73,68% y el 100% de las muestras en relación a otros géneros identificados como *Aphelenchus*, *Criconemoides*, *Hemicicliophora*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Telotylenchus*, *Trichodorus* y *Tylenchus* encontrados por primera vez presentes en tomate de árbol en Ecuador. Los análisis de los índices de similaridad demostraron que las provincias de Pichincha e Imbabura tienen la nematofauna más similar, mientras que Tungurahua presentó una mayor diversidad de géneros.

Palabras clave: meloidogyne, nacobbus, similaridad, tomate de árbol, nematofauna.

EVALUACIÓN DE 112 VARIEDADES DE TOMATE INDUSTRIAL CON FINES DE MEJORAMIENTO GENÉTICO, PORTOVIEJO

Mayra Falcones¹, Juan Cedeño², Álvaro Cañadas³

¹Responsable del Proyecto Tomate, Estación Experimental Portoviejo, INIAP

²Proyecto Tomate, Estación Experimental Portoviejo, INIAP

³Director Estación Experimental Portoviejo, INIAP

Mejoramiento de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) para incrementar la producción, resistencia a plagas y aumento de la calidad son características requeridas para hacerle al tomate industrial más atractivo para los productores de esta fruta. La presente investigación se efectuó con la finalidad de evaluar 112 materiales provenientes de los siguientes proveedores: Orsetti Seed, Heiz Seed, Universidad de Ohio, United Genetic y Harrys Moran para caracterizar su etapa productiva y calidad de frutos. El experimento se condujo en la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, presentando una temperatura y precipitación promedio anual de 26.30°C y 853.40 mm. Para el análisis estadístico se emplearon metodología de Componentes Principales para la agrupación de 112 variedades, basadas en el rendimiento en toneladas/ha, peso promedio de fruto (g), número de frutos por plantas, número de frutos defectuosos, y variables de calidad: grados brix, pH y acidez. Se emplearon técnicas de análisis de varianza y pruebas de Tukey con la finalidad de establecer diferencias estadísticas y rango de significancia entre tomates

industriales. Obteniéndose los siguientes resultados: 9.8% de los materiales evaluados presentaron características superiores. Se mostraron cinco rangos de significancia estadística, donde los tres primeros rangos estuvieron representados por los materiales desarrollados por la Universidad de Ohio. El mejor material evaluado fue la variedad SG 07-627 mostrando una producción de 64.4 t/ha, 331 frutos promedio por planta, peso promedio por fruto de 93.1 g, grados brix de 3, pH 4.3 y acidez de 7.6. Todos estos materiales presentaron distintivos de resistencias a plagas, pedestal para el mejoramiento genético como parte de la estrategia de manejo integral de plagas en tomate.

Palabras clave: análisis de componentes principales, calidad, bosque seco tropical, producción, tomate.

ÁLBUM FOTOGRÁFICO



Recorrido de los especialistas para socialización de la enfermedad de Punta Morada de la Papa. La Piatral, Carchi, antes del inicio de las charlas magistrales en Quito.



Juan Manuel Domínguez, Ph.D., Director Ejecutivo del INIAP inaugurando el 1er Simposio de Manejo Integrado de Plagas en Solanáceas: Conocimiento para la producción sana de alimentos.



José Luis Zambrano, Ph.D., Director de Investigaciones del INIAP, resaltó la importancia del evento para potencializar los resultados de investigación que se realizan en el país.



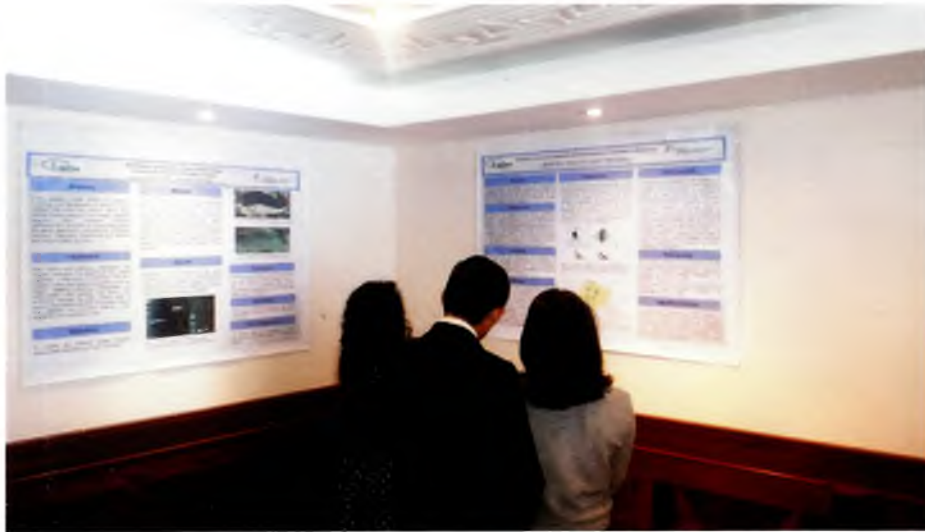
Elena Palomar, Lcda., Representante de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo Capítulo Ecuador, brindando palabras de compromiso en la colaboración de proyectos de investigación en temas de importancia para el Ecuador.



Davis Francis, Ph.D., exponiendo el uso de nuevos métodos para problemas antiguos y los métodos clásicos para problemas emergentes en manejo integrado de plagas.



Trevor Jackson Ph.D., durante la exposición del tema "Estrategias de Control Biológico para el Control de Plagas en Agricultura Sostenible".



Visita y evaluación de posters durante el Primer Simposio Internacional "Manejo Integrado De Plagas en Solanáceas: Conocimiento para la Producción Sana de Alimentos".



Expositores y organizadores del Primer Simposio Internacional "Manejo Integrado De Plagas en Solanáceas: Conocimiento para la Producción Sana de Alimentos".

Rafael Correa Delgado, Ph.D.
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Scigo. Javier Ponce Cevallos
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA
Y PESCA

Juan Manuel Domínguez Andrade, Ph.D.
DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP

ISBN: 978-9942-22-013-4



9 789942 220134

www.iniap.gob.ec