

VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

Libro de MEMORIAS



Organizado por:





www.congresodelapapa.com

VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

Soberanía Alimentaria y Nutrición

TEMÁTICAS:

- Mejoramiento Genético y Biotecnología
- Sanidad Vegetal (Fitopatología y Entomología)
- Poscosecha (Agroindustria, Almacenamiento y Valor Nutricional)
- Producción y Tecnología de Semillas
- Agronomía (Suelos, Riego, Fertilización, Fisiología y Sistemas de Producción)
- Socio-Economía (Saberes Ancestrales, Mercado, Organizaciones Campesinas y Comercialización)

PONENCIAS, CONFERENCIAS
MAGISTRALES Y FERIA DE
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA PAPA

27-28 DE JUNIO DEL 2019

Centro de Cultura y Deportes
(Campus Huachi)

DIA DE CAMPO FCAGP
29 DE JUNIO DEL 2019

(Campus Querochaca)
Cantón Cevallos

ORGANIZADORES



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE AMBATO



CIP
CENTRO
INTERNACIONAL
DE LA PAPA

UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL CGIAR



AUSPICIA Proyecto PAPACLIMA:



VIII CONGRESO
ECUATORIANO
DE LA PAPA

“SOBERANÍA ALIMENTARIA
Y NUTRICIÓN”

Artículos del VIII-CEP-2019

*Ambato – Tungurahua – Ecuador
Junio 27 - 28*

VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

“SOBERANÍA ALIMENTARIA
Y NUTRICIÓN”

ARTÍCULOS DEL VIII-CEP-2019

VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

“Soberanía Alimentaria y Nutrición”

Primera edición, 2019

450 ejemplares

Rivadeneira J., Racines M., Cuesta X. (Eds.). 2019. Artículos del Octavo Congreso Ecuatoriano de la Papa. Ambato, Ecuador. pp 150.

Prólogo: Comité Organizador. VIII Congreso Ecuatoriano de la Papa

Impreso en IDEAZ, Quito-Ecuador, junio 2019

ISBN: 978-9942-22-449-1

“Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales”

VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

“SOBERANÍA ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN”

COMITÉ ORGANIZADOR:

INIAP

Luis Fernando Rodríguez MBA

Xavier Cuesta, Ph.D.

Jorge Rivadeneira, M.Sc.

Cecilia Monteros, M.Sc.

Luis Rodríguez, M.Sc.

Marcelo Racines, M.Sc.

Miriam Fabara Lcda.

UTA

Giovanny Velasteguí, M.Sc.

Patricio Núñez, M.Sc.

Eduardo Cruz M.Sc.

CIP

Andre Devaux Ph.D.

Claudio Velasco, Ph.D.

Nancy Panchi, Ing. Agr.

Ana Vasco Ing.

AGNLATAM

Patricio Cuazapaz, Ing. Agr.

Byron Monteros, Ing. Agr.

COLABORADORES:

CONPAPA

Luis Montesdeoca

Crisanto Chillagana

Medardo Nuñez

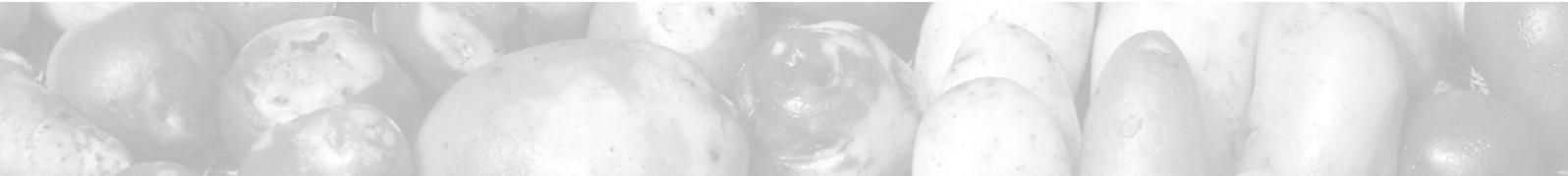
María Cutiupala

TRIAS

Lieve Van Elsen, M. Sc.

Paulina Espín, Ing.

Pablo Vazquez, Ing.



COMITÉ CIENTÍFICO:

Carmen Castillo, Ph.D. (INIAP)
Claudio Velasco, Ph.D. (CIP)
Elena Villacrés, M.Sc. (INIAP)
Jorge Rivadeneira, M.Sc. (INIAP)
José Pantoja, Ph.D. (AGNLATAM)
José Velásquez, M.Sc. (INIAP)
Santiago Espinoza, M.Sc. (UTA)
Víctor Barrera, Ph.D. (INIAP)
Xavier Cuesta, Ph.D. (INIAP)
Yamil Cartagena, Ph.D. (INIAP)
Carlos Vásquez, Ph.D. (UTA)
Marcelo Racines, M.Sc. (INIAP)
Pablo Pomboza, Ph. D. (UTA)

COMITÉ EDITOR:

Marcelo Racines, M.Sc.
Jorge Rivadeneira, M.Sc.
Xavier Cuesta, Ph.D.

TABLA DE CONTENIDO

- IX Prólogo
- CONFERENCIAS MAGISTRALES**
- 15 **Competitividad del sector papa en el Ecuador**
Juan Manuel Domínguez
- 17 **“El papel actual y tendencias del rol de la papa en la alimentación en América Latina y el Mundo”**
André Devaux
- 19 **Innovación culinaria**
Graham Thiele, André Devaux, Nozomi Kawarazuka
- 21 **Punta morada de papa en Ecuador, actualidad**
Carmen Castillo C.
- 23 **Modelo Fenológico de *Bactericera cockerelli* para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta “Insect life cycle modelling”(ILCYM)**
Heidy Gamarra Yanez
- 24 ***Bactericera cockerelli*: un problema actual y *Candidatus Liberibacter solanacearum*: una amenaza**
Carmen Castillo C.
- 26 **Políticas nacionales e internacionales hacia la conservación y uso de la agrobiodiversidad**
César Tapia Bastidas
- 28 **Enfoque de Sistemas Alimentarias: ¿cómo cabe la papa en ello?**
Stef de Haan
- 29 **El Proyecto PAPA CLIMA y sus avances en la selección mediante marcadores moleculares de germoplasma de papa adaptado a estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático global**
Enrique N. Fernández-Northcote, E. Ritter, X. Cuesta, A. León, R. Blas, J. Flores, J. Rivadeneira, E. Espinoza
- 31 **Ventajas de la Mejora Genética Molecular en papa**
Enrique Ritter, Xavier Cuesta, Antonio Leon, Enrique Fernandez-Northcote
- 33 **Rendimiento y respuestas fisiológicas en el cultivo de la papa frente al estrés abiótico**
Antonio Leon-Reyes
- 35 **Nuevas herramientas para mejorar los sistemas de semilla de raíces, tubérculos y bananas**
Jorge Andrade-Piedra, Margaret McEwan, Conny Almekinders, Karen Garrett, Erik Delaquis, Aman Omondí⁶ y Lava Kumar
- 38 **Riego Tecnificado a Presión en Papa**
Juan E. León. R., Robinson Peña, Xavier Cuesta, Jorge Rivadeneira, José Jarrin, Santiago Martínez
- 40 **Eficiencia de uso de los fertilizantes en el cultivo de papa utilizando isotopos trazadores en el Ecuador**
Marcelo Calvache Ulloa
- 41 **La glucosa como estimador del contenido de acrilamida en patata: normativa europea**
Jose Ignacio Ruiz de Galarreta y Amaia Ortiz-Barredo
- 42 **Business with social responsibility: Launch, Growth and Challenges of Native Andean Potatoes**
Acosta, Martin, Quevedo, Rodrigo, Montesdeoca, L., Monteros, C., Andrade-Piedra J.
- ARTÍCULOS DEL CONGRESO**
- Sesión: Sanidad Vegetal**
- 47 **Desarrollo de Principios de Manejo del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) de la Papa en Ecuador**
Hugo Angamarca, Margoth Cuvi, Napoleón Sierra, Javier Realpe, Manuel Pozo, Cristina Tello y José Ochoa
- 49 **Diagnóstico de la Situación Actual de *Bactericera cockerelli* en Cultivos de Papa del Cantón Bolívar y parte del Cantón Montúfar, Provincia del Carchi**
Jovanny P. Suquillo, Carlos R. Sevillano, Eligio B. Bastidas, Edwin A. Reina y Kléber A. Chulde

- 51 **Diagnóstico de la Situación Actual de *Spongospora* sp. en el Cultivo de Papa en la provincia del Carchi**
Jovanny P. Suquillo, Carlos R. Sevillano y Edwin Reina
- 53 **Diferencias genéticas de las tres polillas que atacan el cultivo de papa en Ecuador**
Carmen Castillo C., Zhen Fu
- 55 **Evaluación de Estrategias para el Manejo Sostenible del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) de la Papa (*Solanum tuberosum*) en Ecuador**
Hugo Angamarca y José Ochoa
- 57 **Evaluación *in vitro* de Extractos Vegetales para el Control de *Phytophthora infestans* y *Puccinia pittieriana* en Papa (*Solanum tuberosum*)**
José H Zurita, William R Calero, Carlos L Vásquez, Jorge L Toapanta, Geovanna L Manobanda, Marcia E Buenaño
- 59 **Evaluación de tres extractos vegetales en dos estados inmaduros del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*)**
José H. Zurita, Carlos L. Vásquez, Jorge L. Toapanta, Jessica V. Chipantiza y Marcia E. Buenaño
- 61 **Monitoreo de Tres Especies de Polillas de la Papa en la Provincia de Tungurahua**
José G. Camacho, Castillo I. Carmen
- 63 **Desarrollo de Estrategias de Manejo Integrado de la Enfermedad Denominada “Punta Morada” de la Papa**
Xavier Cuesta
- 65 **Monitoreo del Complejo de Polillas de la Papa en Varias Altitudes de Chimborazo**
Fausto Yumisaca J., César Asaquibay I., Rodrigo Aucancela H., Carmen Castillo C.
- Sesión: Mejoramiento, Recursos Genéticos y Biotecnología**
- 69 **Bondades Agronómicas Colectas Papas Nativas Precoces y Tardías De Cañar-Azuay**
Hernán Lucero, Miguel Guamán, Rafael Muñoz-Tenelema
- 71 **Buscando Nuevas Fuentes de Tolerancia a las Heladas en las Papas Cultivadas en los Andes Peruanos**
Raul Blas, Joel Flores, Victor Soriano & Enrique N. Fernandez-Northcote
- 73 **Evaluación de Clones de Papa (*Solanum* sp.) con Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en Campo**
Rivadeneira Jorge, David Ortega, Pablo Jaramillo, Xavier Cuesta
- 75 **Diagnóstico de la Agrobiodiversidad de Papa Nativa en las Provincias Chimborazo y Bolívar**
Edwin L. Pallo, Xavier G. Mera, Andrea P. Guapi
- 77 **Evaluación de la Producción en 51 Genotipos de Papa (*Solanum Tuberosum*) Bajo el Estrés de Calor**
Renato Martínez - Quintero, Esteban Espinosa-Córdova, Isabel Romo, Alexis Corrales, Felipe Griffin, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta, Darío Ramirez, y Antonio Leon-Reyes
- 79 **Evaluación de la Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary en Cinco Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum* L.)**
Wilmer A. Cachipuendo, Héctor J. Andrade, Jorge Rivadeneira, y Cristina M. Tello
- 81 **Evaluación de la Resistencia/ Tolerancia en Clones de Papa a *Globodera pallida* en Invernadero**
Néstor E. Castillo, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta
- 83 **Evaluación de Resistencia de Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum* L.) a Rizoctonias (*Rhizoctonia* sp.) y Pie negro (*Pectobacterium* spp.)**
Miguel Gualoto, Héctor Andrade, Jorge Rivadeneira, Cristina Tello, Xavier Cuesta
- 85 **Evaluación del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum* spp.) bajo déficit hídrico en invernadero**
Pablo Jaramillo, Esteban Espinosa, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta
- 87 **Evaluación del Rendimiento Durante el Estrés de Sequía en 51 Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)**
Edgar, A Corrales; Esteban Espinosa-Córdova, Solbay Segovia, Hernán Ramos, Felipe Griffin, Isabel Romo, Renato Martinez, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta, Antonio Leon-Reyes

- 89 **Evaluación del Rendimiento en 51 genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*) sometidos al estrés de frío**
Felipe Griffin, Esteban Espinosa-Cordova, Edgar, A Corrales; Solbay Segovia, Hernán Ramos, Isabel Romo, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta, Renato Martínez, Antonio Leon-Reyes
- 91 **Interacción Genotipo Ambiente En La Actividad Antioxidante de dos Genotipos de Papa Nativa**
Luis Valencia-Flórez, Diego Trejo-Escobar, Laura Latorre-Vásquez, Diana Chaves-Morillo, Diego Mejía-España
- 93 **Selección Participativa de Variedades/clones de Papa con Buen Comportamiento Agronómico y Potencial de Mercado con Varios Actores de la Cadena de Valor**
Cecilia Monteros, David Ortega, José Camacho, Verónica Quimbiamba, Nancy Panchi, Carlos Monar, Xavier Cuesta
- 95 **Clon Promisorio con Resistencia a Tizón Tardío**
Rivadeneira Jorge, Monteros Cecilia, Monar Carlos, Silva David, Velasco Iván, Cuesta Xavier
- Sesión: Agronomía y Tecnología de Semillas**
- 99 **Influencia de la Temperatura y el Requerimiento Hídrico en la Eficiencia del Nitrógeno en Dos Variedades de Papa en la zona de Salache**
Stalyn M. Tapia, Guido E. Yauli, Guadalupe López, Nelly Deleg, David Carrera, Klever Quimbiulco, Marco Rivera
- 101 **Determinación de los Efectos en la Reducción de Costos e Impacto Ambiental en el Control de Tizón Tardío Mediante el Uso de la Herramienta de Apoyo a la Decisión para el Manejo Integrado de *Phytophthora infestans***
Jonathan Gómez, Jorge Andrade, Arturo Taipe y Claudio Velasco
- 103 **Implementación de una Estrategia para el Manejo de *Bactericera cockerelli* en Papa**
Marcelo Racines, Pablo Jaramillo, Jorge Rivadeneira, Cecilia Monteros y Xavier Cuesta
- 105 **Determinación de la Zona de Corte de Cosecha de Esquejes en Plantas Madres para la Propagación de Semilla de Papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Superchola en Salache - Cotopaxi, 2019**
Tania E Mazabanda, Klever Quimbiulco, Guido Yauli, Clever Castillo, Nelly Deleg
- 107 **Influencia de la Fertilización Sobre el Contenido de Glicoalcaloides α -solanina y α -chaconina en Tubérculos de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum*)**
Diego Trejo-Escobar, Diego Mejía-España, Luis Valencia-Flórez, Laura Latorre-Vásquez, Diana Chaves-Morillo y Leydy Córdoba
- 109 **Multiplicación de Semilla de Papa *Solanum tuberosum* Bajo el Sistema de Aeroponía ESPOCH, Riobamba, Ecuador**
Andrea Guapi, Edwin Pallo, Xavier Mera
- 111 **Nuevas Variedades de Papa para Procesamiento bajo Diferentes Tratamientos de Fertilización**
Héctor Andrade, Eulalia Camacho, Dario Barona
- 113 **Propagación Acelerada por Biorreactores y Plantas Madres para Incrementar la Producción de Semilla de Papa de Alta Calidad**
Silvia A. Núñez, Héctor J. Andrade y Vanessa N. Rojas
- 115 **Incidencia de la Densidad de Plantación en la Producción de Semilla Prebásica de Papa (*Solanum tuberosum* L) Variedad Chaucha en el Sistema Aeropónico**
Valeria Villacreses, Alberto Gutiérrez
- 117 **Riego deficitario por goteo a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum* spp.) variedad victoria, Riobamba, Ecuador**
Robinson F. Peña, Juan E. León, Xavier Cuesta, Jorge Rivadeneira
- Sesión: Poscosecha y Valor Nutricional**
- 121 **Composición Química de Tallarines de Mezcla de Harina de Trigo y Papa**
Laura Latorre-Vásquez, Leydy Córdoba-Solarte, Diego Mejía-España, Diego Trejo-Escobar, Luis Valencia-Flórez

- 123 **Estimación de la Vida Útil de la Papa Tratada con Irradiación Gamma y Almacenada Bajo Dos Condiciones (*Solanum tuberosum*)**
Elena Villacrés, Mishel Yanez, Trosky Yánez
- 125 **Evaluación de las Propiedades Físicas de Galletas con Sustitución de Harina de Trigo por Almidón de Papa Nativa**
Chaves-Morillo, Diana; Latorre-Vásquez, Laura; Trejo-Escobar, Diego; Valencia-Florez, Luis y Mejía-España, Diego
- 127 **Uso de Almidón de Papa como Aglutinante para Obtener un Producto Tipo Chorizo con Sustitución del 50% de carne**
J. Bolaños, A. Cornejo, V. Romero, K. Pineda, J. Berrú., M. Muñoz, F. E. Carvajal-Larenas
- Sesión: Socio-Economía**
- 131 **Circuitos de Proximidad, como Estrategia de Comercialización de Papa, en la Agricultura Familiar Campesina de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar**
Victoria Lopez, Diego Peñaherrera, Gabriela Narváez, César Asaquibay, Alicia Villavicencio, Verónica Quimbiamba, Cristian Torres, Kang Jing Cho
- 133 **Diagnóstico situacional de organizaciones de la Agricultura Familiar Campesina que trabajan en el rubro papa proyecto KOPIA - INIAP.**
Gabriela Narváez, Diego Peñaherrera, Victoria López, César Asaquibay, Verónica Quimbiamba, Alicia Villavicencio, Kang Jing Cho
- 135 **Diversos actores, variedades, fuentes y transacciones en los sistemas de semilla de papa en Cotopaxi**
Israel Navarrete, Conny J.M. Almekinders, Victoria Lopez, Ross M. Borja, Pedro Oyarzún, Jorge L. Andrade-Piedra, Paul C. Struik
- 137 **Fortalecimiento de la Utilidad Financiera de una Organización de la Agricultura Familiar Mediante la Determinación de Circuitos Cortos Óptimos en la Comercialización de Papas**
Diego F. Peñaherrera, Darwin Costa, Cho Kang Ji, Cristhian Torres, Gabriela Simbaña, Gabriela Narváez y Alicia Villavicencio
- 139 **Historias de Cambios Destacables del Proyecto CIP- FIDA-Andes en Ecuador**
Nancy Panchi, Claudio Velasco, Gladys Triveño
- 141 **Revista Latinoamericana de la Papa**
Julio Gabriel
- 143 **Situación del Agro- Negocio de Semilla de Papa para Organizaciones de Pequeños Productores**
Paul Vazquez, Paulina Espín
- ANEXOS**
- 147 **Programa del Congreso**

PRÓLOGO

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el tercer cultivo más importante a nivel mundial después del trigo y el arroz con 388 millones de toneladas de peso fresco de tubérculos producidos en 19.3 millones de hectáreas durante el año 2017 según la FAO. Produce más materia seca y proteína por hectárea comparado con los principales cereales. La papa es un producto importante en la canasta alimenticia de los ecuatorianos pues su precio es accesible, es versátil para preparar en diferentes formas, es una fuente importante de carbohidratos, vitaminas, minerales y por lo tanto contribuye con la seguridad alimentaria de toda la población.

En el período (2010-2018) la producción de papa tuvo un promedio de 466 mil toneladas, cultivadas en un promedio de 38,941 hectáreas con un rendimiento promedio de 12.2 t/ha. Según información del Ministerio de Agricultura las provincias con mayor productividad para el 2108 fueron Pichincha y Carchi con 21.25 y 18.24 t/ha respectivamente.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Centro Internacional de la papa (CIP), la empresa Agro-negocios Latinoamérica (AGNLATAM) conjuntamente con Universidades del país han venido promoviendo la organización del Congreso Ecuatoriano de la papa cada dos años. El cual se constituye en un espacio que reúne a los actores de la cadena de valor de la papa, donde se presentan los avances en diferentes temas de la investigación, desarrollo e innovación.

Para este año la Universidad Técnica de Ambato ha asumido el reto de coordinar la organización del evento, el cual coincide con la celebración de sus cincuenta años de fundación, evento que además forma parte de la conmemoración de los sesenta años de vida institucional del INIAP.

Este documento sistematiza los trabajos receptados por el comité científico de las diferentes áreas temáticas del Congreso el cual se constituirá en material de referencia, consulta para estudiantes e investigadores, además permitirá fortalecer los contactos con los participantes en el evento.

Los miembros del comité organizador agradecemos la participación de expositores nacionales, internacionales de instituciones estatales, empresa privada, universidades, centros internacionales, así como a las instituciones que están apoyando el evento TRIAS y AGROPAPA. De manera especial un reconocimiento a las empresas auspiciantes que mantienen su confianza y apoyo al Congreso.

Comité Organizador
VIII Congreso Ecuatoriano de la Papa



VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

Soberanía Alimentaria y Nutrición

CONFERENCIAS MAGISTRALES

Competitividad del sector papa en el Ecuador

Juan Manuel Domínguez¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP – Director Ejecutivo.
Quito, Ecuador. E-mail: juan.dominguez@iniap.gob.ec

Palabras clave: Producción, papa, variedades, semilla.

RESUMEN

En los últimos diez años, el área de cultivo de papa en el Ecuador en promedio representa 41,170.4 hectáreas con una ligera tendencia a la baja en los últimos años con un mínimo de 29,635 hectáreas para el 2016 y un máximo de 48,999 hectáreas en el 2009 (MAG 2018).

La producción promedio fue de 346,876 toneladas anuales con una tendencia al incremento en los últimos años con un máximo de 422,589 toneladas en el 2016. El rendimiento promedio por hectárea estuvo en 9.3 t/ha con un notable incremento en los últimos años que pasaron de 7.3 t/ha en el 2013 a 16.3 t/ha en el 2016. Las provincias con las mayores producciones en el 2016 fueron Sucumbíos 30.4 t/ha y Carchi con 24.9 t/ha (MAG 2018).

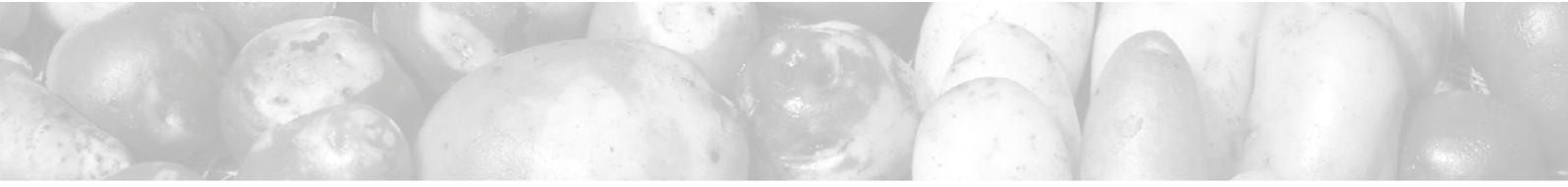
Este incremento de la productividad del cultivo puede estar relacionado con el uso de semilla de mejor calidad, por los programas estatales de promoción y difusión de semilla de calidad, el uso de tecnología de producción relacionado con los programas de capacitación y transferencia de tecnología desarrollados. Las variedades más cultivadas en este período fueron: Superchola, la cual está difundida en todas las provincias, INIAP-Cecilia (Leona) con mayor presencia en Cotopaxi, Única en Carchi, y Tungurahua, INIAP-Fripapa en Chimborazo y Tungurahua, INIAP-Gabriela e INIAP-Natividad en Bolívar (MAG 2018).

El consumo per cápita promedio fue de 22.25 kg, el cual no tuvo una variación significativa en la década en estudio a pesar de los esfuerzos por promover su consumo realizado por las diferentes instituciones (MAG, INIAP, CIP, otros) en los últimos años.

Las principales limitantes del cultivo fueron las plagas dentro de las cuales la “lancha” o tizón tardío fue la más importante para la mayoría de agricultores, dentro de los insectos plaga el gusano blanco y el complejo de polillas continúan siendo limitantes.

Es importante resaltar que en esta última década probablemente por efecto del cambio climático se reportaron nuevas enfermedades como la “punta morada” que entre el 2013-2015 afectaron hasta un 80% los cultivos en la provincia de Carchi, en la variedad Superchola y actualmente se reporta una alta incidencia en el Cantón Mejía. Los patógenos de suelo y los nematodos incrementaron su presencia en áreas productoras de papa (INIAP 2019).

La papa es uno de los rubros importantes de los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. Aproximadamente 88.130 productores se dedican al cultivo papa, estimándose que 250.000 personas están vinculadas directa e indirectamente al cultivo,



media, such as newspapers combined with online recipes, is key to promoting culinary innovation. However, translating culinary innovation into improved livelihoods, for small farmers at scale is still challenging. This study concludes by describing the potential role of research organizations in facilitating culinary innovation for scaling with more inclusive and gender-responsive development.

Punta morada de papa en Ecuador, actualidad

Carmen Castillo C.¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) carmen.castillo@iniap.gob.ec

Palabras clave: Fitoplasmas, *Bactericera cockerelli*, Solanaceae, Convolvulaceae.

RESUMEN

Algunos agricultores de la provincia del Carchi, en el norte de Ecuador, manifiestan que habían observado síntomas de punta morada de papa (PMP) en plantas aisladas antes del 2013. Entre el 2014 y 2018 ya se reportan pérdidas totales de lotes de papa en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi. En el 2015 y en el 2018 se reportan como posibles agentes causales de PMP dos fitoplasmas pertenecientes al grupo 16SrI-F (Castillo et al. 2018) y al grupo 16SrII (Caicedo et al. 2015) respectivamente. En el presente año, se reporta por primera vez la presencia del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* Šulc (Bc) en el Ecuador y en América del Sur (Castillo et al. 2019), aunque no ha sido reportado ser el vector de fitoplasmas, se presume que Bc está relacionado de alguna forma en la producción de la sintomatología de PMP. Algunos experimentos en los que se involucra Bc y tubérculos semilla de papa procedente de lotes con síntomas de PMP, se evidencia que los posibles agentes causales se transmiten por semilla y por un vector. Análisis moleculares, pruebas con injertos y observaciones al microscopio electrónico son necesarios para corroborar estas hipótesis como se lo realizó para el chip cebrá inicialmente en el 2009 en USA (Secor et al. 2009).

El psílido de la papa, Bc es considerado una plaga muy importante en cultivos solanáceos en países donde está presente. Como plaga extrae la sabia del floema causando amarillamientos y muerte de la planta, pero aún más perjudicial es su capacidad de transmitir un patógeno, *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Lso) que es el agente causal del chip cebrá. Este patógeno es letal para cultivos de solanáceas y para camote (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae). Una serie de despuntes de la enfermedad han sido reportados desde 1994, empezando en México y moviéndose a USA y Nueva Zelanda (Secor and Rivera-Varas, 2004; Crosslin et al., 2010; Munyaneza, 2015, Prager and Trumble, 2018; Verijssen et al., 2018; Workneh et al., 2018).

En Ecuador no se ha reportado todavía la presencia de Lso afectando plantas de papa (Castillo et al. 2018). El tener el vector de Lso es un riesgo importante para la biodiversidad de papa y otras solanáceas y convolvuláceas en América del Sur. En Ecuador, Bc está presente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi. En las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar solamente se han reportado esporádicos brotes de PMP pero no la presencia de Bc, y una ausencia de ambos en las provincias del sur del Ecuador: Cañar, Azuay y Loja.

Se recomienda no utilizar semilla de papa proveniente de lotes en los que las plantas hayan presentado síntomas de PMP y que tengan la presencia de Bc. De igual manera se debe evitar movilizar material vegetal entre provincias para evadir la diseminación de PMP y de Bc. En la actualidad se recomienda un uso adecuado de insecticidas para evitar la generación de resistencia de Bc y en lo posible evitar la destrucción de los enemigos naturales presentes.

***Bactericera cockerelli*: un problema actual y *Candidatus Liberibacter solanacearum*: una amenaza**

Carmen Castillo C.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) carmen.castillo@iniap.gob.ec

Palabras clave: Psílido de la papa, papa rayada, plagas y enfermedades emergentes

RESUMEN

El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* Šulc (Bc) (Hemiptera: Triozidae), fue descrito por primera vez en Estados Unidos en 1909 y desde entonces ha sido reportado en los Estados Unidos, Canadá, México, Nueva Zelanda y Australia, y en los países centroamericanos de Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala. No ha sido reportado ni en Costa Rica, Panamá ni en América del Sur (Ouvrard, 2019).

En Ecuador, fue observado por primera vez afectando al cultivo de la papa en dos zonas de Pichincha a finales del 2017 (Castillo et al. 2019). Se desconoce cómo llegó a Ecuador pero se especula que lo hizo con el movimiento activo de productos agrícolas entre países. De esta forma probablemente ingresó a Nueva Zelanda en el 2008 (Teulon et al., 2009). Podría haber llegado por el viento ya que existen reportes de que los psílidos alcanzan corrientes altas y se movilizan a grandes distancias (Prager y Trumble, 2018). Existen cuatro haplotipos de Bc, el haplotipo central, el del oeste, el del sur oeste y el del noroeste, nombres otorgados según su ubicación en el territorio de los Estados Unidos. El haplotipo central se encuentra en México, El Salvador, Honduras y Nicaragua (Swisher et al., 2012; 2013). El mismo haplotipo, el central, se encuentra en Ecuador (Castillo et al. 2019).

Además de ser una plaga que puede llegar a causar la muerte de las plantas, es un vector muy eficiente que en pocas horas ya puede transmitir el patógeno *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLsol), agente causal de la papa rayada (Buchman et al. 2011). CaLsol no ha sido reportado en Ecuador (Castillo et al. 2018; 2019).

Los síntomas causados por *Candidatus* fitoplasmas son similares a los causados por *Candidatus Liberibacter* en el cultivo de la papa ya que ambos patógenos se encuentran en los haces vasculares de los tubos cribosos del floema de las plantas (Liefing et al. 2009).

Se reportan como posibles agentes causales de punta morada de papa (PMP) en Ecuador dos fitoplasmas pertenecientes al grupo 16SrI-F (Castillo et al. 2018) y al grupo 16SrII (Caicedo et al. 2015), respectivamente. Aunque Bc no ha sido reportado ser el vector de fitoplasmas, se presume que está relacionado de alguna forma en la producción de la sintomatología de PMP en Ecuador. Algunos experimentos en los que se involucra Bc y tubérculos semilla de papa procedente de lotes con síntomas de PMP, se evidencia que los posibles agentes causales se transmiten por semilla y por un vector.

Las plantas con la presencia de CaLsol presentan cambios durante la infección en los niveles de fenoles, peroxidadas, polifenol oxidadas y azúcares reductores (glucosa y fructosa). Los niveles más altos ocurren cuando la infección ocurrió 5 semanas antes de la cosecha (Rashed et al., 2013). Existen estudios sobre los períodos más sensibles de recepción de las plantas cultivadas a CaLsol mediante su vector Bc, si la planta recibe

CaLsol a temprana edad morirá mientras que si es inoculada la planta dos semanas antes de la cosecha, de los tubérculos producidos solo el 1% presentará síntomas pero el 74% resultará positivo para CaLsol con los análisis moleculares (Rashed et al., 2014).

BIBLIOGRAFÍA

- Buchman, J. L., V. G. Sengoda, J. E. Munyaneza. 2011. Vector transmission efficiency of *Liberibacter* by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in zebra chip potato disease: effects of psyllid life stage and inoculation access period. *Journal of Economic Entomology* 104: 1486-1495.
- Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A. Cevallos, L. Simbaña, L. Rivera, y V. Arahana. 2015. First report of '*Candidatus* Phytoplasma aurantifolia' (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel, Carchi, Ecuador. *New Dis. Reports*, 32.
- Castillo Carrillo, C., Fu, Z., Burekhardt, D. 2019. First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America. *Bulletin of Insectology*, 72(1), 85-91.
- Castillo Carrillo, C., Paltrinieri, S., Bustamante, J. B., Bertaccini, A. 2018. Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*, 47, 311-315.
- Liefting, L.W., Weir, B. S., Pennycook, S. R., Clover, G. R. 2009. '*Candidatus* *Liberibacter solanacearum*', a *Liberibacter* associated with plants in the family Solanaceae. *Int J Syst Evol Microbiol* 59:2274-2276.
- Nelson, W. R., Sengoda, V. G., Alfaro-Fernández, A., Font, M.I., Crosslin, J. M., Munyaneza, J. E. 2012. A new haplotype of *Candidatus* *Liberibacter solanacearum* identified in the Mediterranean region. *Eur J Plant Pathol* 135:633-639.
- Ouvrard, D. 2019. Psyllid - The World Psylloidea Database. <http://www.hemiptera-databases.com/psyllid> - searched on 2 June 2019 doi:10.5519/0029634
- Pager, S. M., Trumble, J. T. 2018. Psyllids: biology, ecology, and management, pp. 163-181. In: Sustainable management of arthropod pests of tomato (Wakil W., Brust G., Perring T., Eds). Academic Press Inc., San Diego, USA.
- Rashed, A., Wallis, C. M., Paetzold, L., Workneh, F., Rush, C. M. 2013. Zebra chip disease and potato biochemistry: tuber physiological changes in response to '*Candidatus* *Liberibacter solanacearum*' infection over time. *Phytopathology*, 103(5), 419-426.
- Rashed, A., Workneh, F., Paetzold, L., Gray, J., Rush, C. M. 2014. Zebra chip disease development in relation to plant age and time of '*Candidatus* *Liberibacter solanacearum*' infection. *Plant disease*, 98(1), 24-31.
- Swisher, K. D., Arp, A. P., Bextine, B. R., Aguilar Alavarez, E. Y., Crosslin, J. M., Munyaneza, J. E., 2013. Haplotyping the potato psyllid, *Bactericera cockerelli*, in Mexico and Central America.- *Southwestern Entomologist*, 38: 201-208.
- Swisher, K. D., Munyaneza, J. E., Crosslin, J. M. 2012. High resolution melting analysis of the cytochrome oxidase I gene identifies three haplotypes of the potato psyllid in the United States. *Environmental Entomology*, 41 (4): 1019-1028.
- Teresani, G. R., Bertolini, E., Alfaro-Fernández, A., Martínez, C., Tanaka, F., Kitajima, E. W., Roselló, M., Sanjuán, S., Ferrándiz, J. C., López, M. M., Cambra, M., Font, M. I. 2014. Association of '*Candidatus* *Liberibacter solanacearum*' with a vegetative disorder of celery in Spain and development of a real-time PCR method for its detection. *Phytopathology* 104:804-811.
- Teulon, D. A., Workman, P. J., Thomas K. L., Nielsen M. C. 2009. *Bactericera cockerelli*: incursion, dispersal and current distribution on vegetable crops in New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, 62: 136-144.

Políticas nacionales e internacionales hacia la conservación y uso de la agrobiodiversidad

César Tapia Bastidas¹

¹ *Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, INIAP. Quito, Ecuador. Email: cesar.tapia@iniap.gob.ec*

Palabras clave: distribución de beneficios, recursos fitogenéticos para alimentación y agricultura, semilla campesina, agricultura sustentable

ÁREA TEMÁTICA: RECURSOS GENÉTICOS

Alarmados por la constante erosión de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura - RFAA; conscientes de que los RFAA son motivo de preocupación común para todos los países, puesto que todos dependen en una medida muy grande de estos recursos; reconociendo que la conservación, prospección, recolección, caracterización, evaluación y documentación de los RFAA son esenciales para alcanzar los objetivos de la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial y el Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación y para un desarrollo agrícola sostenible para las generaciones presente y futuras, y que es necesario fortalecer con urgencia la capacidad de los países en desarrollo; reconociendo asimismo que los RFAA son la materia prima indispensable para el mejoramiento genético de los cultivos, por medio de la selección de los agricultores, el fitomejoramiento clásico o las biotecnologías modernas, y son esenciales para la adaptación a los cambios imprevisibles del medio ambiente y las necesidades humanas futuras; afirmando que la contribución pasada, presente y futura de los agricultores de todas las regiones del mundo, en particular los de los centros de origen y diversidad, a la conservación, mejoramiento y disponibilidad de estos recursos constituye la base de los Derechos del agricultor; entra en vigencia el 2004, Tratado Internacional de RFAA cuyo objetivo es la conservación y la utilización sostenible y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Este Tratado tiene componentes de suma importancia como son: Conservación, prospección, recolección, caracterización, evaluación y documentación, Utilización sostenible, Derechos del agricultor, un sistema multilateral de acceso y distribución de beneficios

Para la implementación de este Tratado a nivel nacional, en la Constitución del Estado del 2009 se indica en el numeral 6 del artículo 281 la responsabilidad estatal de promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas; en el artículo 400, se establece que el Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional, al tiempo que declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

La LEY ORGÁNICA DE AGROBIODIVERSIDAD, SEMILLAS Y FOMENTO DE LA AGRICULTURA SUSTENTABLE promulgada el Jueves 8 de junio de 2017 Suplemento – Registro Oficial N° 10 permite legislar dichos artículos. El objetivo de esta

El Proyecto PAPA CLIMA y sus avances en la selección mediante marcadores moleculares de germoplasma de papa adaptado a estreses abióticos y bióticos causados por el cambio climático global

Enrique N. Fernández-Northcote¹, E. Ritter², X. Cuesta³, A. León⁴, R. Blas¹, J. Flores¹, J. Rivadeneira³, E. Espinoza⁴

¹ Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.
Coordinador Proyecto PAPA CLIMA. E-mail efernandeznorth@lamolina.edu.pe

² NEIKER, España; ³ INIAP-EESC, Ecuador; ⁴ USFQ, Ecuador.

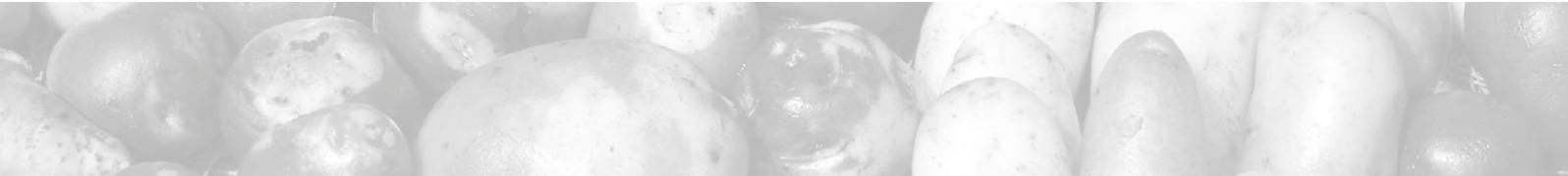
Palabras Clave: Tolerancia a estreses abióticos, Resistencia a *Phytophthora infestans* Heladas, Calor, Sequía

RESUMEN

El efecto del cambio climático en estreses abióticos tales como heladas, calor, sequía o exceso hídrico están amenazando muchas especies cultivadas. Más aun es de esperar, cambios en el espectro de patógenos que afectan a los cultivos, como ya se está observando en el caso de *Phytophthora infestans* el patógeno más importante de la papa. Tanto Perú como Ecuador son altamente vulnerables al cambio climático. Es necesario desarrollar nuevos cultivares adaptados a estas amenazas aplicando la selección asistida por marcadores moleculares (SAM) o ingeniería genética, basados en Genes Candidatos (GC) útiles. La búsqueda de la diversidad alélica de tales genes dentro de especies cultivadas y silvestres y el análisis de sus particulares efectos permite seleccionar los alelos y sus más eficientes combinaciones para tal propósito.

El Proyecto PAPA CLIMA “Selección asistida por marcadores moleculares para germoplasma de papa adaptado a estreses abióticos y bióticos provocados por el cambio climático global” tiene como objetivo identificar accesiones adaptadas a las amenazas bióticas y abióticas del cambio climático, identificar los GC involucrados en los diferentes estreses abióticos y bióticos utilizando herramientas moleculares y bioinformáticas, que permitirán caracterizar la variación alélica en accesiones de Perú y Ecuador, desarrollar los marcadores moleculares específicos y modelos para utilizarlos en la SAM y la obtención de nuevas variedades de papa adaptadas y resilientes al cambio climático para una agricultura sustentable. Es un proyecto FAO-ITPGRFA con la contribución financiera de la Comunidad Europea en el que participan el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (IBT-UNALM), Perú, quien lo coordina, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina (INIAP-EESC) y la Universidad San Francisco de Quito (USFQ), de Ecuador, y el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER-Tecnalia) España.

El proyecto maneja accesiones de cultivares comerciales de *S. tuberosum*, cultivares nativos comerciales y otros subutilizados, y clones mejorados avanzados. En el IBT-UNALM al presente de una evaluación de 215 accesiones en Jauja, Sicaya y Puno principalmente de papas nativas peruanas se han logrado identificar y seleccionar 15 accesiones tolerantes



a -8°C. INIAP en Cutuglahua, Pichincha, bajo condiciones controladas en invernadero ha mostrado que las accesiones INIAP Libertad, Premium, 399071.17, INIAP Cecilia, y 399079.27 tuvieron altos rendimientos a pesar de que las condiciones de estrés hídrico redujo su rendimiento en 42.76, 33.52%, 29.32, 35.25% and 14.29% respectivamente. Además INIAP Victoria y los clones avanzados 07-40-1 y 97-25-3 mostraron tolerancia a la sequía que concuerda con los trabajos de la USFQ. Las accesiones INIAP Josefina e INIAP Estela mostraron una gran capacidad de recuperación a la deficiencia hídrica. Los estudios bajo condiciones controladas en la USFQ muestran a la variedad Estela como resiliente por su tolerancia al frío, calor y sequía, así como Josefina y los clones avanzados 12-4-72; 399062,115; 399090,15 por su tolerancia al frío y calor y Victoria y los clones avanzados 07-32-15; 3990075,26 por su tolerancia al frío y la sequía.

En un estudio de 24 genotipos en la USFQ se sometieron 7 plantas por genotipo a estreses de frío (-3°C por tres horas), calor (38°C por 48 horas) y estrés hídrico (16 días sin riego) luego fueron transplantados al campo para determinar el efecto en los rendimientos. En general se mostró que los genotipos que más rindieron sin estrés también rindieron más luego de ser estresados. Sin embargo el clon avanzado 12-6-69, y las variedades Josefina, Libertad, Super Chola and Yana Shungo tuvieron un mejor rendimiento después del estrés es decir mejor adaptados a los cambios bajo diferentes estreses.

Las evaluaciones de INIAP para resistencia a *Phytophthora infestans* en la EESC muestran a INIAP-Libertad con la más alta resistencia al igual que otros cuatro clones avanzados. INIAP ha seleccionado progenitores con resistencia/tolerancia a *Phytophthora infestans*, frío y sequía con los cuales se ha generado 24 familias con más de 16,000 progenies las cuales serán utilizados en una SAM.

En la secuenciación y caracterización molecular de las accesiones Peruanas y Ecuatorianas se ha observado una variación alélica para los GC analizados que han permitido identificar alelos superiores con una alta significancia en su efecto sobre los caracteres estudiados que pueden ser utilizados en la SAM, tal es el caso de un alelo involucrado en un incremento en el rendimiento y peso de tubérculos del 100%, y de otro marcador asociado a una alta resistencia a *Phytophthora infestans* reduciendo el AUDPC en un 150%. En 20 de las accesiones Peruanas tolerantes a heladas y a -8°C se ha detectado en diferentes GC 16 alelos específicos asociados con la tolerancia a -8°C. Todos estos marcadores están en proceso de validación para su utilización en SAM tanto en la USFQ como en el IBT-UNALM.

Un mayor impacto práctico que el de la aplicación de los marcadores moleculares en SAM está en el mapeo por asociación y construcción de modelos predictivos desarrollados en NEIKER que permite identificar progenitores superiores con alto valor para el mejoramiento y performance promedio para los diferentes caracteres, y diseñar los cruces más promisorios para un mejoramiento más eficiente y acelerado hacia la obtención de nuevas variedades de papa para una agricultura sustentable adaptada al cambio climático.

El proyecto tiene un Sitio Web manejado por NEIKER(<http://www.papaclima.com/>) en donde se encuentra toda la información y resultados del proyecto, análisis de librerías, mapeo por asociación, construcción de modelos, una Base de Conocimientos sobre Análisis y Evaluación de Resistencia/Tolerancia a Estreses en la Papa y los diferentes eventos de difusión del proyecto. Con el Sitio Web y las presentaciones de resultados en 23 Congresos se ha llevado información a más de 2000 científicos.

Ventajas de la Mejora Genética Molecular en papa

Enrique Ritter¹, Xavier Cuesta², Antonio Leon³,
Enrique Fernandez-Northcote⁴

¹ Neiker- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. PO Box 46. 01080.

Vitoria-Gasteiz-Spain. Autor correspondiente: eritter@neiker.eus

² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Quito, Ecuador

³ Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierías – USFQ, Ecuador

⁴ Universidad Nacional Agraria La Molina – Instituto de Biotecnología, IBT, Lima Perú

Palabras clave: Mejoramiento genético, Selección Asistida por Marcadores.

INTRODUCCIÓN

Los caracteres útiles de interés (como el rendimiento, la calidad y las tolerancias a estreses biótico y abiótico) están controlados por los efectos de uno, varios o muchos genes, denominados genes candidatos (CG) en cada caso. Sus números dependen del rasgo particular. El fenotipo de un individuo depende del genotipo y está controlado por los efectos de los alelos específicos de los genes candidatos del rasgo correspondiente y las posibles interacciones.

Para analizar los efectos de los diferentes alelos existentes de los genes candidatos, es necesario vincular datos fenotípicos y genotípicos, aplicando métodos estadísticos como el Mapeo por Asociación.

La Mejora genética molecular puede acelerar considerablemente los programas de mejora clásica. La detección de “genes candidatos” para rasgos útiles ofrece la posibilidad de aplicarlos, después de desarrollar los marcadores correspondientes, en la selección asistida por marcadores (MAS) dentro de los programas de mejora. El estudio de la diversidad alélica de dichos genes en el germoplasma disponible y el análisis de sus efectos particulares permite seleccionar los alelos o combinaciones de alelos más eficientes para estos fines.

Para la detección del gen candidato (CG) se pueden aplicar diferentes herramientas, como el análisis de la expresión diferencial en diferentes condiciones, el análisis de genes candidatos conocidos en otras especies, el análisis de genes mapeados que se encuentran cerca de un QTL o el análisis de enzimas clave en vías metabólicas relevantes.

Se pueden desarrollar estrategias de selección asistida por marcadores a través de la construcción de modelos. Los modelos desarrollados que muestran grandes correlaciones entre los valores pronosticados y observados y explican grandes porciones de la varianza total se pueden usar para asignar valores genéticos a los parentales que se utilizan en el programa de mejora y para predecir el comportamiento de las progenies de sus cruces para cada carácter de interés. De ahí se pueden extraer los cruzamientos más prometedores.

Además para genes especiales de interés que tienen una gran influencia en un carácter determinado, se pueden diseñar cebadores específicos para alelos superiores con gran efecto que se pueden utilizar para la selección rutinaria de los materiales vegetales deseados.

Las ventajas de la mejora genética molecular consisten entre otras en:

- Buddenhagen, C., Hernandez-Nopsa, J., Andersen, K., Andrade-Piedra, J.L., Forbes, G.A., Kromann, P., Thomas-Sharma, S., Useche, P., and Garrett, K.A. 2017. Epidemic Network Analysis for Mitigation of Invasive Pathogens in Seed Systems: Potato in Ecuador. *Phytopathology* 107:1209–18.
- CIP (International Potato Center). 2019. National plan for improving seed potato in Georgia. Tbilisi (Georgia). RTB Working Paper. ISSN 2309-6586. no. 2019-1.
- Delaquis, E., Andersen, K.F., Minato, N., Le Cu, T.T., Karssenberg, M.E., Sok, S., Wyckhuys, K.A.G., et al. 2018. Raising the Stakes: Cassava Seed Networks at Multiple Scales in Cambodia and Vietnam”. *Frontiers in Sustainable Food Systems* <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00073>
- RTB (CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Bananas). 2016. Multi-stakeholder framework for intervening in RTB seed systems: user’s guide. Lima (Peru). 13 p. RTB Working Paper. ISSN 2309-6586. no.2016-1.
- Thomas-Sharma, S., Abdurahman, A., Ali, S., Andrade-Piedra, J.L. Bao, S., Charkowski, A.O., Crook, D., et al. 2015. Seed Degeneration in Potato: The Need for an Integrated Seed Health Strategy to Mitigate the Problem in Developing Countries. *Plant Pathology* 65:3–16.
- Thomas-Sharma, S., Andrade-Piedra, J.L. Carvajal-Yepes, M., Hernandez-Nopsa J.F., Jeger, M.J. Jones, R.A.C., Kromann, P., et al. 2017. A Risk Assessment Framework for Seed Degeneration: Informing an Integrated Seed Health Strategy for Vegetatively Propagated Crops. *Phytopathology* 107:1123–35.
- Urrea-Hernandez, C., Almekinders, C.J.M., and van Dam, Y.K. 2016. Understanding Perceptions of Potato Seed Quality among Small-Scale Farmers in Peruvian Highlands. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 76:21–28.

Riego Tecnificado a Presión en Papa

Juan E. León. R.¹, Robinson Peña¹, Xavier Cuesta², Jorge Rivadeneira²,
José Jarrin³, Santiago Martínez³

¹ ESPOCH – Centro Experimental del Riego. Riobamba, Ecuador: juan.leon@esPOCH.edu.ec

² Inst. Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Quito, Ecuador.

³ NETAFIM – Ecuador.

Palabras clave: Riego papa, Tecnificación del agua, Eficiencia de aplicación del agua.

Los sistemas de riego tecnificado a presión, deben tener cuatro componentes importantes: La infraestructura, la organización para su operación y mantenimiento, el sistema de producción agropecuaria bajo riego y ahora lo que estamos denominando MANEJO DE RIEGO (Cuándo, Cuánto y Cómo irrigar) aspecto importantísimo que se estaba dejando de lado en los proyectos de riego. Tomando en consideración estos cuatro componentes es que se puede lograr la sostenibilidad de estos sistemas.

El objetivo de la tecnificación del riego a presión es poner a disposición de los cultivos el agua necesaria para que cubra sus necesidades, complementando la recibida en forma de precipitaciones.

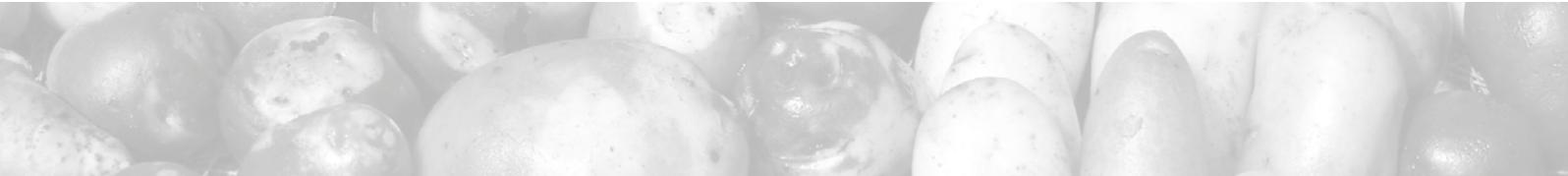
Uniformidad de aplicación La uniformidad de aplicación se refiere al hecho de que el agua distribuida llegue por igual a todos los puntos de la parcela regada. Una buena uniformidad garantiza que todas las plantas estén bien regadas, sin que unas reciban agua en exceso y a otras les falte, asegurándose así el desarrollo homogéneo del cultivo y su máxima capacidad productiva. Aunque en la uniformidad de un riego influyen numerosos factores, de forma general se puede afirmar que con el riego por goteo se consiguen las aplicaciones de agua más uniformes, seguido de la aspersión y por último de los riegos a gravedad.

Eficiencia de aplicación del volumen total de agua destinada a riego que sale de un punto de suministro (reservorio o pozo) no todo va a ser aprovechado por las plantas, sino que parte no llegará a su destino por diversas causas. La relación entre estas dos cantidades de agua (la que sale del punto de suministro y la que realmente aprovechan las plantas) es lo que se denomina eficiencia de aplicación. En el proceso de riego, las pérdidas ocurren en diferentes momentos, pudiendo clasificarse en los siguientes grupos: Pérdidas de transporte. Pérdidas de aplicación. Pérdidas en el suelo.

MÉTODOS DE RIEGO

Riego por gravedad: La energía que distribuye el agua por la parcela es la derivada de su propio peso, al circular libremente por el terreno a favor de la pendiente. Con este método de riego se suele mojar la totalidad del terreno y requiere el reparto del agua mediante surcos, tablares, canteros o melgas para controlar su distribución.

Riego por aspersión. El agua es conducida a presión. Al llegar a los emisores (aspersores) produce gotas que mojan todo el terreno de forma similar a como lo haría la lluvia. Este método al ser el mecanismo responsable de la producción de gotas, el elemento clave en este sistema de riego es el aspersor. Existe una gran variedad de aspersores; los más empleados son los denominados de impacto, doble boquilla y media presión o los de baja presión los denominados de turbina.



Business with social responsibility: Launch, Growth and Challenges of Native Andean Potatoes

Acosta, Martin¹, Quevedo, Rodrigo¹, Montesdeoca, L², Monteros, C.³, Andrade-Piedra J.⁴

¹ *Industria de Alimentos Procesados S.A. (INALPROCES). Quito, Ecuador.*

² *Asociación de Pequeños Agricultores de Papa (ASOPAPA). Ecuador.*

³ *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador.*

⁴ *Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.*

ABSTRACT

Since we gave birth to the Native Andean potato industry in Ecuador in 2010, we have been able to significantly multiply them and now export to 30 countries in 5 continents. This has been the process of hard and collaborative work between development organizations such as the International Potato Center (CIP), the public sector represented by National Institute of Agricultural Research (INIAP) in Ecuador, farmers associations mostly Agropapa in Ecuador, and the private sector represented by our company Inalproces. This has clearly been an example where development organizations, the public and the private sector have worked to achieve a shared common goal and in the process raised income for low-income farmers.

We have won several awards for innovation such as the ones we have received in the biggest food shows in the world such as Anuga, SIAL and Gulf Foods. And given our work with our friends from Agropapa association in Ecuador, and the fact that these potatoes are the single best alternative in terms of cost-benefit for low-income farmers living above 11,000 feet above sea level, we have also won several awards on social responsibility. We have sold the KIWA Native Andean potato chips to retailers worldwide in sizes ranging from vending machines to Club sizes, to retailers such as Costco in Canada and SnR in Philippines, and in the process have had a tremendous and quick know-how process, although it is still not enough. We still have issues mainly with changes in climate, particularly in September and October in the Ecuadorian Andes mountain-range, that have killed 80% of our harvests both in 2014 and 2017. And we still need to increase income and productivity of farmers in our supply chain.

The National Program for Roots and Tubers of INIAP with the active participation of the Consortium of small potato farmers (CONPAPA), between 2006 and 2009 evaluated 20 promising clones / native varieties with pulp colors in 14 locations, in 2010 they were tested at plant level with the private company and in 2011, the first varieties of colored pulp were officially released. INIAP- Puca Shungo (red pulp), INIAP-Yana Shungo (purple pulp). INIAP together with INALPROCES continues to evaluate new genotypes in order to select promising clones that have better agronomic characteristics and post-harvest quality than the INIAP-Yana Shungo and INIAP-Puca Shungo variety. At the moment the INIAP has 5 promising clones a period of dormancy greater than 40 days, dry matter contents between 21 and 22% and that did not discolour when subjected to the cooking process.

Desarrollo de Principios de Manejo del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) de la Papa en Ecuador

Hugo Angamarca¹, Margoth Cuvi¹, Napoleón Sierra¹, Javier Realpe²,
Manuel Pozo¹, Cristina Tello³ y José Ochoa^{3,1}

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador.

² Facultad de Agronomía, Universidad Técnica del Norte. Tulcan-Ecuador. ³Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.Mejía-Ecuador. jose.ochoa@iniap.gob.ec

Palabras clave: variedades resistentes, principios de manejo, severidad de tizón tardío

INTRODUCCIÓN

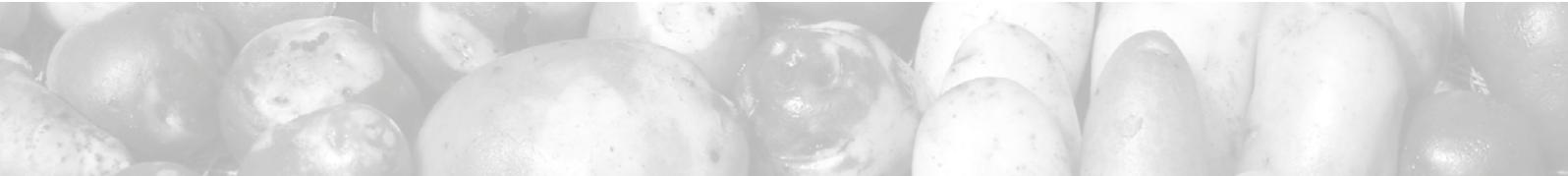
El tizón tardío (*Phytophthora infestans*) es la enfermedad más importante de la papa (*Solanum tuberosum*) en Ecuador. El control de esta enfermedad se basa en la sobreutilización y sobredosificación de fungicidas, lo que incrementa los costos de producción, y tiene efectos negativos en la salud del agricultor y en el ambiente (Revelo, *et al* 1997). Para racionalizar el manejo de la enfermedad se han recomendado programas de control basados en estrategias de rotación y mezcla de fungicidas, los que no se han implementado con éxito. Es necesario por lo tanto, identificar principios de manejo del tizón tardío que permitan tomar decisiones aplicables e integrales, que mejoren y optimicen el uso de fungicidas, para contribuir con el manejo sostenible del cultivo de la papa en Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este documento se presentan principios de manejo del tizón tardío, en base a los niveles de resistencia de la variedad, eficacia y monitoreo de resistencia de fungicidas, y evaluación de programas de manejo contrastantes. Se evaluó la reacción a tizón tardío de las variedades INIAP-Victoria, INIAP-Natividad, INIAP Libertad y Superchola. Se evaluó la eficacia individual y pareada de los fungicidas disponibles en el mercado para el control del tizón tardío. Con esta información se diseñaron programas contrastantes de manejo de la enfermedad con variedades con diferentes niveles de resistencia. Los programas contrastantes incluyeron fungicidas convencionales, modernos y alternativos. Se evaluó la severidad de tizón tardío calculando el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (AUDPC, por sus siglas en inglés), el rendimiento de tubérculo (t/ha), la Tasa de Retorno Marginal (TRM) (CIMMYT, 1998), y la Tasa de Impacto Ambiental (TIA) (Kovach *et al.*, 1992). En estos estudios se monitoreo el desarrollo de resistencia del patógeno a los fungicidas sistémicos (Grünwald *et a.*, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variedades INIAP-Victoria, INIAP-Natividad e INIAP Libertad fueron más resistentes a tizón tardío que Superchola, por lo que el control de la enfermedad en estas variedades fue más eficiente. Azoxistrobina, fosfonato potásico (fosfito) y dimetomorf fueron en



orden de importancia los fungicidas más eficaces, mientras que cimoxanil y metalaxil fueron los menos eficaces. Azoxistrobina controla adicionalmente mildiu polvoso (*Erysiphe chichoracearum*), lancha temprana (*Alternaria solani*) y septoriosis (*Septoria sp*). Cuando los fungicidas se evaluaron en rotaciones pareadas, no se observaron diferencias estadísticas para AUDPC, aun para las rotaciones con metalaxil que presentó frecuencias altas de resistencia al patógeno. Estos resultados permitieron establecer que la diversificación de los fungicidas es recomendable, porque además de la eficacia de control, reduce las probabilidades del desarrollo de resistencia del patógeno.

En las evaluaciones de programas contrastantes de manejo del tizón tardío se observó que los programas con TRM y TIA bajos, usando productos alternativos, fueron similarmente eficaces que los programas convencionales, lo que se logra integrando las variedades resistentes con el uso principalmente de productos a base de fosfitos, que tienen un impacto ambiental bajo y no son costosos.

CONCLUSIONES

La diversificación de fungicidas es un aspecto importante en el diseño de programas de manejo del tizón tardío. El uso de variedades resistentes y fosfitos es importante para incrementar la eficacia de control y disminuir el impacto ambiental negativo. Los fungicidas sistémicos con riesgos de desarrollo de resistencia deben utilizarse en forma estratégica, y en el caso de azoxistrobina para el control adicional de otras enfermedades foliares.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).(1998). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica* (Edición completamente revisada). México D.F., México.
- Grünwald, N. J., Sturbaum, A. K., Montes, G. R., Serrano, E. G., Lozoya-Saldaña, H., & Fry, W. E. (2006). Selection for fungicide resistance within a growing season in field populations of *Phytophthora infestans* at the center of origin. *Phytopathology*, 26(12), 1397-1403. doi:10.1094/PHYTO-96-1397.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degnil, J., & Tette, J. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* (139), 1-8. Disponible en <https://hdl.handle.net/1813/55750>.
- Revelo, J., Garces, S. y Andrade, J. (1997). El tizón tardío o lancha de la papa problema permanente de los agricultores. En Memorias del curso: "Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa". Quito, Ecuador. p 14-17.

Diagnóstico de la Situación Actual de *Bactericera cockerelli* en Cultivos de Papa del Cantón Bolívar y parte del Cantón Montúfar, Provincia del Carchi

Jovanny P. Suquillo¹, Carlos R. Sevillano¹, Eligio B. Bastidas², Edwin A. Reina³ y Kléber A. Chulde⁴.

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias,

² Ministerio de Agricultura y Ganadería,

³ Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento del Agro y

⁴ Gobierno Provincial del Carchi. jovanny.suquillo@iniap.gob.ec

Palabras claves: Encuesta, Plaga, Síntomas

INTRODUCCIÓN

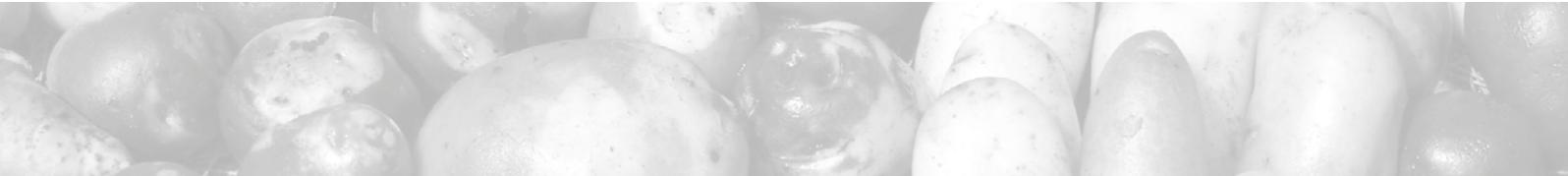
La provincia del Carchi, es una de las más importantes en la producción de papa, por su área dedicada al cultivo y por su productividad, para el año 2018 según información del MAG, esta provincia se ubica en segundo lugar solo superada por la provincia de Pichincha. Sin embargo, el año pasado en el cantón Bolívar Agrocalidad reporta la presencia de plantas de papa amarillentas, cloróticas y con tubérculos aéreos, cuyos síntomas se corresponden a los provocados por *Bactericera cockerelli* según lo describe Garzón, *et. al.*, (2005) y Bujanos y Ramos, (2015);.

La presencia de esta nueva plaga según información reportada por los productores ocasionó una reducción en la producción afectando económicamente a los productores de papa. Ante esta situación, a nivel provincial, se reactivó la mesa técnica de la papa integrada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Gobierno Provincial del Carchi (GPC), Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento del Agro (AGROCALIDAD) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Entre las acciones inmediatas de la mesa técnica fue realizar un diagnóstico de la situación actual de la afectación del insecto plaga en los cultivos de papa en el cantón Bolívar, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos: a) Determinar el número de hectáreas afectadas con *Bactericera cockerlli*, b) Determinar los principales síntomas que presentan las plantas por ataque de la plaga y c) Determinar la procedencia de la semilla de papa sembrada en el cantón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diagnóstico se realizaron encuestas a través de entrevistas estructuradas a 62 productores de 19 localidades del cantón Bolívar y dos localidades del cantón Montúfar. Las encuestas se elaboraron con preguntas abiertas y cerradas. Se contó con el apoyo de los técnicos que conforman la mesa técnica de la papa. Las respuestas se codificaron, se estructuró una base de datos y se analizaron mediante el programa estadístico IBM SPSS.



Huaca, Montúfar y Espejo de la provincia del Carchi se monitoreó presencia o ausencia de *Spongospora* sp. De 34 lotes, 24 lotes correspondieron a la variedad Superchola, 5 a la variedad Única, 3 lotes a la variedad Única Pera, 1 lote a la variedad I-Natividad y 1 lote a la variedad Diacol Capiro. De 24 lotes de Superchola, 16 lotes presentaron distribución generalizada y 3 lotes en focos aislados de *Spongospora* sp y, 5 lotes sin presencia de la enfermedad. De 5 lotes de la variedad Única, un solo lote registró distribución generalizada. En las variedades Única Pera y Diacol Capiro no se reportaron presencia de *Spongospora* sp. En la variedad I-Natividad se registró distribución generalizada de *Spongospora* sp.

Análisis de laboratorio

El laboratorio de Agrocalidad confirmó que las muestras de raíces analizadas corresponden a *Spongospora subterranea* (Agrocalidad, 2018).

Manejo de Spongospora sp. por los productores

En conversaciones con productores que conocen la enfermedad *Spongospora subterranea* manifestaron que la estrangulación de las raíces por formación de nodulaciones, compensan con aplicaciones de enraizadores desde la siembra hasta 4 o 5 meses de desarrollo vegetativo de la planta de papa.

CONCLUSIONES

Se evidenció persistencia de *Spongospora subterranea* en cultivos de papa localizados en los sitios donde el año 2015 se reportaron presencia de la enfermedad.

Superchola es la variedad de papa más susceptible a *Spongospora subterranea*.

Existe experiencia de productores de uso de enraizadores en el manejo de *Spongospora subterranea*.

BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad. (2015). Base de datos del monitoreo de *Spongospora* sp en el año 2015.

Agrocalidad. (2018). Instructivo INT/FP/01 toma de muestras para el laboratorio de Fitopatología. Rv.3. San Gabriel, Carchi, Ecuador.

Reina, E. (11 de Diciembre de 2018). Comunicación personal.

Restrepo A., Villegas S. y Cotes J., 2009. Efecto de dos microorganismos y un consorcio de micorrizas en combinación con viruta de pino sobre el control de sarna polvosa (*Spongospora subterranea*) en papa. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 62(2): 5047-5054. 2009.

Diferencias genéticas de las tres polillas que atacan el cultivo de papa en Ecuador

Carmen Castillo C.¹, Zhen Fu²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

² Washington State University. carmen.castillo@iniap.gob.ec

Palabras clave: PCR, Secuenciación, plagas.

INTRODUCCIÓN

En los pasados treinta años, tres especies de polillas de la papa *Tecia solanivora* (Ts), *Symmetrischema tangolias* (St) y *Phthorimaea operculella* (Po) se han movilizado entre países del norte de los Andes y Centro América hacia el sur del continente (Dangles et al. 2008, Torres et al. 2011).

Estas tres especies están taxonómicamente relacionadas pero difieren en características morfológicas, etológicas (Dangles et al. 2008) y genéticas (Torres et al. 2011), y se encuentran comúnmente infestando, en diferente proporción de especies, el cultivo de papa en el campo y almacenamiento. Dependiendo de la latitud y altitud, prácticas culturales, variables naturales y otros factores, han influido en las diferentes cantidades de especímenes por especie, la distribución de las especies, y del daño causado por el complejo de polillas entre regiones (Dangles et al. 2009). Los daños llegan a causar pérdidas que llegan al 80-100% de la papa almacenada en la región andina (Dangles et al. 2008, INIAP 2010).

El proyecto “Fortalecimiento de la innovación para mejorar los ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia de productores de papa en Bolivia, Ecuador y Perú” financiado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y el CIP, ejecutó la actividad de caracterizar genéticamente las tres especies de polillas presentes en cuatro provincias del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La colecta de especímenes vivos de las tres especies de polillas se realizó mediante la utilización de feromonas para cada especie colocadas en campo en zonas paperas de las provincias de Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua. Los especímenes fueron preservados en alcohol hasta la realización de los análisis moleculares.

Se extrajo el ADN del cuerpo sin alas de individuos de cada especie de polillas utilizando un kit comercial (Qiagen DNeasy Blood & Tissue Kit). La reacción del PCR fue realizada bajo las descripciones y primers descritos por Torres et al. (2011) y Sint et al. (2016). Las secuenciaciones tipo Sanger permitieron visualizar diferencias interespecíficas de las polillas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para Ts, 42 de 47 muestras amplificaron exitosamente (963 bp) y el 100% presentó un solo haplotipo, el 6, reportado anteriormente (Torres et al. 2011) (Tabla 1).

Para Po se analizaron 27 muestras, de ellas 25 mostraron una banda clara y única como el

tamaño esperado (469 pb) en la reacción de PCR. Los productos de PCR se secuenciaron y se generó una secuencia de consenso truncada a la misma longitud, 444 pb. Las secuencias de 19 muestras fueron idénticas. Hubo otros dos haplotipos presentes en el resto de las 6 muestras diferentes por uno o dos nucleótidos (Tabla 1).

De un total de 37 muestras de St, 35 mostraron una banda clara y única con el tamaño esperado (431 pb) en la reacción de PCR. Los productos de PCR fueron secuenciados. Las secuencias de consenso se truncaron a la misma longitud, 396 pb. Se determinaron cinco haplotipos dentro de las muestras de St (Tabla 1).

Tabla 1. Haplotipos de Ts, Po y St en cuatro provincias del Ecuador. 2018.

Provincia	Especie de polilla	Haplotipo
Todas	Ts	6
Bolívar	Po	1
Chimborazo	Po	1, 3
Cotopaxi	Po	1, 3
Tungurahua	Po	1, 2
Bolívar	St	4, 5
Chimborazo	St	1, 5
Cotopaxi	St	3, 4, 5
Tungurahua	St	2, 4, 5

CONCLUSIONES

El único haplotipo 6 de Ts, fue el reportado por Torres et al. (2011). Para las otras dos especies este es el primer reporte de las diferencias genéticas interespecíficas en Ecuador. Para Po el haplotipo 1 fue el más frecuente (76%) y común para las cuatro provincias. Para St el haplotipo 5 fue el más frecuente (también 76%) y común para las cuatro provincias. Se necesita mayor investigación sobre las diferencias interespecíficas en la biología y ecología de los haplotipos encontrados y sus implicaciones en el manejo integrado. Además, la réplica de este estudio con especímenes provenientes de otros países, permitiría conocer el movimiento de estos haplotipos entre territorios.

BIBLIOGRAFÍA

- Dangles, O., Carpio, C., Barragan, A. R., Zeddani, J. L., Silvain, J. F. (2008). Temperature as a key driver of ecological sorting among invasive pest species in the tropical Andes. *Ecological Applications*, 18(7), 1795-1809.
- Dangles, O., Irschick, B. D., Chittka, B. L., Casas, B. J. (2009). Variability in sensory ecology: expanding the bridge between physiology and evolutionary biology. *The Quarterly Review of Biology*, 84(1), 51-74.
- INIAP 2010. Informe anual del DNPV. EESC. Ecuador.
- Torres-Leguizamón M, Dupas S, Dardon D, Gómez Y, Niño L, Carnero A, Léry X. 2011. Inferring native range and invasion scenarios with mitochondrial DNA: the case of *T. solanivora* successive north-south step-wise introductions across Central and South America. *Biological Invasions*, 13(7), 1505-1519.
- Sint, D., Sporleder, M., Wallinger, C., Zegarra, O., Oehm, J., Dangi, N., ..., Traugott, M. 2016. A two-dimensional pooling approach towards efficient detection of parasitoid and pathogen DNA at low infestation rates. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1548-1557.

Evaluación de Estrategias para el Manejo Sostenible del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) de la Papa (*Solanum tuberosum*) en Ecuador

Hugo Angamarca¹ y José Ochoa²

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador – UCE. Quito, Ecuador.

² Departamento Nacional de Protección Vegetal. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Quito, Ecuador. victorhugoa365@gmail.com

Palabras clave: tizón tardío, variedades resistentes, estrategias de manejo

INTRODUCCIÓN

En el país, el manejo de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) se basa principalmente en el control químico, con un uso irracional de fungicidas, utilizando mezclas en aplicaciones frecuentes y sobredificadas. El manejo incrementa los costos de producción, causa daños a la salud del agricultor y contaminación ambiental.

Por lo tanto, es necesario el desarrollo de estrategias de control de tizón tardío que optimicen el uso de fungicidas, sean económicamente viables y no tengan efectos secundarios sobre la salud del agricultor y el ambiente. El objetivo de este estudio fue evaluar la contribución del cultivo de variedades moderadamente resistentes, y evaluar estrategias contrastantes de manejo del tizón tardío, para incrementar la eficiencia del manejo del tizón tardío de la papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo en Cutuglagua-Mejia (INIAP) a 3050 msnm. En este estudio se evaluó la variedad I-Natividad (moderadamente resistente) y Superchola (susceptible), con seis estrategias contrastantes de manejo del tizón tardío, utilizando fungicidas convencionales, modernos y alternativos, más un control sin aplicación de fungicidas (Tabla 1). El factorial variedades por estrategias de manejo se instaló en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. En este estudio se evaluó la severidad del tizón tardío utilizando el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (AUDPC, por sus siglas en inglés), el rendimiento de tubérculo (t/ha), la Tasa de Retorno Marginal (TRM) (CIMMYT, 1998), y la Tasa de Impacto Ambiental (TIA) (Kovach *et al.*, 1992).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis del ADEVA para AUDPC se observó diferencias significativas para variedades, estrategias, e interacción variedades x estrategias. El AUDPC del tratamiento testigo de I-Natividad fue estadísticamente menor que el de Superchola con valores de AUDPC de 2397 y 29083, respectivamente. Todas las estrategias evaluadas fueron estadísticamente similares (rango a), a excepción de la estrategia e₃ (Tabla 1) que se agrupó estadísticamente con el testigo (rango b), con valores de AUDPC de 1486 y 799 para I-Natividad y Superchola, respectivamente.

en parcelas divididas. Los datos de mortalidad y sobrevivencia fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de medias según Tukey ($p < 0,01$) usando Statistix versión. 10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observó efecto ovicida de los extractos usados y sus diferentes concentraciones evaluadas contra *B. cockerelli* principalmente a las 24 y 48 h después de aplicados cada uno de los tratamientos. Aunque a las 72 y 96 h después de tratados los huevos se observó un ligero efecto sobre su viabilidad evidenciada por pérdida de la turgencia, éste no mostró diferencias significativas, principalmente con el extracto de ají con el cual se observó que disminuyó la viabilidad entre un 10 y 36% a las concentraciones de 2 y 1 %, respectivamente. Los extractos de ortiga y cabuya blanca provocaron pérdida de la viabilidad hasta un 20 y 13%, respectivamente.

Con relación a las ninfas, a las 72 y 96h la aplicación del extracto de ají a 4% provocó un efecto de mortalidad (36 %) con respecto al tratamiento testigo, mientras que con la ortiga y cabuya blanca la tasa de mortalidad fue menor (16 y 13%).

Estudios previos han demostrado la efectividad de extractos vegetales en el control de ninfas de *B. cockerelli*, con tasas de mortalidad de 98 y 100% a las 72 h después de aplicar extractos de semillas de *Anona muricata* a concentraciones de 2500 y 5000 ppm (López-Dávila et al., 2011), y hasta del 100% a las 24 h con extracto de *H. longipes* a 3000 ppm (Beltrán et al. 2015).

CONCLUSIONES

Los extractos evaluados solo parecen tener un efecto físico sobre la viabilidad de los huevos, lo cual se evidenció en la pérdida de turgencia y no parece haber efecto sobre el desarrollo embrionario de los huevos de *B. cockerelli*. Contrariamente si se mostró un efecto sobre la mortalidad de las ninfas, aunque a tasas bajas, probablemente debido a las bajas concentraciones usadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Beltrán, M., E. Cerna, J. Delgado and Y. Ochoa. 2015. Evaluation of the insecticidal activity of *Heliopsis longipes* (A. Gray) S.F. Blake on nymphs of *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae). *Investigación y Ciencia*. 66: 12–15.
- Paramo, V. 2008. Control de paratrioza, pulgón saltador o psílido de la papa y el tomate. Recuperado de <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/control-de-paratrioza-pulgón-saltador-o-psílido-de-la-papa-y-el-tomate/>
- Koppert Biological Systems. 2019. *Bactericera cockerelli* Pulgón saltador de la papa. Recuperado de <https://www.koppert.mx/retos/psilidos/pulgón-saltador-de-la-papatomate/>.
- Santamaría, C., A. González y A. Astorgo. 2015. Extractos vegetales aplicación para la reducción del estrés. Recuperado de <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>.
- Granados-Echegoyen, C., R. Pérez-Pacheco, N. Bautista-Martínez, N. Alonso-Hernández, J.A. Sánchez-García, S.H. Martínez-Tomas and S. Sánchez-Mendoza. 2015. Insecticidal effect of botanical extracts on developmental stages of *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae). *Southwest. Entomol.* 40(1): 97–100.

Monitoreo de Tres Especies de Polillas de la Papa en la Provincia de Tungurahua

José G. Camacho¹, Castillo I. Carmen²

¹ Unidad de Desarrollo Tecnológico de Tungurahua, ² Departamento Nacional de Protección Vegetal, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Email: jose.camacho@iniap.gob.ec

Palabras claves: plagas, monitoreo, feromonas

INTRODUCCIÓN

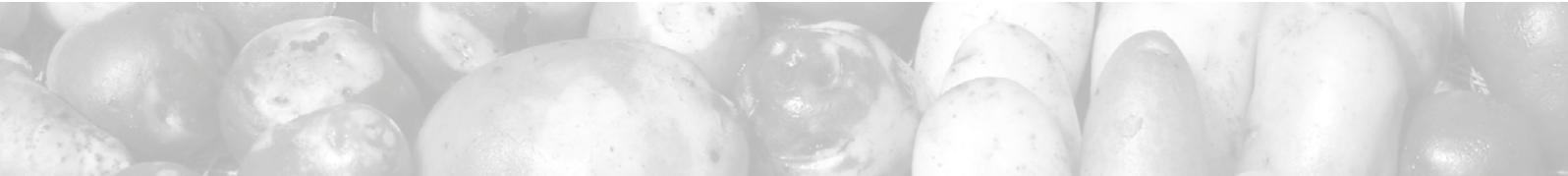
Una de las principales plagas que causa pérdidas en el cultivo de la papa en Ecuador es el complejo de las polillas de la papa *Tecia solanivora* (Ts), *Symmetrischema tangolias* (St) y *Phthorimaea operculella* (Po) (INIAP, 2003). En los últimos treinta años, tres especies de polillas de la papa se han movilizado entre continentes y entre países a lo largo de la cordillera de los Andes (Dangles et al. 2008, Torres et al. 2011), estas tres especies están taxonómicamente relacionadas dentro de la familia Gelechiidae (Lepidoptera) pero difieren en características morfológicas y etológicas (Dangles et al. 2009). En un convenio celebrado entre el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con financiamiento del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) y su proyecto “Fortalecimiento de la innovación para mejorar los ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia de productores de papa en Bolivia, Ecuador y Perú”, se realizó un monitoreo de las tres especies de polilla para conocer su distribución en zonas paperas de la provincia de Tungurahua y para definir herramientas de manejo integrado más específicas a futuro. Las tres especies se encuentran infestando en diferente proporción en las zonas muestreadas en esta provincia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó el monitoreo de las tres especies de polillas en nueve localidades: Yachil, Potreropamba y Chagrapamba (cantón Pillaro); San José, Puñachisag y Yanayacu (cantón Quero); y, El Porvenir, Capulispamba y Las Palmeras (cantón Mocha) que corresponden a zonas paperas de la provincia de Tungurahua. Se emplearon feromonas sintéticas colocadas en recipientes de plástico transparente con perforaciones laterales colocados en estacas de madera a la altura de la planta. Los lugares muestreados oscilan entre 2848 y 3564 m.s.n.m. En cada localidad se colocaron nueve trampas, tres de cada especie en campos y en bodegas de almacenamiento de papa. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días durante 6 meses en el 2018. Se obtuvieron promedios y desviaciones estándar (s) de los valores registrados por trampa/15 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cantón Pillaro (con altitudes de 2868 a 3130m) se registraron los valores más altos para la especie St con el valor máximo de 1433 adultos machos por trampa en 15 días, seguido por Ts con 423 y Po con 98. Siendo en este cantón, la población más alta de los tres cantones. El valor promedio de las evaluaciones refleja un valor de 164 (s=214) de adultos de St, seguido por Ts con un promedio de 46 (s=48) y Po con 29 (s=21) adultos.



En el cantón Quero (de 3155m a 3564m) la presencia de adultos de Po fue mayor con un valor máximo de 765 adultos por trampa en 15 días, seguido por 543 de St y 189 de Ts. Mientras que las medias llegan a 121 adultos de St (s=97), seguido por 68 (s= 74) de Po y 59 (s= 33) de St.

En el cantón Mocha (de 3150 a 3302 m) la presencia de adultos de Ts fue mayor con un valor máximo de 369 adultos por trampa en 15 días, seguido por 259 de St y 302 de Po. Mientras que las medias sitúan a St en primer lugar con 104 (s=70), en segundo a Ts con 93 (s=66) y Po con 50 (s=35).

CONCLUSIONES

En la provincia de Tungurahua, en los tres cantones muestreados existe la presencia de poblaciones altas de estas tres especies, siendo la de mayor incidencia la especie *S. tangolias* seguida por *T. solanivora* y *P. operculella*.

BIBLIOGRAFÍA

- Dangles, O., Carpio, C., Barragan, A., Zeddani, J. y J. Silvain. 2008. Temperature as a key driver of ecological sorting among invasive pest species in the tropical Andes. *Ecological Applications* 18, 1795-1809.
- Dangles, O., Mesías, V., Crespo-Pérez, V. y J. Silvain. 2009. Crop damage increases with pest species diversity: evidence from potato tuber moths in the tropical Andes. *Journal of Applied Ecology* 46, 1115-1121.
- INIAP. 2003. Informe anual del DNPV, EESC. Desarrollo de métodos de biocontrol de *P. vorax* y polilla Centroamericana de la papa *T. solanivora*. Ecuador. 107 pp.
- Torres-Leguizamón, M., Dupas, S., Dardon, D., et. al. 2011. Inferring native range and invasion scenarios with mitochondrial DNA: the case of *T. solanivora* successive north-south step-wise introductions across Central and South America. *Biological Invasions*, 13(7), 1505-1519.

Desarrollo de Estrategias de Manejo Integrado de la Enfermedad Denominada “Punta Morada” de la Papa

Xavier Cuesta¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa xavier.cuesta@iniap.gob.ec

Palabras claves: enfermedad emergente, fitoplasma, psílido

INTRODUCCIÓN

La punta morada (PMP) es uno de los principales problemas que afectan al cultivo de papa en Estados Unidos, México, Centroamérica y Nueva Zelanda. Se estima que los daños causados por esta enfermedad pueden alcanzar pérdidas de hasta el 100%. En el año 2013 se reporta por primera vez en Ecuador en la provincia del Carchi con pérdidas de más del 50% en producción (INIAP, 2014). Para el 2015 se reporta como agente causal a un fitoplasma denominado “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*”, el cual es transmitido por el psílido (*Bactericera cockerelli*). Actualmente, la enfermedad se reporta en las Provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua (Cuesta et al., 2018)

Al ser una enfermedad nueva en nuestro país se desconocen estrategias de prevención y manejo, la prevalencia de la enfermedad, forma de diseminación del patógeno, porcentaje de transmisión por semilla, así como la presencia de otros insectos vectores y otros patógenos involucrados en la enfermedad.

El INIAP ante esta problemática elaboró esta estrategia emergente para enfrentar a esta nueva limitante biótica, la cual tiene como objetivo a corto plazo capacitar, adaptar y difundir tecnología de manejo de PMP, mientras que a mediano plazo se propone realizar una prospección de PMP en las zonas productoras de papa para descartar la presencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Lso), validar los protocolos de diagnóstico del agente causal, de PMP y sus insectos vectores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación: Provincias productoras de papa: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja.

Las Unidades de Desarrollo Tecnológico de cada Provincia y la Estación Experimental del Austro, conjuntamente con el MAG, Agrocalidad, GAD y los socios locales definirán las zonas de intervención en cada Provincia.

La estrategia diseñada por INIAP tiene tres ejes: a) Investigación, b) Semillas y 3) Capacitación y difusión (Figura 1).

Se diseñarán estrategias de manejo integrado de la PMP que considere el monitoreo, el control químico, investigación en productos biorracionales, control biológico, el manejo de semilla, la evaluación de germoplasma de papa para identificar resistencia genética, complementado con la capacitación en el manejo de PMP y la publicación

de material de apoyo como guías, trípticos y un programa de difusión en medios de difusión masiva.



Figura 1. Esquema de la estrategia de manejo de PMP del INIAP

RESULTADOS ESPERADOS

Como resultado de la estrategia del INIAP, los agricultores y técnicos vinculados con el cultivo estarán en capacidad de identificar la PMP, su vector, transferir el conocimiento y aplicar tecnología de manejo integrado; además, se realizarán publicaciones científicas sobre los estudios de la enfermedad y su vector, así como de las estrategias de manejo integrado. Se garantizará la producción de semilla de categorías iniciales libres de la enfermedad. Los productores reducirán las pérdidas ocasionadas por PMP, se evitará la difusión de la enfermedad a zonas en las que no existe presencia de la misma. También se diseñará un programa cuarentenario para evitar difusión y arribo de materiales infectados y vectores de Lso.

BIBLIOGRAFÍA

- Cuesta X., Peñaherrera D., Velásquez J., Castillo C. (2018) Guía de manejo de la punta morada de la papa. Manual Técnico No. 104. Quito Ecuador, 18p.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2014. Informe Técnico Anual 2014. Fitoplasmas asociados a la punta morada de la papa en Ecuador. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Rubro papa. Quito, Ecuador. 81 p.

Monitoreo del Complejo de Polillas de la Papa en Varias Altitudes de Chimborazo

Fausto Yumisaca J.¹, César Asaquibay I.¹, Rodrigo Aucancela H.¹,
Carmen Castillo C.²

¹ Unidad de Transferencia de Tecnología

² Departamento Nacional de Protección Vegetal, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Email: fausto.yumisaca@iniap.gob.ec.

Palabras claves: Feromonas, *Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias*, *Phthorimaea operculella*

INTRODUCCIÓN

En el año 2003, en un monitoreo realizado en campo, en bodegas de almacenamiento y en silos verdeadores de papa-semilla en los cantones Chambo, Colta, Guano, Guamote y Riobamba de la provincia de Chimborazo se identificó la presencia de *Tecia solanivora* (Ts), *Symmetrischema tangolias* (St) y *Phthorimaea operculella* (Po) (Perrazo, 2003). En la comunidad Guntuz, parroquia Quimiag, cantón Riobamba, en el año 2006, se realizó la identificación y distribución de las tres especies de polilla en tres altitudes, obteniendo que en la parte baja (2700m) Ts alcanzó 107 adultos/trampa en promedio, St 279 y Po 19, en la parte media (2810m), Ts obtuvo 132, St 147 y Po 50; y en la parte alta (3000m), Ts alcanzó 78 St 55 y Po 7 (Oleas, E.2006). Con el apoyo del proyecto “Fortalecimiento de la innovación para mejorar los ingresos, la seguridad alimentaria y la resiliencia de productores de papa en Bolivia, Ecuador y Perú” (FIDA-CIP-INIAP), se realizó la presente investigación con el objetivo de conocer la distribución actual de las tres especies de polillas de la papa en campo y almacenamiento en diferentes altitudes y determinar acciones pertinentes para la difusión del manejo integrado de estas plagas en las zonas paperas de la provincia de Chimborazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El monitoreo se realizó en zonas representativas del cultivo de papa ubicadas en tres pisos altitudinales: zona baja (2593-2723m) en las localidades Pantaño, San Carlos y San Antonio; zona media (2876-3240m) Puculpala, Cacha y Palacio Real y zona alta (3518-3645m) Sta. Isabel, Yacupamba y Pusniag. Se utilizaron trampas con feromonas sintéticas, ubicadas a la altura de la planta con estacas de madera; en cada localidad se colocaron nueve trampas, dos de cada especie en campo y una de cada especie en bodegas de almacenamiento de papa. Los campos monitoreados estuvieron cultivados con las variedades: I-Fripapa, Superchola, Chaucha Roja e I-Cecilia. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días durante 6 meses (mayo a octubre) en el año 2018. Se obtuvieron promedios y desviaciones estándar (s) de los valores registrados por trampa/15 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la zona baja, en el monitoreo en campo los valores más altos lo obtuvo la especie Po con un valor máximo de 136 adultos machos/trampa/15 días, seguido de St con 121 y Ts con 86; el valor promedio de las evaluaciones presenta un valor de 53 (s=20) adultos machos/



Tamizado por estrés a las heladas:

- a. **Tamizado en Campo:** Se sembraron las accesiones en Jauja, en DBCA y 2 réplicas, en la época de incidencia de heladas.
- b. **Tamizado en cámaras:** Se sembraron en 4 maceteros por cada accesión, en Jauja. Después de 60 días, tres de estas plantas por accesión fueron sometidas en cámaras controladas con temperaturas de -4°C y -8°C durante 1 hora.

Análisis de datos

Con los datos registrados se realizaron ANVA y correlaciones, usando R.

Figura 2. Procedencia de las accesiones para el tamizado de papas tolerantes a las heladas.

RESULTADOS

Las pruebas de campo no permitieron evaluar la tolerancia a heladas, ya que no se presentaron. Se evaluó rendimiento y número de tubérculos. Se encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) para el número de cloroplastos y número de estomas entre las accesiones; pero no hubo correlación de estas variables con el grado de tolerancia determinada en las cámaras frías. Estos resultados no son concordantes con los reportados en papas nativas peruanas por Marmolejo & Ruiz (2018) y en papas nativas de Bolivia (Choque *et al.*, 2016). Se identificaron 160 accesiones de papas nativas evaluadas como tolerantes a -4°C , de los cuales 20 toleraron a -8°C (Figura 3).



Figura 3. Plantas 4 horas después de la exposición a -8°C . Izquierda dos accesiones tolerantes y derecha dos accesiones susceptibles.

CONCLUSIONES

Se han identificado 15 mejores clones tolerantes a -8°C , los que deberán ser utilizados en los programas de mejoramiento y para la identificación de genes de tolerancia a heladas en las variedades de papas peruanas en el Proyecto PAPA CLIMA. Estos genes están permitiendo en el Proyecto PAPA CLIMA la selección de marcadores moleculares y ayudarán a poner en marcha un mejoramiento asistido por marcadores moleculares y la utilización de nuevas herramientas moleculares, para responder a los retos de la agricultura en los andes.

BIBLIOGRAFÍA

- Caminada, R.; Rosales, S. 2015. El eterno retorno del fenómeno de las heladas en el Perú: ¿Existen adecuadas políticas para combatir dicho fenómeno en el Perú? Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1784?mode=full>
- Choque, E.; Espinoza, R.; Cadima, X.; Zeballos, J. Gabriel, J. 2016. Resistencia a helada en germoplasma de papa nativa de Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa 14(1): 24-32.
- Marmolejo D. & Ruiz J.E. 2018. Tolerancia de papas nativas (*Solanum spp.*) a heladas en el contexto de cambio climático. Scientia Agropecuaria, 9(3): 393 – 400.

Evaluación de Clones de Papa (*Solanum sp.*) con Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en Campo

Rivadeneira Jorge¹, David Ortega¹, Pablo Jaramillo², Xavier Cuesta¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

jorge.rivadeneira@iniap.gob.ec

² Universidad San Francisco de Quito (USFQ)

Palabra clave: Rendimiento, mejoramiento genético, resistencia

INTRODUCCIÓN

Phytophthora infestans, el agente causal de la enfermedad del tizón tardío, es el patógeno más devastador de la papa, causando pérdidas de aproximadamente \$ 6,7 mil millones anuales (Haas et al., 2009). Esta enfermedad destruye totalmente el cultivo si no se realiza un control oportuno y si las condiciones son favorables para el desarrollo del patógeno.

La búsqueda de la resistencia genética al tizón tardío en germoplasma de papa es uno de las mejores formas para combatir a la enfermedad, debido a esto, a lo largo del tiempo hay cientos de investigaciones para desarrollar germoplasma con resistencia genética a *P. infestans*. La presente investigación tiene como objetivo el identificar clones de papa (*Solanum sp.*) con resistencia a tizón tardío en campo”.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del INIAP, Cantón Mejía, Pichincha, (3059 m) se evaluaron 19 clones de las poblaciones de mejoramiento realizadas en los años 2007, 2011 y 2012 y variedades comerciales. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para analizar la varianza. Para la separación de medias se usó la prueba de Tukey al 5%. Las variables evaluadas fueron rendimiento por planta (RP), rendimiento por hectárea (RHa) en t/ha y severidad al tizón tardío expresado en área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) (Cuesta *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron diferencias significativas al 1% de probabilidad para genotipos en las variables ABCPE, RP y RHa. El promedio general para ABCPE, RP y RHa fue de 1471.46, 0.64 kg/planta y 25.54 t/ha respectivamente.

Para ABCPE se determinaron 7 rangos de significación. Nueve clones (11-8-6, 11-9-108, 11-9-77, 11-9-133, 07-32-15, 11-9-186, 11-9-106, 11-9-172, 11-9-66) se ubicaron en los primeros rangos de significación con valores menores a 990 unidades de ABCPE; mientras la variedad Uvilla se ubicó en el último rango de significación con un valor superior a 3300 unidades de ABCPE. Para RP y RHa se determinaron 3 rangos de significación. Tres clones (11-8-6, 11-9-106, 11-9-172) y la variedad INIAP-Libertad se ubicaron en los primeros rangos de significación con promedios superiores a 0,96 kg/planta y 38.00 t/ha respectivamente. La variedad Uvilla se ubicó en el último rango de significación con 0.1 kg/planta y 4.00 t/ha (Tabla 1). Rivadeneira *et al.*, (2017) y Comina *et al.*, (2017) mostraron valores similares de resistencia a *P. infestans* en genotipos evaluados.

cosechado) son también utilizadas en menor cantidad. Los datos indican que las formas más comunes para el almacenamiento de la semilla son en parva o montón (37%), sacos ralos en bodega (35%) y pilas de sacos (16%), pequeñas chozas 10%. El destino de la producción de papa nativa el 61% para autoconsumo, el 23% para reciclaje de semilla y un 11% para la venta.

Tabla 1. Agrobiodiversidad de papa reportada por los grupos focales (GF) 2017.

Variedades existentes	GF	FA%	Valoración
Norteña, Uvilla Negra, Estela*, Chaucha Roja, Ovaleña, Chola, Gabriela*, Cecilia*, María*, Chaucha Roja, Tulca, Norteña, Puña, Uvilla, Suscaleña, Súper Chola*.	4	100	Muy frecuente
Santa Rosa, Chiwila Roja, Chiwila Blanca, Chiwila Negro, Dolores Roja, Dolores Amarilla, Chaucha Amarilla, Leona Negra, Huagrasinga, Alpargate, Cacho, Cacho Blanco, Cacho Negro, Moronga, Papa Cóndor, Tuspha, Jubaleña, Rosita, Fripapa*, Semiuvilla*, Rubí, Pera, Papa Pan*, Esperanza*	3	75	Frecuente
Ratona, Bolona, Coneja Negra, Coneja Blanca, Uvilla Blanca, Chumbi Leona, Calvache Rojo, Calvache Blanco, Calvache Negro, Angamarca, Fierro, Guancala, Natividad*.	2	50	Poco frecuente
Macho Lulo, Pangor, Pata de Perro, Quillopapa, Curichumbi, Orupiña, Condalisa Roja, Condalisa Amarilla, Única*, Catalina*, Fátima*, Singui, Ganqui.	1	25	Escasamente frecuente

* Variedades Mejoradas. Nota: Datos grupos focales 2017.

CONCLUSIONES

El reciclaje de semilla de papa es la forma más común para mantener y conservar la agrobiodiversidad de papa nativa.

Las variedades nativas catalogadas en los GF como poco y escasamente frecuentes corren mayor riesgo de desaparecer.

El uso diferenciado que tienen las variedades nativas para el consumo contribuye con su conservación en comunidades marginales, sembrándose en pequeñas superficies, a diferencia de las variedades mejoradas que fundamentalmente tienen una orientación al mercado y se siembran en superficies mayores.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. 2002. Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura.. Disponible en: http://ambiental.uaslp.mx/Agricultura/2002%201-Altieri%20Agroecologia_principios_y_estrategias.pdf. Consultado el 27/12/2017
- Hamui, A.; Varela, M. 2012) La técnica de grupos focales. Investigación educ. médica [online]. vol.2, n.5, pp.55-60. ISSN 2007-5057.
- Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación 2003 Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s00.htm#Contents>.
- Sarandón, S. y Flores, C. 2014. Agroecología: Bases Teóricas para el Diseño y Manejo de Agroecosistemas Sustentables. Vol 1. 1ª ed. Editorial Edulp. La Plata – Argentina.

Evaluación de la Producción en 51 Genotipos de Papa (*Solanum Tuberosum*) Bajo el Estrés de Calor

Renato Martínez - Quintero¹, Esteban Espinosa-Córdova, Isabel Romo¹, Alexis Corrales¹, Felipe Griffin¹, Jorge Rivadeneira², Xavier Cuesta², Darío Ramirez¹, y Antonio Leon-Reyes¹

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

² Instituto Nacional de investigación Agropecuarias INIAP, Estación Santa Catalina, Quito, Ecuador.

Palabras Clave: Cambio Climático, Calor, Tolerancia.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) ha sido un alimento milenario y se considera el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, siendo este tubérculo cultivado en alrededor de 150 países (Luthra et al., 2018). Los efectos de los distintos factores abióticos, que debido al cambio climático se presentan como extremos ambientales, llegado a generar grandes pérdidas de producción, por ende, una gran pérdida económica y de recursos. Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2012), en el 2050 el consumo de papa se duplicará al del año 2000, por lo tanto, los suplementos alimenticios deberán incrementarse para poder satisfacer el suministro de energía alimentaria de la población.

Los factores abióticos relacionados a la temperatura pueden afectar del 25% hasta el 100% de la producción en la región Andina y otras regiones del mundo (De Vos et al., 2006). De esta manera la alza y extremos de temperaturas causan que el cultivo de papa se vea afectado a nivel fisiológico y metabólico, reduciendo la disponibilidad de agua la cual el cultivo está disponible. El objetivo de esta investigación fue evaluar 51 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) a condiciones extremas de calor ($38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas de exposición) con el fin de seleccionar los genotipos tolerantes los cuales pueden ser utilizados en el programa de mejoramiento genético del país y de esta manera reducir las pérdidas por calor en el cultivo de papa

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en la Hacienda El Prado ubicada en el cantón Mejía, parroquia El Chaupi, provincia de Pichincha. Se realizó la evaluación del rendimiento de cincuenta y un genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) los cuales fueron obtenidos del banco del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). Los genotipos fueron sembrados en macetas individuales de 6 litros. Dos meses después, doce plantas de cada genotipo se las sometió a condiciones controladas de $38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas de exposición. Luego de este periodo, las plantas fueron puestas a temperatura ambiente y regadas para mantener la capacidad de campo. Por otro lado, 12 plantas de cada genotipo fueron marcadas como testigos las cuales no fueron sometidas al estrés. Después del tratamiento térmico, los tubérculos fueron cosechados de las macetas después de 4 semanas para valorar el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la producción de tubérculos obtenida en condiciones sin estrés se puede observar que los genotipos 12-6-26, 07-46-8, INIAP-Josefina e INIAP-Yana Shungo presentan valores por encima a 1.2 kg por planta. Por el otro lado, los genotipos que tienen una producción por debajo a 0.2 kg por planta son 14-9-56, 11-9-108, 11-9-27 y 11-8-6, el resto de genotipos se encuentra en el rango de producción por planta de 0.4-0.8 kg por planta.

En cuanto a la pérdida de producción después del estrés de calor se puede observar que se presentan 7 genotipos que no se afectaron por el estrés de calor. Estos genotipos son los siguientes en orden categórico a la tolerancia de calor: 12-6-29, 07-46-8, INIAP-Josefina, INIAP-Yana Shungo, INIAP-Libertad, INIAP-Puca Shungo y Superchola.

Por otro lado, 14 de los genotipos obtuvieron una producción por debajo de 0.2 kg por planta después del estrés, entre las cuales encontramos dos variedades comerciales, las cuales son INIAP-Cecilia y Carolina.

Comparando la producción inicial con la del estrés de calor, se obtuvo la producción relativa que nos indica en porcentaje la pérdida en la producción. Podemos observar que hay 5 genotipos que pierden menos del 20% y estos son 11-9-9, 11-9-77, 11-8-6, Leona Negra y 11-9-108. Mientras que los genotipos que tienen una pérdida por debajo de 75% de su producción inicial son INIAP-Josefina, INIAP-Victoria y 07-32-15.

CONCLUSIÓN

El estrés por calor tiene un efecto drástico en la producción de tubérculos, reduciendo aproximadamente el 64% en la mayoría de los 51 genotipos evaluados. Resaltan 7 genotipos tolerantes al estrés de calor y son los siguientes: 12-6-29, 07-46-8, INIAP-Josefina, INIAP-Yana Shungo, INIAP-Libertad, INIAP-Puca Shungo y Superchola.

AGRADECIMIENTO

Al proyecto Marker Assisted Selection for potato germplasm adapted to biotic stresses caused by global climate change, “PAPACLIMA” financiado por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura (FAO).

BIBLIOGRAFÍA:

- De Vos, M., Van Zaanen, W., Koornneef, A., Korzelius, J. P., Dicke, M., Van Loon, L. C., & Pieterse, C. M. (2006). Herbivore-induced resistance against microbial pathogens in Arabidopsis. *Plant physiology*, 142(1), 352–363. doi:10.1104/pp.106.083907
- FAO. (2014). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Recuperado el 6 de marzo del 2016 de: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf.
- Luthra, S. K., Gupta, V. K., Lal, M., & Tiwari, J. K. (2018). Genetic Parameters for Tuber Yield Components, Late Blight Resistance and Keeping Quality in Potatoes (*Solanum Tuberosum* L.). *Potato Journal*, 45(2), 107–115. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=135309716&lang=es&site=ehost-live>
- ONU (2012). Proyección de población. Extraído de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>

Evaluación de la Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary en Cinco Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum* L.)

Wilmer A. Cachipuendo¹, Héctor J. Andrade², Jorge Rivadeneira³, y
Cristina M. Tello⁴

¹ Universidad Central del Ecuador. Autor correspondiente: cwilmer7@hotmail.com

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Palabras clave: Componentes de resistencia, Genotipo, Tasa de crecimiento de lesión.

INTRODUCCIÓN

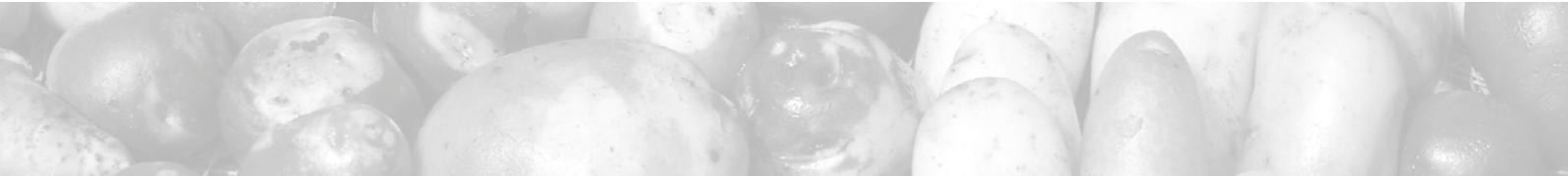
La siembra del cultivo de papa está limitado por varios factores, constituyendo las enfermedades uno de los más importantes, entre estas el tizón tardío o lancha, causado por el oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Actualmente es considerada la enfermedad que más pérdidas causa en el cultivo de papa en el Ecuador, y se ha demostrado que puede destruir totalmente al cultivo cuando las condiciones ambientales para su desarrollo son las mejores, por lo que las pérdidas pueden ser en 100% del rendimiento (Cuesta *et al.*, 2014).

Actualmente, los daños ocasionados son mayores que años anteriores por la aparición de nuevas cepas del patógeno, las cuales son más agresivas, mejor adaptadas y resistentes a los fungicidas (Pérez y Forbes, 2008). Esta situación afecta severamente la producción, principalmente por la falta de variedades con niveles significativos de resistencia no específica. Por esta razón es necesario trabajar en la obtención de genotipos mejorados de papa que satisfaga las necesidades de los agricultores, la industria y de los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Los tratamientos empleados tanto en campo y laboratorio fueron cinco variedades de papa. En campo se dispuso en un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones, con cuatro surcos, la parcela neta comprendió los dos surcos centrales y su área fue de 5,76 m². En la siembra se colocó un tubérculo a una distancia de 0,3 m por sitio y 1,2 m entre surcos. Las lecturas de severidad de infección se tomaron cada siete días, en total se registraron 7 lecturas. Se evaluó: rendimiento total, rendimiento por categoría y área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC).

En laboratorio se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Por cada tratamiento se registraron ocho observaciones. Se empleó el método del foliolo desprendido, el cual consiste en tomar foliolos del tercio superior de plantas de 8 semanas y colocarlos en cajas Petri con el envés hacia arriba y luego inocularlos con 35 µl de suspensión de esporangios a una concentración de 40000 esporangios.ml⁻¹ y luego colocados en incubación a una temperatura de 18 °C y con un fotoperiodo de 14 horas luz. Se evaluó: rango de crecimiento de lesión (RCL) y tamaño de lesión (TL). EL RCL se evaluó a tercer, cuarto y quinto día después de la inoculación, mientras para el TL se realizó una



fotografía al séptimo día y su área se calculó en el programa Image J. Se realizó la prueba de Scheffé al 5%, análisis de Correlación de Pearson al 5% y Regresión lineal entre el AUDPC con el rendimiento total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el rendimiento total se determinó diferencias estadísticas significativas al 1%, INIAP Libertad con 31,66 t.ha⁻¹ y UCE Allipacha con 31,11 t.ha⁻¹ presentaron los rendimientos más altos, mientras DIACOL Capiro presentó 6,25 t.ha⁻¹. En la categoría comercial, los rendimientos más altos fueron en INIAP Libertad con 6,86 t.ha⁻¹ y UCE Allipacha con 3,04 t.ha⁻¹. Dentro de la categoría primera se destacaron UCE Allipacha con 6,34 t.ha⁻¹, INIAP Libertad con 6,08 t.ha⁻¹ y UCE Premium con 4,86 t.ha⁻¹. En DIACOL Capiro, en comercial no presentó rendimiento, mientras que en primera categoría obtuvo 0,52 t.ha⁻¹.

En el análisis de varianza del AUDPC se identificó diferencias estadísticas significativas al 1%, INIAP Libertad, UCE Allipacha y Superchola presentaron los siguientes promedios: 100,63, 105,88 y 123,38 respectivamente, siendo estas las variedades que menor porcentaje de severidad de infección presentaron, mientras que DIACOL Capiro presentó 1543,5 al tratarse de una variedad muy susceptible.

En el RCL no presentó mucha diferencia, INIAP Libertad, UCE Allipacha y Superchola con promedios de 7,19, 7,84 y 8,47 mm² respectivamente, obtuvieron menor área del folíolo afectado. De la misma manera en el TL, los promedios más bajos presentaron INIAP Libertad con 54,46 mm² y UCE Allipacha con 57,87 mm², en comparación con DIACOL Capiro que el TL fue de 1186,88 mm², siendo el más alto.

La Correlación de Pearson al 5% entre el AUDPC y rendimiento total determinó que existe un efecto negativo significativo (-0,9148*). La regresión lineal está representada por la ecuación $y = 30,239 - 0,015x$, la misma establece que, por el incremento en una unidad en el AUDPC el rendimiento se reduce en 0,015 toneladas. Además, el $R^2 = 0,84$, indica que el 84% de la variación observada en el rendimiento total se debe al efecto de la severidad del tizón tardío, reflejada en el valor del AUDPC.

CONCLUSIÓN

Existieron diferencias en la resistencia a tizón tardío, INIAP Libertad, UCE Allipacha como resistentes, UCE Premium como moderadamente susceptible y DIACOL Capiro como susceptible. Superchola siendo moderadamente susceptible mostró un comportamiento atípico, al no presentar un mayor daño por tizón tardío.

BIBLIOGRAFÍA

- Cuesta, X., J. Rivadeneira, M. Pumisacho, F. Montesdeoca, J. Velásquez, I. Reinoso, C. Monteros, C. (2014). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. 2da Ed. INIAP, Quito. 98 p.
- Pérez, W., G. Forbes. 2008. El tizón tardío de la papa (en línea). Disponible en: International Potato Center. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf> (Consultado el 25 de Abril de 2019). Lima, Perú. 41 p.
- Tello, C.M. J. Ochoa (director). 2008. Identificación de aspectos epidemiológico relacionados con la expresión de resistencia de la papa (*Solanum tuberosum*) para las poblaciones de *Phytophthora infestans* predominantes en tres localidades de la Sierra Ecuatoriana. Quito, Ecuador. 95 p.

Evaluación de la Resistencia/Tolerancia en Clones de Papa a *Globodera pallida* en Invernadero

Néstor E. Castillo, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Pichincha - Ecuador;
nestor.castillo@iniap.gob.ec

Palabras claves: Nematodo, parásito, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, Colombia, Perú y México se informaron pérdidas económicas hasta el 90 % en rendimiento del cultivo de papa causada por *Globodera pallida*, el cual reduce la masa radical, afecta también la calidad y la presentación del tubérculo (Obando Vergara, R. et. al. 2017). Las pérdidas económicas estimadas de más de \$ 130 mil millones en todo el mundo (Chitwood, D. J. 2003). El método más eficiente para el control de nematodos es el uso de variedades resistentes, según Taylor y Sasser citado por Revelo, (1991) y Silva (1984). La presente investigación tiene como objetivo evaluar y seleccionar clones con resistencia y/o tolerancia al nematodo del quiste (*Globodera pallida*).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el invernadero de Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC). El inóculo para el ensayo se aisló de suelo infectado colectado en la EESC mediante el método del Elutriador de Fenwick (1940). Se evaluaron 11 clones (09 -1 - 29, 09 -1-1, 09 -1- 32, 09 -1- 35, 08 -1- 6, 08 - 9 - 3, 08 - 2 - 7, 07 - 32-1, 07- 31-11, 07- 32- 15, 07- 5 - 6). La variedad Leona Negra fue considerada como material susceptible de referencia. Se sembró en macetas de 3.75 Kg. El experimento estuvo constituido por genotipos sin inocular e inoculados al momento de la siembra con una población inicial (P_i) de 20 huevos y larvas por cm^3 de suelo (González y Franco, 1993). Se tomó una muestra representativa de 200 g de suelo en la cosecha de cada unidad experimental inoculada, en la que se estableció la población final (P_f) del nematodo para determinar tasa de reproducción del nematodo o el índice de incremento del nematodo (I). Los análisis estadísticos determinaron intervalos de confianza al 95 % de la media del (I) que siendo igual o superior a 1, estableció la susceptibilidad e inferior a 1, la resistencia. A través del modelo de Poisson se calculó el incremento del nematodo aplicando los criterios de Cook, (1974). El peso de los tubérculos cosechados de los tratamientos inoculados y no inoculados fue comparado mediante una prueba t de Student al 5% de significación estadística, que estableció la tolerancia de ésta variable en los clones de papa: no significativa se consideró tolerante y significativa no tolerante (Cook, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico mostró los índices de reproducción de *G. pallida* superiores a 1, lo que indica que todos los clones son susceptibles acorde al criterio de Cook (1974). Para la variable rendimiento de clones de papa se registró significación estadística ($P= 0.05$)

para los clones (09 -1- 35, 07 – 5 - 6 y 08 – 9 – 3), que expresaron rendimientos inferiores en relación con el tratamiento no inoculado, por lo que son no tolerantes, sin embargo los clones (07- 31 – 11, 07 – 32 – 1, 08 - 1- 6, 08 - 2- 7, 09 - 1 - 29, 09 -1- 32, 09 -1 -1 y 07 – 32 -15) fueron tolerantes.

La variedad de referencia Leona Negra tuvo un índice de incremento o tasa de reproducción del nematodo de 35.25 veces su población inicial, por lo que se considera susceptible. Los análisis estadísticos del rendimiento de esta variedad no presentaron diferencias estadísticas mostrando tolerancia (Castillo et al., 2017) presentó resultados similares de tolerancia en Leona Negra.

CONCLUSIONES

Los clones (07- 31 – 11, 07 – 32 – 1, 08 - 1- 6, 08 - 2- 7, 09 - 1 - 29, 09 -1- 32, 09 -1 -1 y 07 – 32 -15) presentaron tolerancia al nematodo del quiste y los clones (09 -1- 35, 07 – 5 - 6 y 08 – 9 – 3) no mostraron Tolerancia al nematodo del quiste.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo N., Cuesta X., Orbe K. 2017. Determinación de resistencia/tolerancia en germoplasma de papa *Golobodera pallida* en invernadero. Memorias VII Congreso Ecuatoriano de la Papa. 69-70 p.
- Chitwood, D. J. 2003. Research on plant-parasitic nematode biology conducted by the United States Department of Agriculture - Agricultural Research Service. *Pest Manage. Sci.* 59, 748–753
- Cook, R. 1974. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. *J. nematol.* 6(4):165-174.
- Fenwick, D.W. 1940. Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil. *Journal of Helminthology.* 18(04):155-172
- González, A. y Franco, J. 1993. Manual de técnicas y métodos para estudios del nematodo quiste de la papa *Globodera pallida*. Centro Internacional de la papa (CIP). Lima, Peru, 100 pp.
- Obando Vergara, M. García Morera, G. y Araya. M. (2017 sep- dic). Control químico de *Globodera pallida* (Sttöne) Behrens y la producción de papa (*Solanum tuberosum* L. variedad. Floresta) en campo. *Protección vegetal*, vol 32 (3) p2.
- Revelo, J. 1991. Influencia de *Pratylenchus pratensis* en el desarrollo de la pudrición de la raíz del maíz causada por *Fusarium moliniforme* var. *subglutinans*, su dinámica poblacional y respuesta de cinco híbridos. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México. 88pp.

Evaluación de Resistencia de Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum* L.) a Rizoctoniasis (*Rhizoctonia* sp.) y Pie negro (*Pectobacterium* spp.)

Miguel Gualoto¹, Héctor Andrade², Jorge Rivadeneira³, Cristina Tello³,
Xavier Cuesta³.

¹ Universidad Central del Ecuador. Autor correspondiente. magualotor@uce.edu.ec

² Universidad Central del Ecuador. Carrera de Ingeniería Agronómica.

³ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Palabras clave: Resistencia. *Rhizoctonia* sp. *Pectobacterium* spp.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades de la papa que causa rizoctoniasis (*Rhizoctonia* sp.) y pie negro (*Pectobacterium* spp.) son las principales que afectan al cultivo de papa, afectando su calidad y sanidad con pérdidas significativas en campo y en almacenamiento de hasta el 20 %. La transmisión de estas dos enfermedades ocurre principalmente por semilla contaminada. El control de estas enfermedades es muy complicada y de altos costos en cultivos a gran escala, por esta razón se estudian variedades que tengan resistencia a estas enfermedades. Esta investigación busca evaluar la resistencia a *Rhizoctonia* sp. y *Pectobacterium* spp. de genotipos de papa en dos ensayos, en invernadero y laboratorio respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la Estación Experimental “Santa Catalina” (EESC). Su ubicación es en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Cutuglagua a una altitud de 3 065 m.s.n.m. longitud 78°33'06.19" O latitud 00°22'02.91" S, donde su temperatura promedio anual es de 13.8 °C, precipitaciones promedios anuales de 1 600 mm y una humedad relativa promedio anual de 80 %. Esta investigación se realizó en dos ensayos:

Ensayo 1: Evaluación de la resistencia a *Rhizoctonia* sp. en invernadero. Los tratamientos fueron cuatro genotipos testigos; resistentes (INIAP-Puca Shungo e INIAP-Victoria) y susceptibles (Superchola e INIAP-Natividad) a *Rhizoctonia* sp. y dos genotipos que desconocemos su reacción (UCE-Premium y UCE-Allipacha). Se dispuso un diseño completamente aleatorio. La unidad experimental fue una planta contenida en una maceta con cuatro observaciones y dos testigos. Las variables que utilizamos en este ensayo fueron: Porcentaje de germinación, altura de planta, nivel de clorofila de hojas, color de hojas, vigor de planta, incidencia de *Rhizoctonia* sp. en la base de la raíz, rendimiento relativo, porcentaje de incidencia de *Rhizoctonia* sp. en tubérculos y porcentaje de infección de *Rhizoctonia* sp. (Índice).

Ensayo 2: Evaluación de la resistencia a *Pectobacterium* spp. en laboratorio. Los tratamientos fueron cuatro testigos; resistentes (Superchola e INIAP-Libertad) y susceptibles (INIAP-Santa Catalina e INIAP-Victoria) a *Pectobacterium* spp. y dos genotipos que desconocemos su reacción (UCE-Premium y UCE-Allipacha). Se dispuso un diseño completamente aleatorio. La unidad experimental fue medio tubérculo con doce observaciones y cuatro testigos. Las variables utilizadas en este ensayo fueron: reacción

a la infección por *Pectobacterium* spp., volumen de pudrición por *Pectobacterium* spp. y grado de resistencia a *Pectobacterium* spp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1: El análisis de la varianza del rendimiento relativo determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa pero se pudo evidenciar una reducción en genotipos como UCE-Premium 25 % INIAP-Victoria 9 % y UCE-Allipacha 6 % con respecto a los testigos.

Las observaciones sin inoculación no tuvieron presencia de síntomas de la enfermedad mientras que las observaciones con inoculación obtuvieron síntomas como Superchola que tuvo el rango más alto de porcentaje de incidencia de *Rhizoctonia* sp. en tubérculos, y en el último rango de situó INIAP-Victoria e INIAP-Puca Shungo.

Porcentaje de infección de *Rhizoctonia* sp. en tubérculos (Índice). El genotipo Superchola e INIAP-Natividad presentaron los porcentajes más altos de incidencia y severidad (Índice) respectivamente. En contraste también se evidenció que INIAP-Puca shungo e INIAP-Victoria obtuvieron un menor porcentaje de incidencia y severidad a la infección.

Ensayo 2: El volumen de pudrición de tubérculos inoculados, determinó 3 rangos donde UCE-Premium se ubicó en el rango más bajo de significación con una media de 8,42 ml de volumen de pudrición.

Se propuso una escala para clasificar el grado de resistencia de los genotipos en estudio según el volumen de pudrición de cada genotipo desarrollada por Wang et al. (1991) y modificada por Yánez (2009), donde los genotipos en estudio se clasificaron en: INIAP-Catalina, INIAP-Victoria y UCE-Allipacha = Susceptible. Mientras que Superchola e INIAP-Libertad = Moderadamente susceptible y UCE-Premium = Moderadamente resistente.

CONCLUSIONES

Todos genotipos evaluados mostraron variación para la respuesta al ataque de *Rhizoctonia* sp. y *Pectobacterium* spp. Se confirmó que los genotipos que actuaron como testigos resistentes a *Rhizoctonia* sp. y *Pectobacterium* spp. en esta investigación tuvieron las mismas reacciones de resistencia registradas en evaluaciones anteriores. Los genotipos UCE-Premium y UCE-Alliapcha presentaron mejor resistencia a *Rhizoctonia* spp. que los testigos utilizados como susceptibles. Para el caso de UCE-Premium tuvo una resistencia mayor que los testigos resistentes mientras que UCE-Allipacha una mejor a los testigos susceptibles a *Pectobacterium* spp.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, H., Rojas, V., De la Cruz, C., Mullo, F., Valencia, B., Nenger, N., Quishpe, R., Erazo, D. (2016). Variedad Allipacha y Premium. Mejoramiento genético. Facultad de Ciencias Agrícolas. UCE. Quito, Ecuador.
- French, E., Helbert, T. (1979). Métodos de Investigación Fitopatológica. S.e. s.l. 288 p.
- Gutarra, L. (2008). Aislamiento, Identificación y Métodos de inoculación para evaluación de resistencia a *Pectobacterium* (ex *Erwinia*). In Curso de entrenamiento. Centro Internacional de la Papa. Lima. Perú.
- Yánez, E., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Reinoso, I. (2009). Informe del estudio “Evaluación de la resistencia de variedades nativas a papa del Ecuador a *Pectobacterium* spp”. PNRT-papa. INIAP.

Evaluación del comportamiento agronómico de genotipos de papa (*Solanum* spp.) bajo déficit hídrico en invernadero

Pablo Jaramillo¹, Esteban Espinosa¹, Jorge Rivadeneira², Xavier Cuesta²

¹ Universidad San Francisco de Quito. Autor correspondiente: pj_andy24@hotmail.com

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

Palabras clave: Cambio climático, sequía, tolerancia.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático está dando lugar a temperaturas más altas, menor disponibilidad de agua y patrones frecuentes e inesperados de sequía, convirtiéndose en uno de los principales desafíos para la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria sostenible (FAO, 2013). La papa es un usuario eficiente de agua, descrito por proporcionar más calorías por unidad de agua utilizada en comparación con muchos otros cultivos agrícolas; sin embargo, es sensible a la escasez de agua (Monneveux, *et al.*, 2013). El déficit hídrico pueden causar impactos considerables en el cultivo, las cuales perturban las funciones fisiológicas fundamentales de la planta, como fotosíntesis, adquisición de nutrientes esenciales, transporte a través de xilema y floema, interacciones entre órganos, y rendimiento (Feller, 2016). Por lo expuesto se planteó esta investigación para evaluar el comportamiento agronómico de genotipos de papa bajo déficit hídrico en invernadero para seleccionar aquellos materiales con mejor respuesta para su uso en mejoramiento genético.

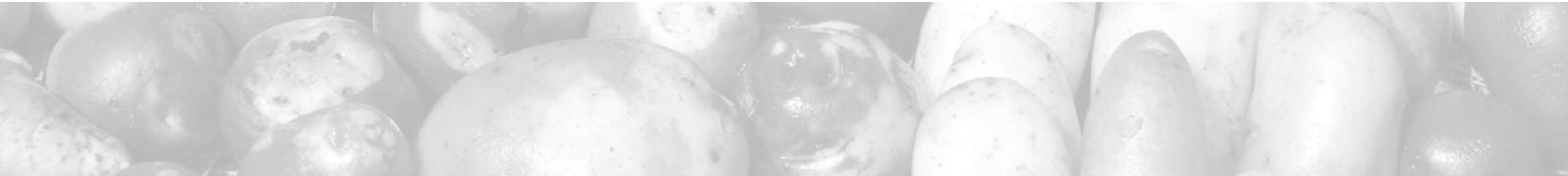
MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en invernadero de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, en la parroquia Cutuglahua, cantón Mejía, provincia de Pichincha. Se evaluaron 68 genotipos y se implementó un diseño de parcela dividida con tres repeticiones donde la parcela grande fue el factor riego (con y sin) y como subparcela los genotipos. Las variables evaluadas fueron potencial de recuperación, se efectuó a los 16 días de déficit hídrico, evaluando la marchitez de la planta usando la escala de Beekman & Bouma, (1986) después de esta fecha se regó registrando a las 24 horas su nuevo valor de marchitez. El contenido relativo de agua (CRA) a los 16 días, se obtuvo mediante el proceso señalado por Ekanayake, (1993). Se contabilizó el número de tubérculos/ planta y se pesó la cantidad de tubérculos por cada planta para determinar el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base al potencial de recuperación los genotipos que presentaron una mejor respuesta al déficit hídrico y una mayor recuperación después de la rehidratación fueron los genotipos INIAP Josefina, INIAP Estela, 12-6-29, 399071.17, 399079.27, 11-9-64, 12-4-35, 11-9-8 y 11-9-27.

En cuanto al CRA a los 16 días se identificaron a los genotipos 399071.17, 12-4-72, INIAP Josefina y 07-46-8 con una reducción del CRA frente a las plantas sin déficit de 34,48, 40,34, 40,45 y 41,07% respectivamente, Las disminuciones del CRA como efecto



del déficit hídrico en esta investigación confirman lo reportado por Anithakumari *et al.*, (2012) en *Solanum sp*, quienes encontraron reducciones de 30 al 40% respecto a las plantas sin déficit.

Para número de tubérculos el genotipo con mayor cantidad fue INIAP Cecilia con 14,02 seguida del clon 07-32-15 con 13,64, Leona negra con 12,84 e INIAP Josefina con 11,17 tubérculos/planta.

Según Hassanpanah (2010), las variedades de papa que bajo estrés severo por déficit hídrico muestran relativamente mínimas disminuciones en el porcentaje de peso de los tubérculos por planta, pueden ser clasificadas como tolerantes a sequía, de acuerdo a este criterio los genotipos INIAP Josefina, Premium, 399071.17, 399079.27 tuvieron reacción de tolerancia a la sequía con 13,26, 33,52, 29,31 y 14,29% respectivamente, Cuesta *et al.*, (2017) seleccionaron la variedad INIAP Josefina con tolerancia al estrés causado por sequía, presentando una disminución del 11% en el peso de tubérculos por planta.

CONCLUSIONES

Existió variación de los genotipos para la respuesta al déficit hídrico.

En los genotipos con mejor comportamiento al déficit hídrico se observó una disminución del rendimiento por planta entre el 13% y 34%, cuyos genotipos con mayor tolerancia al déficit hídrico fueron INIAP Josefina, 399071.17, 399079.27.

AGRADECIMIENTO

Al proyecto Marker Assisted Selection for potato germplasm adapted to biotic stresses caused by global climate change, “PAPACLIMA” financiado por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura (FAO) por el aporte para la realización de esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Anithakumari, A., Nataraja, K., Visser, R., & Van Der Linden, C. G. 2012. Genetic dissection of drought tolerance and recovery potential by quantitative trait locus mapping of a diploid potato population. *Molecular Breeding*, 30(3), 1413-1429.
- Beekma, A. & Bouma, W. 1989. A possible screening technique for drought tolerance in potato. Foundation for agricultural plant Breeding, Wageningen the Netherlands, pp 67-71.
- Cuesta, X., Rivadeneira J., Yumisaca, F., Carrera, E., Monteros, C., & Reinoso, I. 2017. INIAP-Josefina: Nueva variedad de papa con tolerancia a la sequía. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 20(2), 39-54.
- Ekanayake, I. 1993. Evaluación de resistencia a la sequía en genotipos de papa y batata (camote). Guía de investigación CIP 19. CIPapa. Lima, Perú. 16 pp.
- FAO, 2013. Afrontar la escasez de agua, Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Informe sobre temas hídricos. Roma, 2013. 115p.
- Feller, U. 2016. Drought stress and carbon assimilation in a warming climate: Reversible and irreversible impacts. *J. Plant Physiol.* 20(203): 84-94.
- Hassanpanah, D. 2010. Evaluation of potato cultivars for resistance against water deficit stress under in vivo conditions. *Potato Research*, 53:383–392.
- Monneveux, P., Ramírez, D. A., & Pino, T. 2013. Drought tolerance in potato (*S. tuberosum* L.): Can we learn from drought tolerance research in cereals? *Plant Science* 2015, 76-86.

Evaluación del Rendimiento Durante el Estrés de Sequía en 51 Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)

Edgar, A Corrales¹; Esteban Espinosa-Córdova¹, Solbay Segovia¹, Hernán Ramos¹, Felipe Griffin¹, Isabel Romo¹, Renato Martínez¹, Jorge Rivadeneira², Xavier Cuesta², Antonio Leon-Reyes¹

¹ Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos, Ingeniería en Agronomía, Colegio de Ciencias e Ingenierías, Universidad San Francisco de Quito, Campus Cumbayá, Quito, Ecuador.
ecorrales@estud.usfq.edu.ec

² Instituto Nacional de investigación Agropecuarias INIAP, Estación Santa Catalina, Quito, Ecuador.

Palabras Clave: Cambio Climático, Régimen Hídrico, Tolerancia.

INTRODUCCIÓN

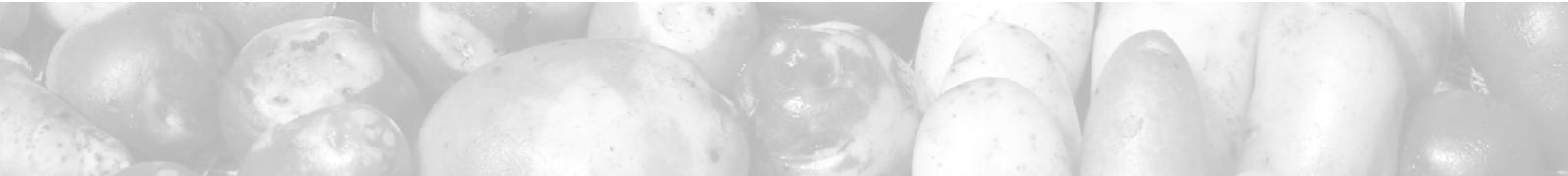
La papa (*Solanum tuberosum*) es uno de los cultivos más importantes de la región interandina el cual constituye una de las fuentes vegetales más nutritivas, y es el cuarto cultivo más consumido a nivel mundial (Suquilanda, 2011). El efecto del cambio climático, en la región Andina y en el resto del mundo, genera eventos cada vez más repetitivos sobre las afecciones a cultivos de papa. Entre estos efectos se encuentran las sequías las cuales son más intensas y prolongadas, con menos disponibilidad de agua y temperaturas más altas afectando a nivel celular todos los procesos metabólicos y fisiológicos de la planta (Alonso, 2014). Esto se traduce a una pérdida económica millonario a nivel mundial, al igual que pone en riesgo la seguridad alimentaria y la pérdida de fuentes genéticas adaptadas a ciertas condiciones climáticas en especial en los países en vías de desarrollo (FAO, 2013). Se han propuesto algunas alternativas al problema, como lograr máxima eficiencia en agua de riego, definir las épocas de siembra en base a precipitaciones, pero aun así no se han conseguido resultados muy exitosos.

La solución más viable es el desarrollo de genotipos tolerantes, que tengan buena adaptabilidad a climas adversos. De esta manera, el objetivo de este proyecto fue determinar la tolerancia o susceptibilidad de 51 genotipos de papa sometidos al estrés de sequía (16 días) con el fin de seleccionar los más tolerantes y productivos bajo estas condiciones adversas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en la Hacienda El Prado ubicada en el cantón Mejía, parroquia El Chaupi, provincia de Pichincha. Se realizó una evaluación del rendimiento de cincuenta y un genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) bajo el estrés de sequía previamente inducido bajo condiciones controladas. Se obtuvieron los 51 genotipos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, utilizando un total de 26 unidades experimentales (13 de control y 13 para tratamiento de sequía) para cada genotipo los cuales fueron sembradas en fundas de 6 litros de capacidad.

Para obtener condiciones controladas de precipitación se construyó un invernadero de 120 m² para llevar a cabo la experimentación. Posteriormente se regó solamente a las



plantas de control en periodos de 3 a 4 veces por semana dependiendo las condiciones climáticas que se presenten. Cuando el equipo de contenido volumétrico (ProCheck) daba valores promedio de 120 m³/m³ en al menos el 80% de la población en tratamiento se paró el estrés (16 días aproximadamente. Posteriormente se rehidrato las plantas en tratamiento durante tres días y se evaluó su recuperación, para esto nuevamente se evaluó el nivel de daño visual y se tomo fotografías a cada unidad experimental. Después del tratamiento de sequía, los tubérculos fueron cosechados de las macetas después de 4 semanas para valorar el rendimiento.

RESULTADOS

La producción neta por planta de los cincuenta y un genotipos de papa después haber sido sometidos a estrés de sequía indica que la producción se redujo en la mayoría de genotipos comparado con su control. Se puede destacar 8 genotipos que después del estrés llegaron a tener una productividad por encima de los 0,5 kg: 399075.26, 12-6-29, 07-46-8, INIAP-Josefina, INIAP-Yana Shungo, INIAP-Libertad, INIAP-Puca Shungo y Superchola. Por el otro lado, se puede resaltar 13 genotipos que tienen una producción por debajo de 0.2 kg después del estrés de sequía entre los cuales se incluye a INIAP-Cecilia y Carolina.

La producción relativa demuestra la pérdida porcentual de la producción después del tratamiento cuando se compara con su control. En este estudio se encontró a 4 genotipos con producciones relativas mayor al 100%, los cuales fueron los genotipos 399075,26 (200%), 11-9-77 (108%), 11-9-8 (103%) y 98-2-6 (102%). Por el otro lado, encontramos tres genotipos que tienen una producción por debajo del 40% contrastando con la producción del control, estos fueron INIAP-Yana Shungo, 12-6-29 y INIAP-Victoria.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos después del tratamiento de sequía, se puede determinar que dicho estrés en promedio reduce la producción en un 30% en la mayoría de genotipos. Por otro lado se puede distinguir 8 genotipos tolerantes al estrés de sequía, los cuales son: 12-6-29, 07-40-1, INIAP-Josefina, INIAP-Libertad, INIAP-Puca Shungo, Superchola, 399079.27 y 399075.26.

AGRADECIMIENTO

Al proyecto Marker Assisted Selection for potato germplasm adapted to biotic stresses caused by global climate change, “papa clima” financiado por la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura (FAO).

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, (2014). Cinco iniciativas andinas que estarían contribuyendo a la adaptación de la papa al cambio climático. Recuperado de: <https://medium.com/redepapa/la-papa-y-el-cambio-climatico-fc70e4956052>
- FAO, 2013. Afrontar la escasez de agua, Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Informe sobre temas hídricos. Roma, 2013. 115p.
- Suquilanda, M. (2011). Agricultura Organica. Quito, Ecuador: Ediciones UPS.

Evaluación del Rendimiento en 51 genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*) sometidos al estrés de frío

Felipe Griffin¹, Esteban Espinosa-Cordova¹, Edgar, A Corrales¹;
Solbay Segovia¹, Hernán Ramos¹, Isabel Romo¹, Jorge Rivadeneira²,
Xavier Cuesta², Renato Martinez¹, Antonio Leon-Reyes¹

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

felipe_griffin@hotmail.com

² Instituto Nacional de investigación Agropecuarias INIAP, Estación Santa Catalina, Quito, Ecuador.

Palabras Clave: Cambio Climático, Baja temperaturas, Tolerancia.

INTRODUCCIÓN

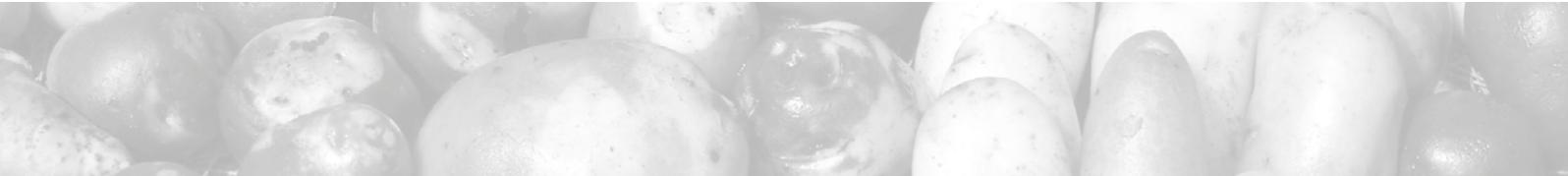
Las bajas temperaturas se encuentran entre los principales factores abióticos que más daño causan a los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*). Este es un cultivo susceptible a estos cambios de temperatura debido a que causa desbalances metabólicos y daños fisiológicos que reducen la producción de tubérculos (FAO, 2013). Las bajas temperaturas causan la formación de cristales de hielo dentro del tejido celular causando la destrucción de las células. Las papas son sensibles a temperaturas que se encuentren bajo 1.5°C, a esta temperatura se observan daños visibles y disminución en los rendimientos (Chen y Li, 1980). Se han planteado soluciones como integrar prácticas de manejo del cultivo para reducir las pérdidas por frío, sin embargo, los resultados no han sido exitosos. De esta manera esta investigación tiene como objetivo determinar los genotipos tolerantes y susceptibles al frío (-2.5 °C ± 1 °C durante 3 horas) con el fin de seleccionar los posibles candidatos para el programa de mejoramiento genético. Esta evaluación forma parte del proyecto “Selección asistida por marcadores moleculares para el germoplasma de papa adaptado a los estreses bióticos y abióticos causados por el cambio climático”, respaldado por la FAO.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en la Hacienda El Prado ubicada en el cantón Mejía, parroquia El Chaupi, provincia de Pichincha. Se realizó la evaluación del rendimiento de cincuenta y un genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) los cuales fueron obtenidos del banco del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP). Los genotipos fueron sembrados en macetas individuales de 6 litros en un sustrato a base de tierra negra de páramo. Dos meses después, doce plantas de cada genotipo se las sometió a condiciones controladas de -2.5 °C ± 1 °C durante 3 horas. Luego de este periodo, las plantas fueron puestas a temperatura ambiente y se las mantuvo a capacidad de campo. Por otro lado, 12 plantas de cada genotipo fueron marcadas como testigos las cuales no fueron sometidas al estrés. Después del tratamiento térmico, los tubérculos fueron cosechados de las macetas después de 4 semanas para valorar el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bajo condiciones sin estrés los resultados indican diferencias en la producción neta, con



interacción, se evidencian interacciones triples. Según el ANOVA para el contenido de FT la variedad es significativa, las interacciones fert*gen, loc*gen y la triple interacción con un p-valor menor a 0,05; los mayores valores de FT se tienen en la variedad Morasurco en la localidad de Providencia con resultados de hasta 35,4 meq AG/100 g SS en el nivel 3 de fertilización. El ANOVA para DPPH indica que la variable ambiente es significativa, igual que las interacciones fert*gen, loc*gen y la triple interacción con un p-valor menor a 0,05; los mayores valores se encuentran en la variedad RM en la Guachucal con resultados de hasta 22,1 meq Trolox/100g SS en el nivel 3 de fertilización. El análisis para ABTS indica que la variedad y la localidad son significativas igual que sus interacciones, el resultado más alto lo tiene la variedad M en la localidad de Providencia con valores de 88,1 meq Trolox/100g SS en el nivel 3 de fertilización. La composición química de la papa es variable y es regulada por factores genéticos y ambientales (Rivadeneira et al., 2016), se observó que el genotipo de la papa fue el factor más determinante de las variaciones observadas. Estudios (Reddivari et al, 2007) han demostrado que el genotipo y el ambiente desempeñan un papel importante en los niveles de antioxidantes, fenólicos y carotenoides en las papas, otros trabajos han demostrado que las condiciones ambientales afectan la composición fenólica en relación a la cantidad pero no la calidad, pues los compuestos fenólicos individuales presentes en los extractos de papa se mantienen estables en los diferentes ambientes y concluyen que las especies andinas nativas podrían usarse con confianza en los programas de mejoramiento para intensificar el valor de la papa como alimento saludable.

CONCLUSIÓN

Las variedades Morasurco y Ratona Morada presentan mayor actividad antioxidante en entornos de tierras hasta 2500 msnm o menores.

BIBLIOGRAFÍA

- Andre C. M., Oufir M., Guignard C., Hoffmann L., Hausman J. F., Evers D., and Larondelle Y. 2007. Antioxidant profiling of native Andean potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) reveals cultivars with high levels of β -carotene, α -tocopherol, chlorogenic acid, and petanin J. Agric. Food Chem., vol. 55, no. 26, pp. 10839–10849,
- Gallón, M. 2018. Fritura al vacío de nueva variedad de papa diploide: snack con propiedades antioxidantes. Tesis-Maestría, U. Nac. de Colombia, Sede Medellín.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 1992. Fertilización en diversos cultivos: Quinta aproximación. Manual de Asistencia Técnica, vol. 25.
- Reddivari L., Hale A. L., and Miller J. C. 2007. Genotype, location, and year influence antioxidant activity, carotenoid content, phenolic content, and composition in specialty potatoes. J. Agric. Food Chem., vol. 55, no. 20, pp. 8073–8079.
- Restrepo, A. M.; M. Cortés y B. Rojano. 2010. Potenciación de la capacidad antioxidante de fresa (*Fragaria ananassa* Duch.) por incorporación de vitamina e utilizando la técnica de impregnación a vacío; Revista de la Facultad de Química Farmacéutica, 17 (0121–4004), pp. 135–140.
- Rivadeneira J., Ortega D., Morales V., Monteros C., and Cuesta X. 2016. Efecto de la interacción genotipo por ambiente sobre los contenidos de Hierro, Zinc y Vitamina C en genotipos de Papa (*Solanum sp.*). Rev. Latinoam. De la Papa, vol. 20, no. 1, pp. 32–45.

Selección Participativa de Variedades/clones de Papa con Buen Comportamiento Agronómico y Potencial de Mercado con Varios Actores de la Cadena de Valor

Cecilia Monteros¹, David Ortega¹, José Camacho¹, Verónica Quimbiamba¹
Nancy Panchi² Carlos Monar³, Xavier Cuesta¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) cecilia.monteros@iniap.gob.ec.

² Centro Internacional de la Papa (CIP), ³Universidad Estatal de Bolívar (UEB)

Palabras clave: Mejoramiento genético, investigación participativa.

INTRODUCCIÓN

Problemas como fenómenos climáticos como sequías, incremento de la temperatura, precipitaciones intensas están afectado a la agricultura en América Latina y el Caribe, especialmente a los pequeños agricultores que dependen de la lluvia para la producción (Ortiz, 2012): En Ecuador, los principales problemas que afectan a la producción de papa fueron la sequía y el tizón tardío (CGSIN, 2016).

El INIAP ha desarrollado variedades amigables con el ambiente como INIAP-Libertad (precoz y resistente a tizón tardío) e INIAP-Josefina (tolerante a la sequía) (Cuesta et al., 2015 a, b). Con el apoyo del proyecto CIP-FIDA se implementó la presente investigación con la finalidad de evaluar y seleccionar participativamente variedades/ clones de papa con buen comportamiento agronómico y potencial de mercado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la participación de agricultores/as de cada localidad se preseleccionaron seis variedades (I-Libertad, I-Josefina, I-Victoria, I-Natividad, I-Yana Shungo e I-Puca Sungo), tres clones promisorios (11-9-91, 98-38-12 y 07-32-15) y Superchola (testigo) para la implementación de tres ensayos “Mamá” y seis ensayos “Bebés” según modelo propuesto por De Haan et al., (2017).

Los ensayos se establecieron en 8 localidades (Tiupitán, Naguán, Santa Fé, Cochabamba, Rumipamba, Pilco, Guanaló y Estación Experimental Santa Catalina) en Pichincha, Tungurahua y Bolívar (2277 a 3000 m). Los ensayos “Mama” fueron manejados por técnicos del INIAP/CIP y los ensayos “Bebes” por agricultores.

Para la evaluación participativa se siguió los procedimientos de De Haan., et al., (2017) y para evaluar el comportamiento agronómico (Cuesta et al., 2015c). Las variables para selección con agricultores, comerciantes y sabor, fueron analizadas mediante la prueba de Friedman 5%. Para las comparaciones de medias se utilizó Tukey al 5%, y para la selección de variedades/clones se utilizó la herramienta Z-Score (Kreyszig, 2006) con pesos a las variables (20% rendimiento, 10% madurez cosecha, 20 % selección agricultores/as, 20% sabor y 25 % comerciantes).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hay comportamiento diferencial entre variedades/clones para las variables agronómicas, así las variedades I-Josefina e I-Natividad presentaron los mejores rendimientos (sobre 38 t.ha⁻¹). El mayor porcentaje de papa comercial presentó I-Libertad (76%) y los menores

el clon 07-32-15 (44%) y Superchola (53%). I-Libertad fue la más precoz (134 días) mientras que el clon 07-32-15 y Superchola fueron las más tardías (170 días)

Las agricultoras (79 mujeres) seleccionaron a INIAP-Natividad (17%), Superchola (16%), INIAP-Josefina (15%), INIAP-Libertad (15%) y al clon 11-9-91 (11%). Los agricultores (70 hombres) seleccionaron a I-Josefina (22%) y al clon 11-9-91 (15%). Los principales criterios de selección de los/as agricultoras estuvieron relacionadas con el alto rendimiento (1 qq sembrado/18 a 20 qq cosechados), papa gruesa (más de 60% de tubérculos sobre 90 gramos), potencial de mercado (piel roja/ rosada y pulpa amarilla), resistencia a plagas/enfermedades (tizón, roya). Además, las mujeres valoran la precocidad (120-150 días) y calidad culinaria (textura arenosa y cocción uniforme).

Para evaluar el sabor participaron 70 agricultores/as y técnicos/as. Los clones 11-9-91, 98-38-12, Superchola presentaron los mayores niveles de aceptación (12%) y las variedades I-Puca Shungo e I-Libertad presentaron los menores (7%)

En la evaluación del potencial de mercado participaron 16 comerciantes de mercados mayoristas de Bolívar y Tungurahua que seleccionaron a Superchola (15%) y a los clones 11-9-91 (14%), 98-38-12 (14%). La menos aceptada fue I-Yana Shungo (4%). Los criterios de selección estuvieron relacionados con el potencial de venta (parecidas a Superchola/I-Fripapa), apariencia de los tubérculos (comida amarilla, piel roja, tubérculos uniformes, ojos superficiales/medios, sin plagas/enfermedades) y tolerancia al almacenamiento/transporte (que no se verdeen, piel gruesa, que no se pudran).

Los mayores índices de selección presentaron I-Josefina (0.70) y el clon, 11-9-91 (0.4).

CONCLUSIONES

Los genotipos evaluados mostraron variación para rendimiento y aceptación por los diferentes actores de la cadena de valor de papa.

Las preferencias de hombres y mujeres son similares, ambos valoran el rendimiento, potencial de mercado y resistencia a enfermedades, sin embargo, las mujeres valoran más que los hombres aspectos como calidad culinaria y precocidad.

Los comerciantes valoran el potencial de mercado y la demanda de los consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

- CGSIN. 2016. Informe de rendimiento de papa en el Ecuador. <http://fliphtml5.com/ijia/cmgd/basic>.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Reinoso, I. 2015b. INIAP-Josefina: Nueva variedad de papa con tolerancia a la sequía. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3042>.
- Cuesta, X., Oyarzún, P., Andrade, J., Kromann, P., Taipe, A., Montesdeoca, L., Reinoso, I. 2015c. INIAP-Libertad nueva variedad de papa precoz con resistencia al tizón tardío. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3043>.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Monteros, C. 2015a. Mejoramiento Genético de Papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3227>.
- De Haan, S.; Salas, E.; Fonseca, C.; Gastelo, M.; Amaya, N.; Bastos, C.; Hualla, V.; Bonierbale, M. 2017. Selección participativa de variedades de papa (SPV) usando el diseño mamá y beb. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/81221>
- Ortiz, R., 2012. El cambio climático y la producción agrícola. www.researchgate.net/publication/254422086_El_cambio_climatico_y_la_produccion_agricola.
- Kreyszig, E. 2006. *Advanced Engineering Mathematics (9th ed.)*. <https://archive.org/details/AdvancedEngineeringMathematicsKreyszigE.9thEdWiley20061245s/page/n1>

Clon Promisorio con Resistencia a Tizón Tardío

¹Rivadeneira Jorge, ¹Monteros Cecilia, ²Monar Carlos, ²Silva David,
³Velasco Iván, ¹Cuesta Xavier

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) jorge.rivadeneira@iniap.gob.ec

² Universidad Estatal de Bolívar (UEB)

³ Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Palabras claves: Rendimiento, *Phytophthora infestans*, mejoramiento genético

INTRODUCCIÓN

El tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* constituye una de las principales limitantes de origen biótico que afectan el cultivo a nivel mundial (Eschen-Lippold, L., et al., 2012). Se estima que las pérdidas anuales por *P. infestans* representan mundialmente 3.25 billones de dólares (Pel, M.A., et al., 2009). El INIAP, con el apoyo del Centro Internacional de la papa (CIP) y la Universidad Estatal de Bolívar, desarrollaron un programa de mejoramiento para resistencia a tizón tardío y calidad para lo cual se utilizaron variedades comerciales, variedades nativas y especies silvestres (*Solanum acroglossum*, *Solanum microdontum* y *Solanum paucissectum*). La fuente de resistencia a *Phytophthora infestans* fue el cultivar silvestre (*S. paucissectum*) y las variedades comerciales y nativas aportaron las características agronómicas y de calidad. Como resultado de este trabajo se seleccionaron 4 clones de los cuales sobresale el denominado 176-97 el cual fue evaluado y seleccionado participativamente con los diferentes actores de la cadena de valor en la provincia de Bolívar (estudiantes, técnicos, agricultores/as) y se consideró una alternativa para mejorar la productividad de los pequeños productores/as de la provincia Bolívar. El clon 179-97 fue denominado por los agricultores como INIAP-Fátima la cual se generó a partir del cruzamiento entre la variedad INIAP-Gabriela por un híbrido entre yema de huevo (*Solanum phureja*) y el cultivar silvestre *Solanum paucissectum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se realizó en la provincia de Bolívar en altitudes comprendidas entre 2600 a 3400 msnm. Para evaluar la resistencia de INIAP-Fátima a *Phytophthora infestans* se la comparó con la variedad comercial INIAP-Gabriela. Las variables evaluadas fueron severidad a tizón tardío, precocidad y rendimiento (t/ha). La variable severidad a *P. infestans* se la realizó en 4 localidades y el rendimiento se lo evaluó durante 12 años. Se identificaron criterios de selección participativa para INIAP-Fátima en floración y cosecha por parte de los agricultores comparada con INIAP-Gabriela y Superchola. Además, se llevaron a restaurantes-pollerías en la ciudad de Guaranda.

RESULTADOS

Para resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) para cuatro ciclos de evaluación se determinó que INIAP-Fátima presentó entre 7 a 34% de severidad en comparación de las variedades testigo comercial (INIAP-Gabriela) que obtuvo entre 16 a 75% de severidad (Figura 1). El rendimiento se evaluó durante 12 años en diferentes ambientes, INIAP-Fátima mostró rendimientos entre 25.40 a 44.83 t/ha mientras la variedad INIAP-Gabriela presentó rendimientos entre 11.12 a 20.25 t/ha (Tabla 1). La precocidad de INIAP-Fátima en las altitudes evaluadas estuvo entre 130 a 150 días después de la cosecha. Los criterios

variables son estadísticamente significativas como se muestra en la tabla 1. El AUDPC fue ligeramente mayor para los que usaron la HAD con diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. No obstante, ambos grupos no muestran diferencias significativas en rendimiento, lo que hace presumir que la diferencia en la severidad de la enfermedad no influyó en el rendimiento.

Tabla 1.- Resumen de la prueba de Rangos con Signo de Wilcoxon. Valores p (Sig.) por debajo de 0,05 muestran diferencias significativas entre los tratamientos. Trat.0 = Grupo 1 (sin HAD); Trat.1 = Grupo 2 (Con HAD).

Wilcoxon Signed-Ranks Test						
Variable	Trat.	N	Sum of Scores	Std Dev Under H0	Mean Score	Sig.
AUDPC	0	134	16466,50	623,77	122.88	0,0307
	1	131	18778,50	623,77	143.35	
Tasa de impacto ambiental	0	133	23335,0	616,75	175.45	<,0001
	1	130	11381,0	616,75	87.55	
Costo de manejo de la enfermedad	0	133	19589,0	616,75	147.29	0,0011
	1	130	15127,0	616,75	116.36	
Rendimiento	0	133	17839,0	620,27	134.13	0,7279
	1	131	17141,0	620,27	130.85	

La eficiencia en el control de la enfermedad obtenido por los agricultores que usaron la HAD se atribuye al uso de los ingredientes activos recomendados, que están conformados en su mayoría por nuevas moléculas (introducidas en los últimos años), que presentan mayor eficacia y menor coeficiente de impacto ambiental que los fungicidas tradicionalmente usados en el área (Taipe, 2017).

CONCLUSIONES

Siguiendo las recomendaciones de la HAD se obtiene tasas de impacto ambiental y control de la enfermedad más bajos que con el manejo tradicional, pero con una misma efectividad de control de la enfermedad y rendimiento durante la cosecha. El uso de la HAD contribuye a un eficiente manejo de la enfermedad, siempre y cuando se utilicen los ingredientes activos, concentraciones y rotaciones recomendadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade-Piedra, J., Hijmans, R., Juárez, H., Forbes, G., Shtienberg, D., and Fry, E. 2005. Simulation of Potato Late Blight in the Andes. II: Validation of the LATEBLIGHT Model. *PHYTOPATHOLOGY*. Vol. 95, No. 10, 2005. p. 1200-1208.
- Muñoz, F. 2017. Diseño muestral para la evaluación de impacto del estudio de productores de papa. Centro Internacional de la Papa. Quito, Ecuador.
- Pérez, W., R. Orrego, O. Ortiz, G. Forbes, y J. Andrade. 2014. Herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el manejo del tizón tardío diseñada para el uso de agricultores de subsistencia. En: Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP). Memorias. 26. Congreso de la ALAP. Bogotá, Colombia. 110 p.
- Taipe, A., P. Kromann, y J. Andrade. 2017. Eficiencia de nuevos fungicidas para el control del Tizón Tardío de la Papa. En: VII Congreso Ecuatoriano de la Papa. Libro de Memorias. Tulcán, Ecuador. 77 p.

Implementación de una Estrategia para el Manejo de *Bactericera cokerelli* en Papa

Marcelo Racines¹, Pablo Jaramillo², Jorge Rivadeneira¹,
Cecilia Monteros¹ y Xavier Cuesta¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Quito, Ecuador Ecuador.
marcelo.racines@iniap.gob.ec

² Universidad San Francisco de Quito.

Palabras clave: monitoreo, control químico, PMP, *Bactericera cokerelli*.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) mantiene su importancia en la agricultura de los sistemas de producción andinos del Ecuador. La punta morada de la papa (PMP) es una plaga de carácter emergente y de atención urgente, ya que, dependiendo de la época de desarrollo en que las plantas son infectadas, el rendimiento puede reducir entre el 10 al 100% y con pérdidas económicas son cuantiosas (Rubio et al., 2013). En Ecuador han sido reportados los fitoplasmas “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” del grupo 16SrII (Caicedo et al., 2015), y otro del subgrupo 16SrI-F (Castillo et al., 2018), como causantes de la PMP, los cuales probablemente son transmitidos por el psílido *Bactericera cokerelli* (Bc) (Cuesta, 2018). El objetivo de este trabajo fue implementar una estrategia para el monitoreo, manejo y control químico de Bc en el cultivo de papa.

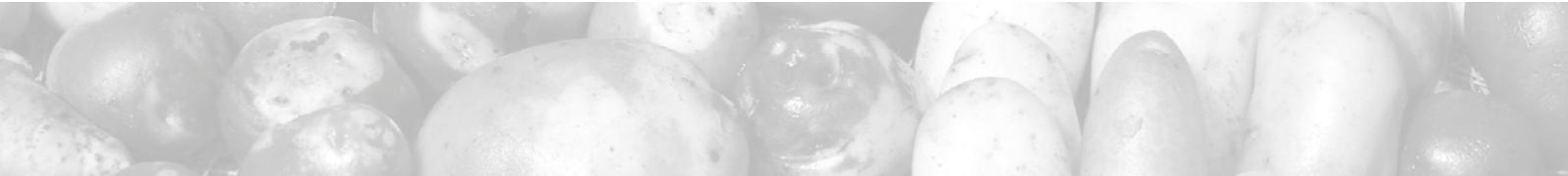
MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia se basó en tres componentes: (1) Detección y Monitoreo; (2) Control Químico; y (3) Labores Culturales. Se implementó en el ciclo dic-2018/may-2019, en el lote C1 (3,500 m²) de la Estación Santa Catalina del INIAP.

1. Detección y monitoreo. Se colocaron cuatro trampas amarillas planas de 2 x 0.3 m, una en cada borde del lote, y dos al interior. Las trampas fueron monitoreadas dos veces por semana para determinar la presencia de adultos y se registró su número por trampa, las cuales se reemplazaron cada 15 días. El monitoreo de Bc en plantas en campo, se lo realizó en los bordes y al centro del lote, antes y después de los controles fitosanitarios (Cfs) con insecticidas, en los cuales se verificó la presencia de adultos, ninfas o huevos; y se contó y calculó porcentajes de acuerdo al número de observaciones por planta (i/p): A0 (sin Bc), A1 (1 i/p), A2 (2 i/p), A3 (3 i/p) A4 (4 o más i/p); ninfas (N), huevos (H).
2. Control químico. Se realizó bajo el principio de uso racional de agroquímicos, con dosis, frecuencias recomendadas por los fabricantes. Los Cfs se realizaron con criterios de: a) Menor número Cfs por ciclo; b) Aplicaciones ante la presencia de Bc y su estado (Huevo, Ninfa, Adulto); c) Rotación de insecticidas, considerando su Grupo químico (Gq), su modo de acción y mecanismo de acción (IRAC, 2018); d) Frecuencia por época, y f) Aspersión.
3. Prácticas culturales. La siembra se realizó en un lote de rotación; se aumentó la distancia de surcos de 1.1 a 1.45 m, y el control de malezas al interior y bordes del lote.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Detección y monitoreo. Se realizaron nueve monitoreos de Bc en plantas en campo (Tabla 1). En las trampas se capturan los psílicos y otros insectos.



2 litros en donde se colocaron los vasos plásticos con las plántulas, para crear un micro clima.

Se retiraron las plántulas de los vasos plásticos de acondicionamiento, limpiando las raíces para que no contengan restos de sustrato, se desinfectaron las raíces de las plántulas con hipoclorito de sodio al 0,1%, luego se lavó con agua potable, se colocó las plántulas desinfectadas en una bandeja con papel toalla húmedo y se realizó el trasplante a los módulos. Para la preparación de la solución nutritiva se tomó como referencia a la solución de la Universidad Nacional La Molina, se determinó la formulación requerida de la solución nutritiva para la investigación, tanto inicial como final, la misma que se utilizó para un volumen de 250 L. cuando fue necesario corregir el pH de la solución nutritiva se empleó ácido fosfórico. Los tratamientos fueron $t_1=25$ plantas por m^2 ; $t_2=16$ plantas por m^2 ; $t_3=9$ plantas por m^2 . El ensayo estuvo constituido por un diseño completamente al azar, con 3 observaciones. Los datos fueron sometidos a un análisis de variancia y aquellos que mostraron diferencias significativas fueron comparados mediante prueba de medias según Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de planta a la floración no mostró diferencias por efecto de la densidad, mientras que el número de semillas - tubérculos de papa/planta si fue afectada por la densidad de plantación, siendo mayor (119 tubérculos) cuando se plantó a razón de 25 plantas m^{-2} (t_3) con calibre de 4,91 mm. Los mayores valores de peso total de semillas-tubérculo (g) y el calibre de las semillas-tubérculos (mm) fueron obtenidos con la densidad de 9 plantas (t_1) con 533,36 g y 10,69 mm, respectivamente. Finalmente, el mayor rendimiento se obtuvo cuando se plantó a razón de 16 plantas/ m^{-2} (t_2) alcanzando 7189,76 $g.m^{-2}$ con un calibre promedio 8,80 mm.

CONCLUSIONES

La producción de semilla prebásica de papa por planta y el rendimiento fueron afectados por la densidad de plantación de la semilla. Basados en los resultados se sugiere el uso de densidades de hasta 16 plantas m^{-2} , de manera de obtener una cantidad uniforme de tuberculillos de calibre ideal para la siembra con fines de obtener papa semilla básica.

BIBLIOGRAFÍA

- Flores, R., F. Sánchez, J. Rodríguez, M. Colinas, R. Mora, y H. Lozoya. 2009. Densidad de población en cultivo hidropónico para la producción de tubérculo-semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Inst. Hort.* 2(3): 251–258.
- Mamani, H. 2013. Evaluación del rendimiento de seis variedades de semilla pre- básica de papa (*Solanum tuberosum* ssp *andigena*, *Solanum stenotomum* sp.) provenientes de dos sistemas (aeropónico y convencional) para la producción de semilla básica, en la provincia Ayopaya del Departamento de Cochabamba. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia. 127 p.
- Nichols, M. 2015. Aeroponía y papas. *Red Hidroponía.* 43: 9-12.
- Otazú, V. 2010. Manual de producción de semilla de papa de calidad usando aeroponía. Lima, Perú.

Riego deficitario por goteo a niveles de humedad del suelo en la papa (*Solanum spp.*) variedad victoria, Riobamba, Ecuador

Robinson F. Peña¹, Juan E. León¹, Xavier Cuesta², Jorge Rivadeneira²

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH, Riobamba, Ecuador. Autor correspondiente: robinson.pena@epoch.edu.ec; jleon@epoch.edu.ec

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

Palabras clave: Riego deficitario, lisímetro, humedad del suelo.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos tradicionales, orientado al consumo de la población, ocupando el cuarto lugar a nivel mundial, el mismo que se cultiva en 19 millones de hectáreas, con una producción anual de alrededor de 325 millones de toneladas (FAO, 2016).

Por consiguiente, la repetida falla de cultivos ha sido una experiencia común en el país y aun en zonas que depende solo de la precipitación, siendo los agricultores víctimas de la sequía; en tal sentido el desarrollo de técnicas de riego como el riego deficitario siendo aplicadas en numerosos cultivos de todo el mundo, incluida la papa, con el propósito de alterar la fisiología de la planta y explotar eficientemente las señales hidráulicas y químicas para obtener beneficios agronómicos de interés comercial y mejorar la eficiencia en el uso del agua (Thiele et al., 2007 & Kumar, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en los predios del Centro Experimental del Riego (CER) de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, Ecuador, a una altitud de 2 821 m.s.n.m. Latitud: 1°39'18,82"S Longitud: 78°40'39,99" W. La temperatura media es de 13,5 °C, una precipitación media anual de 350 mm/año y la humedad relativa de 59,6 %. Los suelos del CER son de una textura franco arenosa, con una capacidad de campo (CC) de 14%, punto de marchitez permanente (PMP) de 7%, agua útil 7% y densidad aparente de 1,5 g/cm³, en referencia al agua posee un pH 8,7 alcalino, una conductividad eléctrica 940 y una turbidez alta 0,9.

La investigación estuvo compuesta por tres tratamientos ($T_1 = 25\%$, $T_2 = 50\%$ y $T_3 = 75\%$ del consumo de agua entre los niveles CC y PMP), empleándose un diseño completamente al azar con tres repeticiones con un área por unidad experimental de 100 m² y en si un área total de 1156 m². Para los factores e interacciones con significancia estadística se utilizó la prueba de significación de Scheffé al 5%.

Referente a la determinación del requerimiento hídrico en función al coeficiente de cultivo ajustado (K_c) se empleó el lisímetro de drenaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ensayo se presentó una baja amplitud térmica llegado a una máxima de 23,1°C y una mínima de 7,5 °C; además de una precipitación máxima efectiva de 41.1 mm

de proteína disminuye al subir el porcentaje de sustitución en la formulación, al igual que minerales como el hierro y el calcio, resultados similares fueron repostados por Ibitaye et al (2013) en la formulación de noodles instantáneos con harina de trigo y almidón de papa dulce. El uso de harinas de papas nativas en la formulación de pastas permite mejorar el nivel de nutrientes y reducir el contenido de gluten (Yadav et al., 2014), aportar carbohidratos y proteína de calidad superior a la de los cereales (Pu et al., 2017).

Tabla 1. Resultados de análisis bromatológico de tallarines con sustitución parcial de harina de trigo por harina de papa var. Ratona Morada (composición por cada 100g de parte comestible en base húmeda).

Sustitución	Cz	EE	Pr	ENN	E	Ca	P
	----- g -----				-- Kcal --	----- mg -----	
0%	0,99 a	4,14 a	15,00 a	71,03 a	403,00 a	41,15 b	203,50 a
10%	1,16 b	4,37 b	14,70 b	68,89 ab	400,50 ab	41,22 b	216,00 a
20%	1,41 c	4,09 a	14,34 c	68,37 b	400,00 ab	37,12 a	213,50 a
30%	1,54 d	4,35 b	13,59 d	70,22 ab	397,50 b	36,75 a	230,76 b
Sustitución	Mg	K	S	Fe	Mn	Cu	
	----- mg -----						
0%	30,12 ab	230,00 a	109,50 a	6,08 d	0,58 c	0,100 c	
10%	29,52 a	330,50 b	117,00 ab	5,17 c	0,59 c	0,075 b	
20%	31,68 b	443,00 c	132,50 bc	4,83 b	0,54 b	0,065 a	
30%	29,52 a	555,50 d	138,50 c	3,98 a	0,50 a	0,070 ab	

Dónde: Cz = Cenizas, EE = Extracto Etéreo, Pr = Proteína, ENN = Extracto No Nitrogenado, E = Energía, Ca = Calcio, P = Fósforo, Mg = Magnesio, K = Potasio, S = Azufre, Fe = Hierro, Mn = Manganeseo, Cu = Cobre. Letras diferentes en la misma columna implican diferencias entre promedios, según prueba de Tukey a un 95% de confianza.

AGRADECIMIENTOS

Al Sistema General de Regalías, a la Gobernación de Nariño, a la Universidad de Nariño y al grupo de investigación Tecnologías Emergentes en Agroindustria.

CONCLUSIONES

La inclusión de harina de papa de variedades nativas en la elaboración de pastas alimenticias puede mejorar su calidad nutricional, aportando mayor cantidad de minerales como el fósforo, potasio y azufre a la dieta.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC INTERNATIONAL. 2012. Methods Committee Guidelines for Validation of Microbiological Methods for Food and Environmental Surfaces, 19th ed.
- Astaíza, M., L. Ruíz y A. Elizalde. 2010. Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*). *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 8(1): 43-53.
- Ibitoye, W.O., M.O. Afolabi, B.O. Otegbayo y A.C. Akintola. 2013. Preliminary studies of the chemical composition and sensory properties of sweet potato starch-wheat flour blend noodles. *Nigerian Food Journal*. 31(2): 48-51.
- Yadav, B., R. Yadav, M. Kumari y B. Khatkar. 2014. Studies on suitability of wheat flour blends with sweet potato, colocasia and water chestnut flours for noodle making. *LWT – Food Science and Technology*. 57: 352-358.

Estimación de la Vida Útil de la Papa Tratada con Irradiación Gamma y Almacenada Bajo Dos Condiciones (*Solanum tuberosum*)

Elena Villacrés¹, Mishel Yanez^{1,2}, Trosky Yáñez²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador. Autor correspondiente: elena.villacres@iniap.gob.ec

² Universidad Central del Ecuador (UCE). Facultad de Ciencias Químicas. Carrera de Química de Alimentos Quito, Ecuador.

Palabras clave: ácido ascórbico, dormancia, durabilidad, intensidad respiratoria.

INTRODUCCIÓN

En algunas variedades de papa, la brotación es la primera causa de pérdida para los productores y comerciantes después de la cosecha, ya que se producen una serie de cambios físico-químicos que afectan la calidad para el consumo y para su uso como semilla. Con la brotación, se inicia una intensa evaporación del agua, lo que produce el arrugamiento y reducción del peso de los tubérculos. La irradiación supone una técnica efectiva para controlar la brotación, sin afectar las características nutricionales y sensoriales de la papa. Por lo que a través de este estudio se pretende determinar la vida útil de tres variedades de papa irradiadas, a través de la evaluación de los cambios físicos y químicos producidos en dos condiciones de almacenamiento (cuarto frío y ambiente).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con las siguientes variedades de papa: chaucha amarilla, ratona y super chola. El cultivo de la papa se realizó en la comunidad Wintza, parroquia Toacazo, provincia de Cotopaxi. La irradiación de los tubérculos se llevó a cabo en la Planta de irradiación del SCAN, MEER, ubicada en Aloag y los análisis en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina. Para el estudio se seleccionaron los tubérculos de tamaño medio, los cuales fueron lavados y secados con un paño. Se realizó la caracterización físico-química inicial (tiempo 0) de cada variedad. La muestra global fue dividida en dos partes, una para el tratamiento de irradiación (120 Gy, 34.68 min) y otra sin irradiación, que se almacenaron separadamente en una cámara de maduración a 12°C, 70 % Humedad relativa (HR) y en refrigeración (7°C, 70 % HR). Se tomaron muestras cada 5 días por un periodo de 30 días. Se realizaron las siguientes determinaciones: Gravedad específica (Alvarado, JD., 1996), materia Seca: (método 930.15., A.O.A.C., 1996), medición de color (Duran et al., 2001), firmeza (Durán et al., 2001) azúcares reductores (A.O.A.C., 1996). Ácido ascórbico (Merck, 1998), citado por Egoaville et al., (1999). Dormancia (Burton, 1989), intensidad respiratoria (Gallo Pérez, 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los parámetros evaluados, se determinó una disminución del ácido ascórbico, almidón, humedad, intensidad respiratoria, diferencia del color de la piel y pulpa, mientras que la materia seca y los azúcares reductores aumentaron con el tiempo de almacenamiento a

Circuitos de Proximidad, como Estrategia de Comercialización de Papa, en la Agricultura Familiar Campesina de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar

Victoria Lopez¹, Diego Peñaherrera¹, Gabriela Narváez¹, César Asaquibay¹, Alicia Villavicencio², Verónica Quimbiamba², Cristian Torres², Kang Jing Cho².

1 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, Quito, Ecuador. Autor correspondiente: victoria.lopez@iniap.gob.ec ; 2 Centro KOPIA Ecuador

Palabras clave: Estudio financiero. Producción de papa. Comercialización de papa.

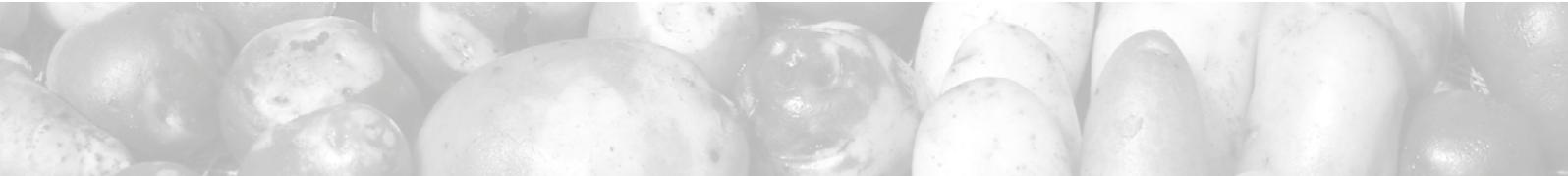
INTRODUCCIÓN

La Agricultura Familiar Campesina (AFC) se encuentra aislada de las modernas cadenas de distribución alimentaria, ya que los sistemas de distribución se fortalecen entre los grandes sectores importadores y procesadores de alimentos, la consecuencia inmediata es la exclusión de campesinos de la cadena de comercialización. Datos de un estudio realizado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAGAP, “circuitos alternativos de comercialización” asevera que la forma de comercialización de la AFC es: a través de los intermediarios en un 85% y solo un 15% lo hace directamente al consumidor (MAGAP, 2012). Este proyecto formulado y ejecutado por INIAP – KOPIA, busca fortalecer capacidades locales de los productores beneficiarios de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar. Es así que el objetivo del estudio es identificar los mercados alternativos y vincularlos a las asociaciones para mejorar sus ingresos. (Proyecto INIAP-KOPIA, 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se registró información a través de encuestas dirigidas a los miembros de las asociaciones de las provincias de intervención, para conocer la situación socioeconómica actual, temas de producción y de comercialización en el rubro papa. Las Asociaciones involucradas fueron: Aso. de Productores Agropecuarios “El Porvenir de Romerillos” de la provincia de Pichincha, la Aso. de Emprendedores Agropecuarios “Monasterio de Bellavista” de la provincia de Cotopaxi, la Aso. de Productores Agropecuarios “Mushuk Pacary” de la provincia de Chimborazo y la Aso. de Productores Agropecuarios “El Corazón de Totoras” de la provincia de Bolívar, las mismas que son parte de la (AFC).

Uno de los resultados que se obtuvo fue los tipos de circuitos de proximidad que podría incursionar las asociaciones y en función de esta información se realizó un sondeo rápido de mercado a restaurantes de las ciudades de Quito, Latacunga, Riobamba y Guaranda, se aplicó la técnica no paramétrica “bola de nieve” utilizada en la investigación cualitativa, y sobre todo para la realización de entrevistas individuales. Una vez identificadas las primeras personas que serán entrevistadas, mediante estas se consiguen otros contactos, hasta completar la muestra o representatividad y la cantidad de informantes necesaria. Bajo esta técnica se levantaron 66 encuestas en Pichincha, 64 en Cotopaxi, 100 en Chimborazo y 25 encuestas en Bolívar. Los factores considerados en este estudio fueron,



el perfil del consumidor, identificación del producto, análisis de la oferta y demanda, análisis de la competencia y estrategia de comercialización.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificó a la venta a restaurantes, supermercados y ferias agroecológicas como los circuitos de proximidad para las asociaciones de las provincias de Cotopaxi, Pichincha y Bolívar. Para la provincia de Chimborazo fue: ventas por canastas.

Los potenciales consumidores, son restaurantes locales y franquicias nacionales como “La Tablita del tártaro”, Pizzeria “Hornero” restaurantes de hoteles como “Swissotel, Dann Carton” y cadenas de supermercados como TÍA; se identificó que las categorías demandadas son: papa extra gruesa, gruesa y pareja; el requerimiento de los restaurantes y supermercados fluctúa entre 100 y 5000 kg de papa lavada semanalmente y el precio que estarían dispuestos a pagar varía desde los USD 0.22 a 0.60 el kilo.

Además se identificó a la competencia, que en su mayoría son los mercados mayoristas a donde acuden los dueños de restaurantes a comprar la papa, seguido por proveedores intermediarios quienes compran la papa directamente en lotes de productores.

En lo que se refiere al circuito de venta por canastas, la Aso. “Mushuk Pacary” ofrecen 25 productos en una canasta estándar con valor de USD 25 y 21 productos en una canasta económica con un costo de USD 18.

La factibilidad financiera de comercialización a través de los circuitos de proximidad identificados es positiva, en vista que la TIR está entre 60.78 y 304 % y el VAN desde USD 7 110,0 a 36 359 y la relación B/C de USD 1:77 a 8:30.

Como estrategia de comercialización, se diseñó un logo para todas las Asociaciones, con el eslogan “Tejiendo lazos sociales”, además se creó una cuenta en Facebook por cada asociación y se realizaron tarjetas de presentación.

CONCLUSIONES

Los circuitos de proximidad identificados son venta a restaurantes, supermercados, ferias agroecológicas y venta por canastas.

El estudio financiero para el proyecto es positivo, en vista que la TIR, el VAN y la relación B/C reportan valores favorables.

Las organizaciones en función de la demanda semanal, generan un cronograma de producción de papa Superchola, de forma escalonada, para la comercialización directa.

BIBLIOGRAFÍA

MAGAP. (2012). Circuitos Alternativos de Comercialización. Obtenido de <https://www.avsf.org/public/posts/1561/libro-cialco-digital.pdf>

Peñaherrera, D. (2018). Análisis de la aplicación de los tipos de circuitos cortos de comercialización en la organización de la Agricultura familiar. Estudio de caso organización productiva Fuerza y Trabajo. Quito: Tesis de posgrado. Universidad Tecnológica Indoamérica.

PROYECTO INIAP-KOPIA. (2018). Incremento de la productividad en la sierra altoandina ecuatoriana a través de procesos de producción de semilla de papa de calidad y fortalecimiento agroempresarial. Quito.

Diagnóstico situacional de organizaciones de la Agricultura Familiar Campesina que trabajan en el rubro papa proyecto KOPIA - INIAP.

Gabriela Narváez¹, Diego Peñaherrera¹, Victoria López¹, César Asaquibay¹, Verónica Quimbiamba², Alicia Villavicencio², Kang Jing Cho²

1 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Autor correspondiente: gabriela.narvaez@iniap.gob.ec

2 Centro KOPIA Ecuador

Palabras clave: circuitos alternativos de comercialización,

INTRODUCCIÓN

El 80 % de las unidades productivas de América Latina y el Caribe (ALC) pertenecen a la Agricultura familiar campesina (AFC), en la que participan más de 60 millones de personas, convirtiéndose en la principal fuente de empleo relacionado con la agricultura. En esa región, alrededor de 16,5 millones de explotaciones pertenecen a agricultores familiares, de las cuales el 56 % se encuentra en Sudamérica y el 35 % en México y los países de Centroamérica. (IICA, 2017); en el Ecuador los principales rubros que se producen como parte de la agricultura familiar son: papa, maíz suave, chocho, frutales, hortalizas y con el afán de realizar un manejo sostenible se ha incursionado en la agroforestería.

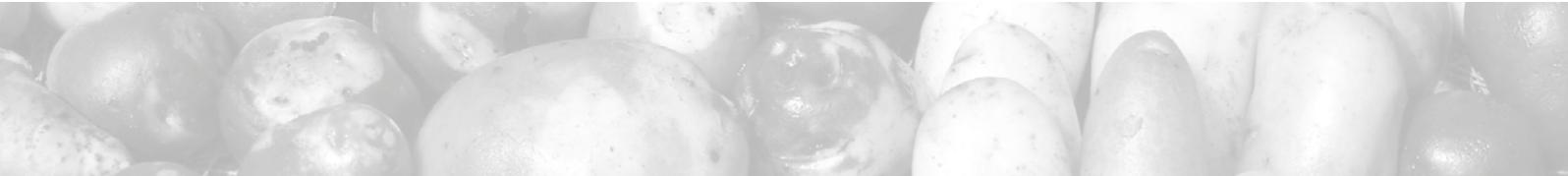
Durante el año 2018 se implementó el proyecto “Incremento de la productividad en la sierra altoandina ecuatoriana a través de procesos de producción de semilla de papa de calidad y fortalecimiento agroempresarial”, proyecto que empezó con el diagnóstico situacional de 5 organizaciones que fueron identificadas en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar, con la finalidad de contar con la línea base para realizar el trabajo en función de las necesidades identificadas, experiencia que se detalla a continuación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información de las organizaciones se obtuvo a través de un Diagnóstico situacional Participativo, el cual, desde el punto de vista de los miembros de la organización, permite identificar qué actividades son necesarias y pueden apoyarse. Para la ejecución del proyecto se identificaron 6 organizaciones, en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar. Los diagnósticos realizados permiten contar con información de la situación real (línea base) de las organizaciones beneficiarias y generar un plan de mejoras. Como parte del diagnóstico se aplicó la teoría de restricciones (Goldratt y Cox, 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron de 6 organizaciones en las provincias de Pichincha: Porvenir de Romerillos, San Pedro de Pilopata; en Cotopaxi Monasterio de Bellavista y Asociación Artesanal Cuturibí Chico, Chimborazo se identificó la Asociación Mushuk Pacary y en la provincia de Bolívar la organización Corazón de Totoras.



A través del diagnóstico se pudo determinar que un 65% de los miembros de las organizaciones perciben un ingreso menor a un sueldo básico de 387 USD dólares; los principales rubros agrícolas que les generan ingresos son: papa, haba, maíz, fréjol y hortalizas, los rubros pecuarios que generan ingresos son: leche, ganado en pie, pollos, cuyes, chanchos y ovejas; en cuanto a productos de seguridad alimentaria se pudo determinar que los rubros chocho, melloco, arveja son utilizados para el sustento familiar. Como parte del diagnóstico se cuenta con un análisis de fortalezas, oportunidades debilidades y amenazas (FODA) de las organizaciones; a través de la aplicación de la teoría de restricciones se pudo establecer que las tres principales limitantes en las cinco organizaciones son la comercialización de papa, el manejo de plagas y manejo de la fertilización. Con la finalidad de dar respuesta a las restricciones identificadas se han establecido parcelas de aprendizaje, se está trabajando en el fortalecimiento socio organizativo, conformación de cajas de ahorro, identificación de circuitos alternativos de comercialización, desarrollo de logo distintivo para la conformación de una red, desarrollo de planes de negocios.

Se redujo el número de aplicaciones de pesticidas que, por desconocimiento los agricultores utilizan para controlar las diferentes plagas, lo cual generó efectos positivos sobre los costos de producción y el ambiente.

Los agricultores productores de papa se capacitaron en el manejo integrado de plagas.

CONCLUSIONES

La teoría de restricciones y el FODA permitieron identificar las limitantes en el sistema de producción de la AFC

BIBLIOGRAFÍA

- IICA. (2017). La Agricultura Familiar en las Américas: Principios y conceptos que guían la cooperación técnica del IICA. San José de Costa Rica: IICA.
- Eliyahu M. Goldratt y Jeff Cox. La Meta –Un proceso de Mejora Continua. Ediciones Castillo, Monterrey México, 1996

Diversos actores, variedades, fuentes y transacciones en los sistemas de semilla de papa en Cotopaxi

Israel Navarrete^{1,2}, Conny J.M. Almekinders², Victoria Lopez³, Ross M. Borja⁴, Pedro Oyarzún⁴, Jorge L. Andrade-Piedra⁵, Paul C. Struik²

¹ Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador. i.navarrete@cgiar.org

² Universidad de Wageningen e Investigación, Wageningen, Los Países Bajos

³ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, Quito, Ecuador

⁴ Ekorural, Quito, Ecuador; ⁵ Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú

Palabras clave: Seguridad de semilla, Prácticas de manejo de los agricultores, Biodiversidad.

INTRODUCCIÓN

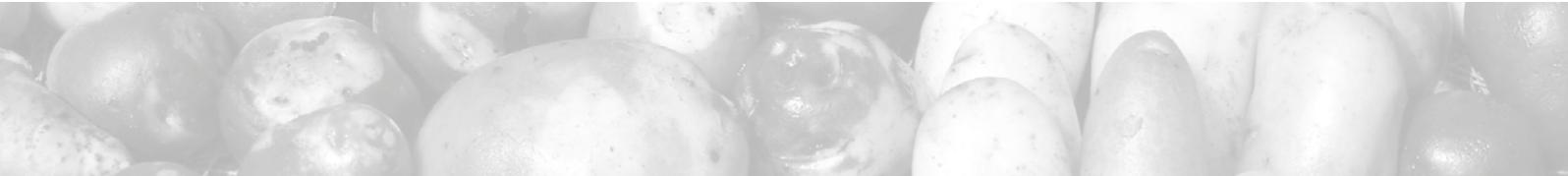
La provincia de Cotopaxi es una de las principales zonas productoras de papa del Ecuador. Desafortunadamente, la productividad es 48% más baja que la productividad nacional (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019). Una de las principales razones de esta baja productividad es la calidad de la semilla. Diversas intervenciones se han realizado para incrementar el uso de semilla de calidad y mejorar las prácticas de manejo, sin embargo, el impacto de estas ha sido limitado debido al insuficiente conocimiento de los sistemas de semilla. El objetivo de esta investigación fue entender la articulación de diferentes actores, la biodiversidad, fuentes de semilla y los diferentes mecanismos en la renovación parcial de los lotes de semilla en la provincia de Cotopaxi.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación: Latacunga, Pujilí, Salcedo y Saquisilí durante el 2017 y el 2018. Tres estudios fueron implementados: (1) el marco teórico para intervención en sistemas de semilla de Raíces, Tubérculos y Bananos (referido como “el marco teórico”) (Bentley *et al.*, 2018), (2) entrevistas para entender intercambios de semilla e información (referido como “entrevistas de redes”, Tadesse *et al.*, 2017) y (3) encuestas para caracterización de hogares usando una adaptación al cuestionario de Hammond *et al.* (2017). El marco teórico y las entrevistas de redes fueron usados como información preliminar para estructurar el diseño muestral y la encuesta. Para el marco teórico, se realizó una revisión de literatura, entrevistas a actores clave (inversionistas=3, agentes gubernamentales=2, agentes de ONGs=3, Compañía privada de alimentos=1, vendedores de semilla=3, agricultores=10), grupos focales con agricultores (entre 4 a 5 grupos focales por cantón) y 4 grupos focales con extensionistas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Para las entrevistas de redes, se entrevistaron a 66 agricultores y a 24 extensionistas del MAG. Para la caracterización de hogares, se realizó una encuesta a 260 agricultores usando un diseño estratificado al azar por cantón. La información colectada se analizó en R (versión 3.5.1). Análisis de frecuencias, estadística descriptiva y análisis de texto fueron usadas para el marco teórico y la encuesta. Se usó un análisis de redes para entender las entrevistas de redes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las instituciones gubernamentales, empresas privadas (incluyendo bodegas de semilla),



ONGs, y organizaciones de semilleros ponen a disponibilidad y brindan acceso a semilla de calidad. Sin embargo, se encuentran poco articuladas entre ellos y a los sistemas de semilla que utilizan los agricultores. Esta falta de articulación ha sido identificada en otros casos de estudio de sistemas de semilla (Bentley *et al.*, 2018; Gildemacher *et al.*, 2009). Los resultados de la encuesta muestran que en Cotopaxi existe una alta diversidad de variedades de papa (aprox. 50 variedades entre locales y mejoradas), fuentes de semilla y transacciones de donde se obtiene semillas y variedades. Las variedades más sembradas son: Super Chola, Chaucha Amarilla, Leona Blanca o Cecilia, Leona Negra, Suprema y Coneja. El 42% de los agricultores reportaron obtener semilla de los mercados, el 21% de los familiares y el 13% de los padres. Los agentes de los mercados deben ser considerados dentro de la articulación para nuevas intervenciones de semilla. Cuando no compran semilla, los agricultores las obtienen de diferentes transacciones: (1) 30% de agricultores de la ración (porción de papas que se entrega al final de la cosecha), (2) 39% de agricultores de la papa que se recibe como regalo, y (3) 15% de agricultores de los intercambios de semillas. Se separa semilla de estas transacciones principalmente para: incrementar el abastecimiento de semilla (48.8%), experimentar con nuevas semillas o variedades (22.6%), y adquirir buena semilla (12%). Esto sugiere la existencia de transacciones no monetarias que indirectamente influyen en la renovación parcial de los lotes de semilla.

CONCLUSIONES

Esta investigación muestra aspectos importantes de los sistemas de semilla que necesitan ser considerados para mejorar las intervenciones. Estos son: (1) articulación e involucramiento de diferentes actores en la cadena de semilla, (2) importancia de la biodiversidad, (3) relevancia de las fuentes de semilla, y (4) rol de las transacciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Bentley, J.W., Andrade-Piedra, J.L, Demo, P., Dzomeku, B., Jacobsen, K., Kikulwe, E., ... Thiele, G. 2018. Understanding root, tuber, and banana seed systems and coordination breakdown: a multi-stakeholder framework. *Journal of Crop Improvement*, 32 (5): 599–621.
- Gildemacher, P. R., Kaguongo, W., Ortiz, O., Tesfaye, A., Woldegiorgis, G., Wagoire, W. W., ... Leeuwis, C. 2009. Improving Potato Production in Kenya, Uganda and Ethiopia: A System Diagnosis. *Potato Research*, 52 (2), 173–205.
- Hammond, J., Fraval, S., van Etten, J., Suchini, J. G., Mercado, L., Pagella, T., ... van Wijk, M. T. 2017. The Rural Household Multi-Indicator Survey (RHOMIS) for rapid characterisation of households to inform climate smart agriculture interventions: Description and applications in East Africa and Central America. *Agricultural Systems*, 151: 225–233.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2019. Informe de rendimientos de papa en el Ecuador 2018. En: Ministerio de Agricultura y Ganadería. 15 p. Consulta Abril, 2019
- Tadesse, Y., Almekinders, C. J. M., Schulte, R. P. O., & Struik, P. C. 2017. Tracing the seed: seed diffusion of improved potato varieties through farmers' networks in Chench, Ethiopia. *Experimental Agriculture*, 53(4): 481–496.

Fortalecimiento de la Utilidad Financiera de una Organización de la Agricultura Familiar Mediante la Determinación de Circuitos Cortos Óptimos en la Comercialización de Papas

Diego F. Peñaherrera¹, Darwin Costa², Cho Kang Ji³, Cristhian Torres³,
Gabriela Simbaña⁴, Gabriela Narváez¹ y Alicia Villavicencio³

1 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Quito, Ecuador.

Autor correspondiente: diego.penaherrera@iniap.gob.ec

2 Universidad Tecnológica Indoamérica. Maestría de Gestión de Proyectos Socio Productivos. Quito, Ecuador.

3 Centro internacional de investigación para la agricultura KOPIA. Quito, Ecuador.

Palabras clave: Estudio de mercado, Intermediarios, Productos Agroecológicos

INTRODUCCIÓN

Se conoce que el 70% de la producción alimentaria del mundo se encuentra en manos campesinas, incluyendo a mujeres productoras. Sin embargo, uno de sus principales problemas es la comercialización directa de los productos, ya que se hace evidente que los intermediarios son quienes definen los precios de los productos, en ocasiones por debajo del costo de producción real, afectando seriamente la economía campesina. (IPDRS, 2018). La papa en el Ecuador constituye uno de los productos básicos presente en la dieta de los ecuatorianos. Es importante considerar que actualmente la denominada “Agricultura Familiar Campesina (AFC)” determina que existe una alta demanda social sobre los beneficios derivados de una mejor calidad de los alimentos, en especial después de varias polémicas que han involucrado a empresas y cadenas agroalimentarias. Es menester entonces fortalecer a quienes conforman la AFC especialmente en aspectos como: capacitación, crédito, asistencia técnica y en muchos casos el fortalecimiento o creación de una organización para la producción agrícola (Valle, 2013). La organización “El Porvenir de Romerillos” de Machachi, reconoce que su principal problema es la comercialización de su producción a intermediarios, la presente investigación se centró en analizar los circuitos cortos de comercialización (CCC) más óptimos, para responder así a sus necesidades y contribuir a fortalecer a las organizaciones de la economía popular y solidaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló con una metodología mixta, cualitativa y cuantitativa, basada en un estudio de caso, cualitativa porque se realizó entrevistas a personas expertas en CCC del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP); cuantitativa porque se realizaron 12 encuestas a la totalidad de los miembros de la Organización, y 30 encuestas a restaurantes de la ciudad de Quito, para lo cual se utilizó la herramienta sondeo rápido de mercado por agricultores de la metodología Escuela de Negocios para Agricultores (ENA) generada por el Centro Internacional de la Papa (CIP). De las entrevistas realizadas a los directivos y socios de la Asociación, se determinó la matriz FODA.