



XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA

XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

Seguridad Alimentaria, Resiliencia y Economía

LIBRO DE MEMORIAS

EDITORES

• Franklin Sigcha • Carmen Castillo • Nancy Panchi • Jorge Andrade-Piedra • Xavier Cuesta

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

INIAP-ECUADOR

28, 29, 30, 31 de julio de 2025

Quito - Ecuador



EL MUNDO
ECUADOR

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



AGN

LATAM S.A.





**EDITORES:**

Franklin Sigcha, Carmen Castillo, Nancy Panchi, Jorge L. Andrade-Piedra, Xavier Cuesta

COMPILACIÓN:

Elizabeth Sánchez

MEMORIA DE EVENTO No. 2

Diseño Portada y Contraportada: Imprenta IdeaZ

Edición digital

Quito, Ecuador, octubre, de 2025

ISSN: 978-9907-0-0206-5

CITACIÓN RECOMENDADA DE TODO EL DOCUMENTO:

Sigcha F., Castillo C., Panchi N., Andrade-Piedra J.L., Cuesta X. (2025). Libro de Memorias del XXX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa y XI Congreso Ecuatoriano de la Papa “Seguridad Alimentaria, Resiliencia y Economía”. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP), Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP). 28 al 21 de julio del 2025. Quito, Ecuador. Memoria de evento No.2. INIAP, 293 p.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente.

Contacto:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Panamericana Sur Km1, Mejía. www.iniap.gob.ec

Esta publicación reúne las ponencias del XXX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa y el XI Congreso Ecuatoriano de la Papa, realizado entre 28, 29, 30, 31 de julio de 2025 en la ciudad de Quito- Ecuador.



INSTITUCIONES ORGANIZADORAS Y COMITÉS

Categoría	Nombre / Institución	Sigla
Instituciones organizadoras	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	INIAP
	Centro Internacional de la Papa	CIP
	Asociación de Productores Agrícolas del rubro Papa	AGROPAPA
	Asociación Latinoamericana de la Papa	ALAP
	AGN Latam S.A.	AGN Latam
	TRIAS	TRIAS
Comité Organizador	Carmen Castillo	INIAP
	José Velasquez	INIAP
	Cristina Tello	INIAP
	Jessica Amagua	INIAP
	Verónica Suango	INIAP
	Nancy Panchi	CIP
	Elisa Salas	CIP / ALAP
	Ivette Acuña	INIAP / ALAP
	Xavier Cuesta	INIAP
	Víctor Sánchez	INIAP
	Byron Montero	AGN Latam
	Patricio Cuasapaz	AGN Latam
	Trent Blare	CIP
	Israel Navarrete	CIP
	Luis Montesdeoca	AGROPAPA
	Julio Kalazich	ALAP
	Jaime Ortego	ALAP
	Paulina Espín	TRIAS
	Paúl Vásquez	TRIAS
Comité Científico	Jorge Andrade-Piedra	CIP
	Julio Kalazich	ALAP
	Israel Navarrete	CIP
	Elena Villacrés	INIAP
	Trent Blare	CIP
	Ivette Acuña	INIA Chile / ALAP
	Patricio Sandaña	Universidad Austral de Chile (UACH)
	Willmer Pérez	CIP
	José Luis Pantoja	AGN Latam
	Héctor Andrade	Universidad Central del Ecuador (UCE)
	Álvaro Monteros	INIAP
	Jaime Ortego	ALAP

ACRÓNIMOS

ABBA	Asociación Brasileña de la papa
ADN	Ácido desoxiribonucleico
AGN LATAM	Empresa de tecnología y gestión agropecuaria
AGROPAPA	Asociación de pequeños productores de papa de Tungurahua
AGROSAVIA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
ALAP	Asociación Latinoamericana de la papa
AUDPC	Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad
Ca	Candidatus
Ca.L.sol	Candidatus Liberibacter solanacearum
Ca.P.spp	Candidatus Phytoplasma
CaLso	Candidatus Liberibacter solanacearum
CIP	Centro Internacional de la papa
Clso	Candidatus Liberibacter solanacearum
CPM	Complejo de la punta morada
CPMP	Complejo de la punta morada de la papa
CWR	Crop Wild Relatives
DNA	Ácido desoxiribonucleico
EPPO	Organización Europea y Mediterránea para la protección de las plantas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEDEPAPA	Federación Colombiana de Productores de papa
IA	Inteligencia Artificial
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
PCR	Reacción en cadena de la polimerasa
PM	Punta morada
PPT	Potato Purple Top
PVY	Virus y de la papa
qPCR	Reacción en Cadena de la Polimerasa en tiempo real
Ry	Gen de resistencia para el virus Y de la papa
SAH	Sistema Autototrofico Hidropónico
SNP	polimorfismo de nucleótido único
SPH	Siembra de papa en hoyos
SSR	Repetición de secuencia simple
TRIAS	ONG Belga
UACH	Universidad Austral de Chile
UE	Unión Europea
WUR	Wageningen University
ZC	Zebra Chip
ZCh	Zebra Chip



PRESENTACIÓN

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Centro Internacional de la Papa (CIP) y la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP) presentan el Libro de Memorias del XXX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa y XI Congreso Ecuatoriano de la Papa que se realizó en Quito, Ecuador, del 28 al 31 de julio del 2025.

El contenido técnico del Congreso estuvo a cargo del **Comité Científico**, el cual estuvo conformado por 12 especialistas de cinco países. Este comité tuvo como objetivo la definición de la agenda técnica, incluyendo la definición de las áreas temáticas, la identificación de conferencistas magistrales, organizadores de simposios e instructores de talleres, así como la calificación de posters de los participantes.

El Congreso estuvo dividido en cuatro bloques: **presentaciones magistrales, simposios, presentaciones de posters y presentaciones de auspiciadores**. Adicionalmente, los días previos al taller se organizaron talleres, y durante el Congreso se presentaron dos libros.

Las seis áreas temáticas cubiertas durante el Congreso fueron las siguientes:

1. Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla
2. Valor agregado y Socioeconomía: procesamiento, industrialización, calidad nutricional y comercialización
3. Transferencia de tecnología y extensión: asociatividad, conectividad y desarrollo
4. Innovaciones tecnológicas: inteligencia artificial, desarrollo digital, robótica y agricultura de precisión
5. Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático
6. Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Las **presentaciones magistrales** estuvieron a cargo de especialistas con experiencia internacional. Los temas presentados incluyeron una descripción del cultivo de papa en el Ecuador, la presentación de un catálogo de genes de resistencia, las oportunidades y desafíos de la conservación de germoplasma, las tendencias y perspectivas del sector de la papa en Latinoamérica, la experiencia de laboratorios de campo que combinan innovación y colaboración, el microbioma de la papa en relación con la resistencia a patógenos, y la sanidad del cultivo de la papa con sus desafíos emergentes.

Los **simposios** fueron organizados y moderados por especialistas e incluyeron los siguientes temas: escalamiento inclusivo en sistemas de semilla, la papa como pilar de la seguridad alimentaria y nutrición, equidad con mujeres que cultivan ciencia, innovación y emprendimiento, el futuro del mercado de la papa y sus productos derivados, la agricultura para la vida (desde la agricultura familiar degenerativa a la regenerativa), y el problema del complejo de la punta morada y el zebra chip.

Los participantes al Congreso tuvieron la oportunidad de presentar posters. En total se presentaron 93. En el área temática de fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla se presentaron 34; en el área de valor agregado y Socioeconomía dos; en el área de transferencia de tecnología y extensión siete; en el área de innovaciones

tecnológicas cuatro; en el área de agronomía y alternativas de manejo sustentable 17 y en el área de sanidad vegetal 29.

Dentro de los días del congreso, el público tuvo la oportunidad de calificar los posters presentados y seleccionar a los más destacados: **Caroline Castro** con el poster "Avanços no Desenvolvimento de Recursos Genômicos no Programa de Melhoramento de Batata da Embrapa"; **Matías González** "Mejoramiento Genético de Papa en el Uruguay: un Camino de Redes para la Investigación e Innovación"; **Carolina Martínez** "Desarrollo de Herramienta de Visión Artificial para Detección de Síntomas de Punta Morada en Papa"; **Renan Parecido** "Dosis y Fuentes de Magnesio en Dos Cultivares de Papa"; **Stephanie Riquelme** "Estado Actual de *Spongospora subterranea*, Vector del Potato mop-top virus, en Chile y su Detección Simultánea con *Streptomyces scabiei* Mediante qPCR Multiplex"; y **Vladir Lourenço** "Evaluación de Tizón Temprano en Genotipos de Papa en Brasil". Nuestras más sinceras felicitaciones por su importante aporte a la ciencia del cultivo de la papa en Latinoamérica.

Las **presentaciones de auspiciadores** incluyeron siete charlas de productos comerciales y experiencias de manejo en el campo de los principales problemas en la producción de papa. El apoyo brindado por los auspiciantes e instituciones colaboradoras fue clave para la realización del evento. Nuestro especial agradecimiento a todos ellos.

Un tema destacado en el Congreso fue el del complejo de la punta morada, el cual afecta a papa y otras solanáceas e involucra a varios fitoplasmas, a la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* causante de la enfermedad de la papa manchada (o *zebra chip*) y al psílido de la papa y el tomate (*Bactericera cockerelli*). Al respecto, se presentaron un taller, dos conferencias magistrales, un seminario, una presentación de auspiciador y 21 posters. Luego de terminar el Congreso, varios participantes visitaron las provincias de Imbabura y Carchi en el norte del Ecuador y pudieron observar estos problemas en el campo y conversar con agricultores y técnicos. El consenso de los participantes del Congreso fue que el complejo de la punta morada es un tema prioritario para Latinoamérica por los daños que puede causar y que se evidencian en Ecuador, Colombia y Perú.

El evento también ofreció cuatro **talleres pre congreso**. El primero fue el curso de herramientas para el mejoramiento molecular que se realizó durante la semana previa a cargo de el Dr. Enrique Ritter. El 28 de julio se realizaron tres talleres. El primero fue sobre la Red de Cooperación Latinoamericana sobre el Tizón Tardío y otras enfermedades en solanáceas incluyendo a la punta morada de la papa a cargo de la Dra. Ivette Acuña y el Dr. Gary Secor. El segundo fue sobre puntos de mejora en la rotación y uso de principios activos para el control de plagas en el cultivo de la papa a cargo de el Ing. Hugo Guevara. El tercer taller se enfocó en impulsar la investigación colaborativa y el desarrollo local con modelos "field labs" y "lighthouse farms" como plataforma en la transición hacia una agricultura sostenible ofrecido por el Dr. Peter Kromann.

Durante el Congreso también se organizó la "**Feria de Biodiversidad de la Papa Nativa**", cuyo objetivo fue exhibir, promocionar y comercializar productos con valor agregado elaborados a base de papa nativa. Asimismo, se llevó a cabo el **Día de Campo ALAP 2025**, orientado a compartir tecnologías, innovaciones y usos de la papa en Ecuador. Este evento contó con cinco espacios: feria de innovación y tecnologías, parcelas demostrativas, feria gastronómica, emprendimientos y exposición cultural. El

XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA
XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

Día de Campo reunió a 650 participantes, entre investigadores, técnicos, estudiantes, productores y público en general, consolidándose como un espacio de intercambio de conocimientos y experiencias en torno a la papa. El XXX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa y el XI Congreso Ecuatoriano de la Papa representaron un espacio de encuentro y articulación regional que reafirmó el compromiso de ALAP con la integración científica, técnica y productiva en torno a este cultivo estratégico para la seguridad alimentaria y nutricional en nuestra región y el mundo.

Destacamos la amplia participación y diversidad de actores que hicieron posible este evento: investigadores, técnicos, productores, estudiantes, empresas, instituciones públicas y privadas. Su convergencia demuestra que el trabajo colaborativo es la vía más efectiva para enfrentar los desafíos actuales y construir un futuro más sostenible, resiliente e inclusivo en América Latina.

El Congreso no solo permitió difundir conocimientos y resultados científicos, sino también fortalecer redes de cooperación, identificar prioridades comunes y proyectar nuevas alianzas que impulsarán la innovación en la investigación, el mejoramiento genético, la sanidad vegetal, la sostenibilidad y desarrollo de mercados.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento y reconocimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible este evento. Su dedicación, compromiso y espíritu colaborativo fueron fundamentales para el éxito del Congreso, que hoy se consolida como un referente regional de intercambio científico, innovación y cooperación.

Los aprendizajes y acuerdos alcanzados en Ecuador marcan un paso importante en el camino hacia una ALAP más activa, representativa y comprometida con los desafíos del futuro.

Carmen Castillo
Presidenta del Comité Organizador

Elisa Salas
Presidenta de la ALAP

Jorge L. Andrade-Piedra
Coordinador del Comité científico



XXX CONGRESO
de la ASOCIACIÓN
LATINOAMERICANA
de la PAPA

AGENDA 2025

XXX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa
XI Congreso Ecuatoriano de la Papa





ACTIVIDADES

Horario TALLERES

Lunes
28

08:30 a 17:30

LUGAR: Plataforma Gubernamental, Quito Norte

TALLER 1: Red de cooperación Latinoamericana sobre el estudio del Tizón tardío y otras enfermedades en Solánaceas, incluyendo punta morada (Sala de uso múltiple)

Expositores:



Ivette Acuña



Gary Secor

09:00 a 13:00

LUGAR: Plataforma Gubernamental, Quito Norte

TALLER 2: Puntos de mejora en la rotación y uso de principios activos, para el control de plagas en el cultivo de papa

Expositor:



Hugo Guevara

09:00 a 12:00

LUGAR: Plataforma Gubernamental, Quito Norte

TALLER 3: Para impulsar la investigación colaborativa y el desarrollo local con modelos como "Field Labs" y "Lighthouse Farms" como plataforma en la transición hacia una agricultura sostenible

Expositor:



Peter Kromann

TALLER 3



Martes
29

ACTIVIDADES

Horario CONGRESO

08:30 a 09:00

APERTURA DEL EVENTO

09:00 a 09:45

Conferencia magistral

El cultivo de papa en Ecuador

Expositor:  Xavier Cuesta

09:45 a 10:30

PÓSTERS: Fitomejoramiento

REFRIGERIO

10:30 a 11:15

Conferencia magistral

Establecimiento de un catálogo de genes de resistencia en patata con SPN integrados

Expositor:  Enrique Ritter

11:15 a 11:40

Conferencia de patrocinador
ECUAQUIMICA

Bioestimulación efectiva
en el cultivo de papa
(*Solanum tuberosum*)
-David Chacón

11:40 a 12:05

Conferencia de patrocinador
EUROFERT

Manejo integrado sostenible de las
principales problemáticas del
cultivo de la papa en Latinoamérica
-Marcelo Acosta R.

12:05 a 12:35

Conferencia de patrocinador
FARMAGRO

Nuevas alternativas para
el manejo del cultivo de
la papa
-D. Bermeo & X. Andrade

12:55 a 14:00

Almuerzo (Libre)

14:00 a 16:00

Simposios y Presentación de libros

SIMPOSIO 1: Sistemas de semilla: Escalamiento inclusivo o selectivo de variedades mejoradas ¿Por qué, cuándo y dónde? (Auditorio)

Expositores: Israel Navarrete, Paula Colnago, Doris Tixe, Verónica Yomaha, Jorge Andrade Piedra

SIMPOSIO 2: La Papa como Pilar de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Latinoamérica (Aula principal)

Expositores: Elena Villacrés, Lorena Goetschel, Xavier Cuesta, Roberto Ordoñez, Juan Andrade

Presentación de libro (Aula 2)

14:30 - "El Manual de Papa: el cultivo del futuro",
Daniel Caldiz

Presentación de libro (Aula 3)

15:30 - "Catálogo de parientes silvestres de papa
del Ecuador", Álvaro Monteros

19:00 a 22:00

Cóctel de Inauguración

Miércoles
30

ACTIVIDADES

Horario CONGRESO

08:30 a 09:15
Conferencia magistral

Cerrando la brecha: Conectando la conservación in situ, ex situ e innovación digital para la conservación de cultivos
 Expositora: 🇪🇨 Vania Azebedo

09:15 a 10:00
Conferencia magistral

Tendencias recientes y perspectivas del sector papa en Latinoamérica: ¿De dónde venimos, hacia dónde vamos?
 Expositor: 🇪🇨 Guy Hareau

10:00 a 11:00

PÓSTERS: Agronomía y manejo sustentable
 Transferencia de tecnología y extensión
 Recursos energéticos
 Socioeconomía e inclusión social
 Valor agregado, Innovación

REFRIGERIO

11:00 a 11:45
Conferencia magistral

Laboratorio de campo: Innovación y colaboración agrícola
 Expositor: 🇨🇱 Peter Kromann

11:45 a 12:20

Conferencia de patrocinador ECUAQUIMICA
 Fisoactivación Vegetal y Control de Punta Morada en Papa con Genius Ag
 -Hugo Cifuentes Baldeón

12:20 a 12:55

Conferencia de patrocinador FARMAGRO
 Novedades de FARMAGRO en el cultivo de la papa: Plan de Inversión y Zorvec
 -J. Herrera & C. Campi

12:55 a 14:00
Almuerzo (Libre)

14:00 a 16:00
Simposios

SIMPOSIO 1: Raíces de equidad: Mujeres que cultivan ciencia, innovación y emprendimiento en el rubro papa (Auditorio)
 Expositores: Victoria Mayancela, Virginia Vallejo, Olga Pérez, Paulina López, Ivonne Aguilar, Paola Ramón

SIMPOSIO 2: El futuro del mercado de la papa y productos derivados en América Latina: Oportunidades y desafíos (Aula principal)
 Expositores: Trent Blare, Rubén Flores, Martín Acosta, Ana García, Guy Hareau

17:00 a 20:00
Sesión ALAP

Jueves
31

ACTIVIDADES
Horario CONGRESO

08:30 a 09:15 **Conferencia magistral**
El microbioma de la papa y su efecto en la resistencia a patógenos
Expositor: 🇪🇨 Antonio León

09:15 a 10:00 **Conferencia magistral**
Sanidad del cultivo de papa: Desafíos emergentes
Expositores: 🇨🇷 Ivette Acuña 🇮🇹 Nicola Fiore

10:00 a 11:00 **PÓSTERS: Sanidad vegetal** **REFRIGERIO**

11:00 a 11:45 **Conferencia magistral**
Avances en el patosistema: *Liberibacter solanacearum*
Expositora: 🇺🇸 Cecilia Tamborindeguy

11:45 a 12:20
Conferencia de patrocinador
ECUAQUIMICA
Bioestimulación radicular en papa: el poder de *Ascochylla nodorum* para transformar raíces en rendimiento
-David Chacón

12:20 a 12:55
Conferencia de patrocinador
PRECISAGRO
Papa de alto rendimiento: tecnologías inteligentes para la eficiencia nutricional
-Jaime Alejandro Venegas

12:55 a 14:00 **Feria "Diversidad de la Papa Nativa"** **Almuerzo (Libre)**

14:00 a 16:00 **Simposios**
SIMPOSIO 1: Agricultura para la vida: Desde la agricultura familiar degenerativa a la regenerativa (Auditorio)
Expositores: Stephen Sherwood, Mishelle Fried, Robert Hofstede
SIMPOSIO 2: Problema del complejo de punta morada y zebra chip: Solución de todos (Aula principal)
Expositores: Ivette Acuña, Carlos Urias Morales

19:00 a 24:00 **Cena de clausura**
Reconocimiento a científicos destacados



10:00-15:00

- Parcelas demostrativas
- Feria gastronómica
- Feria de innovación y tecnología
- Emprendimientos
- Exposición cultural

Contenido

SECCIÓN 1 PONENCIAS MAGISTRALES	23
<i>El Cultivo de Papa en el Ecuador.....</i>	<i>24</i>
<i>Establecimiento de un Catálogo de Genes de Resistencia en Papa con SNP Integrados</i>	<i>26</i>
<i>Sanidad del Cultivo de Papa: Desafíos Emergentes</i>	<i>28</i>
<i>Fitoplasmas que Infeccionan al Cultivo de la Papa en Sudamérica.....</i>	<i>30</i>
<i>Impulsando la Investigación Colaborativa y el Desarrollo Local: "Field Labs" y "Lighthouse Farms" como Plataformas en la Transición hacia una Agricultura Sostenible.....</i>	<i>31</i>
<i>Cerrando la Brecha: Conectando la Conservación in Situ, ex situ e Innovación Digital para la Conservación de Cultivos.....</i>	<i>32</i>
<i>Consideraciones para el Manejo del Complejo Punta Morada y Zebra Chip</i>	<i>33</i>
<i>Tendencias Recientes y Perspectivas del Sector Papa en Latinoamérica: ¿De dónde venimos, hacia dónde vamos?.....</i>	<i>34</i>
<i>El Microbioma de la Papa y su Efecto en la Resistencia a Patógenos.....</i>	<i>35</i>
CONFERENCIAS PATROCINADORES	36
<i>Fisioactivación Vegetal y Control de Punta Morada en Papa con Genius Ag</i>	<i>37</i>
<i>Control de Malezas Post Emergentes en el Cultivo de Papa (Solanum tuberosum) con el Herbicida Trowel 25 sg (Rimsulfuron; 250 g/kg sg)</i>	<i>38</i>
<i>Bioestimulación Radicular en Papa: el Poder de Ascophyllum nodosum para Transformar Raíces en Rendimiento</i>	<i>40</i>
<i>Manejo Integrado Sostenible de las Principales Problemáticas del Cultivo de Papa en Latinoamérica.</i>	<i>41</i>
SECCIÓN 2 PÓSTERS.....	42
ÁREA TEMÁTICA 1: Fitomejoramiento, Recursos genéticos y Producción de semilla	43
<i>Avanços no Desenvolvimento de Recursos Genômicos no Programa de Melhoramento de Batata da Embrapa.....</i>	<i>44</i>
<i>Mejoramiento Genético de Papa en el Uruguay: un Camino de Redes para la Investigación e Innovación</i>	<i>46</i>
<i>Desarrollo de Herramienta de Visión Artificial para Detección de Síntomas de Punta Morada en Papa</i>	<i>48</i>
<i>Dosis y Fuentes de Magnesio en Dos Cultivares de papa.....</i>	<i>50</i>
<i>Estado Actual de Spongospora subterranea, Vector del Potato mop-top virus, en Chile y su Detección Simultánea con Streptomyces scabiei mediante qPCR multiplex</i>	<i>52</i>

<i>Estado actual Evaluación de Tizón Temprano en Genotipos de Papa en Brasil.....</i>	<i>54</i>
<i>Evaluación de la Resistencia a Phytophthora Infestans en Papas Nativas Chilenas para Fomentar su Utilización en la Isla de Chiloé, Chile</i>	<i>56</i>
<i>Resistencia a Tizón Tardío (Phytophthora infestans) de Clones Promisorios de Papa... 58</i>	
<i>Interacción Genotipo por Ambiente para Azúcares Reductores y su Correlación con Calidad de Fritura en Papa Amarilla Diploide en Colombia</i>	<i>60</i>
<i>Diversidad de Respuestas Fenotípicas en una Colección Núcleo de Parientes Silvestres de la Papa de Uruguay</i>	<i>62</i>
<i>Situación Actual y Perspectivas del Procesamiento de Papa en la Zona Andina, Implicancias para el Mejoramiento Genético y la Selección de Variedades</i>	<i>65</i>
<i>INIAP-Cañari Nueva Variedad de Papa para la Sierra Sur del Ecuador</i>	<i>67</i>
<i>Actividad de Vuelo de Myzus persicae en Tres Localidades Productoras de Papa en Salta, Argentina</i>	<i>69</i>
<i>Interacción Genotipo por Ambiente para Gravedad Específica y su correlación con Materia Seca en Papa Amarilla Diploide en Colombia</i>	<i>71</i>
<i>Análisis de la Diversidad y Relaciones Genéticas en las Especies Silvestres de Papa Conservadas en el CIP</i>	<i>73</i>
<i>Caracterización Fenotípica de la Respuesta al Tizón Tardío en Parientes Silvestres de la Papa del Uruguay</i>	<i>75</i>
<i>Selección por Resistencia a Phytophthora Infestans en Progenies de Papa en Uruguay</i>	<i>77</i>
<i>Estado de Conservación de Papas Nativas in situ en el Archipiélago de Chiloé y las Guaitecas</i>	<i>79</i>
<i>Avances en el Aislamiento, Cultivo y Regeneración de Protoplastos de Papa var. INIAP-Gabriela con Fines de Aplicar Edición génica</i>	<i>81</i>
<i>Análisis de Homología de ARNs guía para el gen de la Invertasa Vacuolar en Cuatro Variedades Ecuatorianas de Papa</i>	<i>83</i>
<i>Diversidad Genética de Parientes Silvestres de Papa del Ecuador</i>	<i>85</i>
<i>Más de 40 años de Producción de Papa Semilla Certificada en Malargüe, Mendoza, Argentina</i>	<i>87</i>
<i>Brs Gaia: Cultivar de Batata de Película Vermelha com Alto Teor de Matéria Seca para Mercado Fresco</i>	<i>89</i>
<i>Avances en la Determinación del Impacto Económico del Complejo Punta Morada en Papa Criolla y Beneficios del Uso de Semilla de Calidad en Nariño-Colombia</i>	<i>91</i>
<i>Diversidad de Papas Nativas de la Sierra Sur del Ecuador y su Conservación.....</i>	<i>93</i>
<i>Papa y Sostenibilidad: C¹³ como Herramienta de Selección para Tolerancia a Sequía..</i>	<i>95</i>

<i>Respuesta a Madurez Temprana de la Papa (Verticillium spp.) de Genotipos de Solanum tuberosum Grupo Phureja</i>	<i>97</i>
<i>Calorina: Nuevo Cultivar de Papa con Tolerancia al Calor y Resistencia al Tizón Tardío.</i>	<i>99</i>
<i>Producción de Semilla de Papa Mediante Esquejes Apicales Enraizados Bajo condiciones de Perú.....</i>	<i>101</i>
<i>Selección de Clones, Cultivares comerciales y Nativos de Papa Pigmentada para el Procesamiento. Cajamarca, Perú 2024</i>	<i>103</i>
<i>Una Alternativa de Manejo de Microplantas SAH Destinadas a Aeroponía</i>	<i>105</i>
<i>Caracterización Morfológica de la Agrobiodiversidad de Papas Nativas (Solanum tuberosum Grupo Phureja) Conservadas en el Resguardo Indígena de Cumbal.....</i>	<i>107</i>
<i>El Reconocimiento de la Agrobiodiversidad en el Resguardo Indígena de Cumbal: Hacia la Sostenibilidad en el Territorio</i>	<i>109</i>
<i>Reconocimiento de la Variabilidad Fenotípica de Tubérculos Andinos Custodiados en el Resguardo Indígena de Cumbal-Colombia</i>	<i>111</i>
<i>ÁREA TEMÁTICA 2: Valor Agregado y Socioeconomía</i>	<i>113</i>
<i>Producción de Papa y su Desarrollo Económico, Montúfar, Ecuador</i>	<i>114</i>
<i>Emprendimientos de Comida Rápida Basadas en el Uso de Papa en San Gabriel-Carchi</i>	<i>116</i>
<i>ÁREA TEMÁTICA 3: Transferencia de tecnología y extensión.....</i>	<i>118</i>
<i>Experiencia de la Siembra de Papa en Hoyos SPH en Suelos Erosionados, con Productores del Cantón Riobamba, Chimborazo, Ecuador</i>	<i>119</i>
<i>Implementación de una Red Ciudadana de Monitoreo de Bactericera cockerelli y Punta Morada en Nariño</i>	<i>121</i>
<i>Estrategia de Comunicación del Riesgo con Énfasis en el Manejo de Punta Morada en Papa y otros Hospedantes</i>	<i>123</i>
<i>Estrategias para la Vinculación de Oferta Tecnológica (OT) en el Sistema Productivo Papa en Colombia.....</i>	<i>125</i>
<i>Fortalecimiento de Capacidades de Organizaciones Campesinas en Producción de Semilla de Papa en Colombia</i>	<i>127</i>
<i>Recuperación y Transformación del Cultivo de Papas en la Zona Austral de Chile, Tecnologías, Asociatividad y Resiliencia en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena</i>	<i>129</i>
<i>Incentivando la Participación de las Comunidades Locales en los Servicios de Extensión Agrícola Digital en los Andes: un Modelo para Escalamiento.....</i>	<i>131</i>
<i>ÁREA TEMÁTICA 4: Innovaciones tecnológicas</i>	<i>133</i>

<i>Uso de Redes Neuronales Artificiales para la Optimización de la Regeneración in Vitro de Papa Amarilla Diploide (Solanaun tuberosum) grupo Phureja.....</i>	<i>134</i>
<i>Modelación Espacial del Riesgo Fitosanitario del Vector Bactericera cockerelli en Zonas Papeas de Colombia.....</i>	<i>136</i>
<i>El Rol de la Ciencia Ciudadana y la Innovación Tecnológica en la Conservación</i>	<i>138</i>
<i>Zonificación Agroecológica del Cultivo de Papa en la Región Sierra de Ecuador.....</i>	<i>140</i>
<i>ÁREA TEMÁTICA 5: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático.....</i>	<i>142</i>
<i>Efecto Combinado del Aumento de Temperatura y Déficit Hídrico sobre el Desempeño Fotosintético en Papa Durante la Fase de Llenado de Tubérculos</i>	<i>143</i>
<i>Efecto de Dosis del Fitorregulador Citoquinina en el Rendimiento de Papa</i>	<i>145</i>
<i>Economía Circular con Levaduras Nativas Alimentadas con Papa de Descarte: Alto Rendimiento de Proteínas para la Nutrición Animal 2.0</i>	<i>147</i>
<i>Tolerancia al Déficit Hídrico de Genotipos Nativos de Papa (Solanum tuberosum spp tuberosum L.) de La Isla de Chiloé</i>	<i>149</i>
<i>Efecto de Cinco Sistemas de Control de Helada sobre la Protección y Rendimiento del Cultivo de Papas, en la Región de Magallanes, Chile.</i>	<i>151</i>
<i>Producción de Semilla de papa en Aeroponía con Suplementación de Luz</i>	<i>153</i>
<i>Incrementando la Cultura Agroclimática Alrededor de la Conservación de Agrobiodiversidad de Papas Nativas (Solanum tuberosum) grupo Phureja en el Resguardo Indígena de Cumbal.....</i>	<i>155</i>
<i>Respuesta al Déficit Hídrico en Diferentes Etapas de Cultivo de Variedades Colombianas de Papa (Solanum tuberosum L.).....</i>	<i>157</i>
<i>Caracterización del Microbioma Endofítico de Tubérculos de (Solanum tuberosum) Grupo Phureja.....</i>	<i>159</i>
<i>Funcionalidad de las bacterias endófitas frente a Pectobacterium peruvienne, Phytophthora Infestans y Rhizoctonia solani</i>	<i>161</i>
<i>Respuesta del Ácido Oxolínico para el Manejo de la Bacteria Candidatus Liberibacter solanacearum (Clso)</i>	<i>163</i>
<i>Uso de la Técnica de Plantas madre en Clones de papa: Impacto en el Crecimiento y Resiliencia</i>	<i>165</i>
<i>Evaluación del Modelo Substor-Potato para Simular el Crecimiento del Cultivo de la papa en Respuesta a la Disponibilidad de Nitrógeno.....</i>	<i>167</i>
<i>Manejos de la Fertilización Potásica para Alto Rendimiento y Calidad de Papas.....</i>	<i>169</i>

<i>Determinación de la Dosis Óptima de Fertilización Edáfica para el Cultivo de Papa (Solanum tuberosum L.) Var. Superchola en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba</i>	171
<i>Evaluación de Niveles de Nitrógeno y Fósforo sobre el Rendimiento de Tubérculos de Papa (Solanum tuberosum, L.), en las Provincias de Carchi y Chimborazo</i>	173
<i>Producción Sostenible de papa Bajo un Enfoque Agroecológico con Tres Organizaciones de Pequeños Productores de la Provincia de Chimborazo, Ecuador</i>	175
ÁREA TEMÁTICA 6: Sanidad Vegetal	177
<i>Factores que Favorecen la Expresión de la Spongospora Subterranea f. sp. subterranea en el Cultivo de la Papa</i>	178
<i>Distribución Vertical de Spongospora subterranea f. sp. subterranea: Aplicación de qPCR en Suelos Volcánicos del Sur de Chile</i>	180
<i>Metodología de Florero para Evaluar la Preferencia Floral de Chrysoperla carnea, depredador de Bactericera cockerelli</i>	182
<i>Diversidad Bacteriana de la Rizosfera de Papa en Cinco Localidades de la Provincia de Chimborazo</i>	184
<i>Estrategia de Control Biológico de Bactericera cockerelli con Chrysoperla carnea en Colombia</i>	186
<i>Fluctuación de Bactericera cockerelli en Lotes Comerciales de papa en el Departamento de Nariño – Colombia</i>	188
<i>Influencia de la Temperatura en el Desarrollo de Bactericera cockerelli</i>	190
<i>Control Químico de Bactericera cockerelli en Condiciones Agroclimáticas de Huancabamba-Piura (Perú): Aprendizajes del CIP</i>	192
<i>Bioprospección de Parasitoides de Bactericera cockerelli Sulc. En Parcelas de Papa (Solanum tuberosum L.) en la Provincia de Chimborazo- Ecuador</i>	194
<i>Propuesta Metodológica para la Evaluación de la Susceptibilidad de Genotipos de Papa a Verticillum sp. A partir de Esquejes de Brote</i>	196
<i>Desarrollo de la Marchitez Prematura de la Papa Bajo la Aplicación de Fungicidas Comerciales</i>	198
<i>Dinámica Genética de Phytophthora infestans en América Latina: Consolidación Regional y Conexión Global</i>	200
<i>Manejo Integrado del Cultivo de Papa para Enfrentar el Complejo Punta Morada</i>	202
<i>Estandarización de PCR para la detección de Candidatus liberibacter solanacearum (CLso) en Colombia</i>	204
<i>Validación de la Herramienta para la Toma de Decisiones para el Manejo del Tizón Tardío en Papa</i>	206

<i>Costs, Potato Seed Systems, and Productivity Impacts Following an Outbreak of Purple Top and the Psyllid (Bactericera cockerelli) in Ecuador</i>	208
<i>Relevamiento de la Distribución Actual de Bactericera cockerelli en la Libertad (Perú)</i>	210
<i>Efecto del Bacillus sp, Ácido salicílico y Dióxido de cloro en el Manejo de Punta Morada de la Papa en Ecuador</i>	212
<i>Producción de Semilla de papa Mediante Esquejes Apicales Enraizados Bajo Condiciones de Perú</i>	214
<i>Evaluación del Riesgo e Impacto Económico de Bactericera cockerelli en Perú</i>	216
<i>Frecuencia de Solanáceas en Agroecosistemas del Sur de Colombia Afectados por Punta Morada</i>	218
<i>Síntomas Asociados al Complejo Punta Morada en Cultivares de Papa y Otras Solanáceas en Colombia</i>	220
<i>Evaluación de la Susceptibilidad de Variedades de Patata a Helminthosporium solani</i>	222
<i>Susceptibilidad a Colletotrichum coccodes en Variedades de Patata</i>	224
<i>Evaluación de la Sensibilidad a Fungicidas en Aislamientos de Phytophthora infestans Obtenidos de Cultivos de Papa Solanum tuberosum Mediante Ensayo in vivo en Discos Foliares</i>	226
<i>Ajuste Metodológico para la Selección por Resistencia a Sarna común en Genotipos de Papa del Programa de Mejoramiento de INIA-Uruguay</i>	228
<i>Primer Informe de Fitoplasma Infectando Papa (Solanum tuberosum) en Brasil</i>	230
<i>Riesgos Fitosanitarios para la Biodiversidad del Cultivo de Papa en Resguardo de Cumbal, Nariño, Colombia</i>	232
<i>Evaluación de la Susceptibilidad Relativa a la Sarna polvorienta (Spongospora subterranea f.sp. subterranea) de Diferentes Cultivares de papa (Solanum tuberosum sp. Tuberosum) Bajo Condiciones de Suelos Volcánicos del Sur de Chile</i>	234
TRABAJOS RECONOCIDOS COMO MEJORES POSTERS.....	236
SECCIÓN 3 SIMPOSIOS	237
SIMPOSIO 1:.....	238
<i>Sistemas de semilla: escalamiento inclusivo o selectivo de variedades mejoradas ¿Por qué, ¿cuándo y dónde?</i>	238
SIMPOSIO 2:.....	241
<i>La papa como pilar de la seguridad alimentaria y nutricional en latinoamérica</i>	241
<i>Biofortificación en papa: experiencias en Ecuador</i>	243

XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA
XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

<i>SIMPOSIO 3:</i>	245
<i>Raíces de equidad “mujeres que cultivan ciencia, innovación y emprendimiento en el rubro papa”</i>	245
<i>Desafíos de Género en la Ciencia y Tecnología en Colombia</i>	246
<i>¿Qué acciones concretas pueden impulsarse desde instituciones públicas, académicas y de cooperación para promover una mayor equidad de género en el desarrollo del rubro papa?</i>	248
<i>Agropapa</i>	250
<i>Empresas lideradas por mujeres con productos diferenciados en mercados locales o de exportación.</i>	252
<i>SIMPOSIO 4:</i>	257
<i>El futuro del mercado de la papa y productos derivados en América latina: oportunidades y desafíos.</i>	257
<i>SIMPOSIO 5:</i>	258
<i>Agricultura para la vida: desde sistemas agroalimentarios degenerativos a regenerativos en los Andes.</i>	258
<i>SIMPOSIO 6:</i>	262
<i>Problema del Complejo Punta Morada y Zebra Chip: solución de todos</i>	262
<i>Detección de Candidatus phytoplasma spp. y Candidatus Liberibacter spp.</i>	263
<i>Consideraciones para el Manejo del Complejo Punta Morada Y Zebra Chip</i>	264
<i>Impactos de Punta Morada Siguiendo el Desarrollo de una Epidemia en Papa y Tomate de Árbol.</i>	265
<i>Herramientas y Generación de Conocimientos para la Estrategia del Manejo Regional de la Punta Morada y Zebra chips de la Papa</i>	266
<i>Actualización de los Componentes del Complejo de la Punta Morada en Papa en Ecuador</i>	267
<i>The Punta Morada Potato Complex in Latin America: a panel discussion ALAP 2025.</i>	268
<i>SECCIÓN 4: TALLERES.</i>	269
<i>TALLER 1: Red de cooperación latinoamericana sobre el estudio del tizón tardío y otras enfermedades en solanaceas, incluyendo punta morada</i>	270
<i>Estudio de Plagas y Enfermedades en Cultivos de Papa en Brasil.</i>	270
<i>Problemáticas Sanitarias del Cultivo de Papa en Uruguay</i>	271
<i>Situación Sanitaria y Enfermedades Emergentes en Chile</i>	272
<i>Problemas Fitosanitarios en el Cultivo de la Papa en Colombia</i>	273

<i>Spatio-temporal Variability of Potato Pests and Diseases in Ecuador</i>	274
<i>Problemática Fitosanitaria de la Papa en Colombia</i>	275
<i>Nuevos reportes y estrategias de manejo para Pectobacterium peruvienne y Rhizoctonia solani en Papa en Ecuador</i>	276
<i>Important Potato Diseases in the USA</i>	277
<i>Aspectos Epidemiológicos y de Control de la Papa manchada causada por el Complejo Candidatus Liberibacter Solanacearum/Bactericera cockerelli en Ecuador.....</i>	278
<i>Relevamiento de la Distribución actual de Bactericera cockerelli en la Libertad (Perú)</i>	279
<i>Evaluación de la Transmisión de Punta Morada por Semillas de Naranjilla (Solanum quitoense Lam), Tomate árbol (Solanum betaceum Cav.) y Uvilla (Physalis peruviana L.) Bajo Invernadero en Carchi</i>	280
<i>La Investigación en Agrosavia Sobre Punta Morada y sus Estrategias de Manejo y Prevención en Colombia</i>	281
<i>The Status of Zebra Chip and Potato Purple Top in the USA</i>	282
<i>Genotipificación regional de Phytophthora Infestans en América Latina: una Red en Acción para el Manejo Global del Tizón Tardío</i>	283
<i>Variabilidad genética y Patogenicidad de Phytophthora Infestans sensu lato Provenientes de Cuatro Especies Solanáceas</i>	284
<i>Estudios de la Interacción Planta Patógeno en el Patosistema Tomate de árbol/Tizón tardío en Ecuador.</i>	285
<i>Determinación del Impacto Ambiental en Clones de Papa Resistentes al Tizón tardío Phytophthora infestans (Mont de Bary) para Enfrentar al Cambio Climático en Perú</i>	286
<i>Evaluación de la Reacción en Materiales Comerciales de Papa Solanum tuberosum grupo andigena ante el Ataque de Tizón tardío (Phytophthora Infestans Mont. de Bary)</i>	287
<i>TALLER 2: Puntos de mejora en la rotación y uso de principios activos para el control de plaga en el cultivo de papa.....</i>	288
<i>TALLER 3: Para impulsar la investigación colaborativa y el desarrollo local con modelos como "field labs" y "lighthouse farms" como plataforma en la transición hacia una agricultura sostenible</i>	293

SECCIÓN 1: PONENCIAS MAGISTRALES



El Cultivo de Papa en el Ecuador

Xavier Cuesta¹

¹Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Panamericana Sur Km 1 Quito Ecuador.

xavier.cuesta@iniap.gob.ec

RESUMEN

El género *Solanum*, en particular la sección *Petota*, a la cual pertenece la papa cultivada (*Solanum tuberosum*), tiene su centro de diversidad en los Andes centrales, abarcando zonas del sur de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y norte de Argentina. Aunque los centros principales de domesticación se ubican en el altiplano peruano-boliviano, en Ecuador existen evidencias arqueológicas de uso y posible domesticación secundaria de especies de papa, particularmente de *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* y otras especies nativas como *S. phureja* (Spooner y Hijmans, 2001; Piperno et al., 2004).

La investigación en arqueología llevada a cabo en Ecuador ha proporcionado información valiosa sobre aspectos de la vida doméstica, las costumbres y los hábitos alimentarios de los antiguos habitantes (Ordoñez-Araque et al., 2022). Las primeras evidencias de consumo de papa se reportan en el Periodo Formativo (1500-500 a. C.). Antes de la llegada de los incas, la agricultura ya estaba desarrollada; se cultivaba papa, maíz, fréjol, calabazas, oca, mashua y ají (entre los más importantes) (Ordoñez-Araque et al., 2022, 2025). Con la llegada de los españoles, existen los primeros registros escritos sobre el cultivo de papa en Ecuador. Pedro Cieza de León, en su libro *Crónica del Perú* publicado en 1553, documenta este cultivo específicamente en la región de Quito.

Los primeros esfuerzos de mejoramiento genético comenzaron en la ciudad de Ambato en la década de 1910 con los ensayos establecidos por la Quinta Normal de Agricultura (una escuela agrícola), donde se evaluaron papas nativas y variedades introducidas para resistencia al tizón tardío (Pachano, 1918). En la década de 1930, Manuel Bastidas, un mejorador de la provincia de Carchi, realizó cruzamientos entre variedades nativas (*S. andigena*). Bastidas obtuvo variedades mejoradas como Curipamba, Bastidas 1, 2, etc. (Estrada, 2000). El trabajo continuó por parte de su hijo, Germán Bastidas, quien liberó algunas variedades, incluyendo la variedad Superchola, que todavía es una de las más cultivadas en Ecuador. En 1958, Guillermo Albornoz, un mejorador de papa ecuatoriano de la Universidad Central del Ecuador, junto con Donovan Correll, jefe del Laboratorio Botánico de la Fundación de Investigación de Texas, realizaron la primera colecta de papa. Este germoplasma se denominó Colección Ecuatoriana de Papa (CEP). En 1961, la CEP fue transferida al INIAP, iniciando así las actividades de mejoramiento genético de papa (Albornoz, 1967). Para 1965 fue liberada la variedad INIAP-Santa Catalina (Albornoz y Ortuño, 1968). Posteriormente, se crearon dos nuevas colecciones, lo que resultó en un aumento de la CEP hasta alcanzar 653 accesiones. Mediante el uso de descriptores morfológicos y moleculares se eliminaron duplicados; la CEP actual está compuesta por 550 accesiones (Cuesta et al., 2015).

El INIAP ha liberado 24 variedades con diferentes características, sobresaliendo la INIAP-Josefina (Cuesta et al., 2017) con tolerancia a la sequía e INIAP-CIP-Libertad, resistente a tizón tardío, precocidad y elevado contenido de vitamina C (Cuesta et al., 2022). La última variedad fue liberada en 2024: INIAP-Cañari (Muñoz et al., 2024). En la Sierra ecuatoriana, en relación al volumen de producción, la papa es el cultivo más importante. Para el 2024 se reportó una superficie sembrada de 14,548 ha, una producción de 221,187 toneladas con una productividad de 15 t/ha (INEC-ESPAC, 2025). El consumo per cápita para el año 2023, reportado por el Ministerio de Agricultura, fue de 21 kg. Los principales retos del cultivo están relacionados con la reducción del área de cultivo; se estima una reducción del 50% en la última década y los efectos negativos del cambio climático como las sequías y las bajas temperaturas. Otros retos incluyen la presencia de plagas emergentes como el Complejo de la Punta Morada (CPM), el excesivo uso de agroquímicos, la variación estacional de los precios y las limitantes para comercializar y dar valor agregado al tubérculo. Las perspectivas tienen que ver con la gran diversidad genética disponible, nuevas oportunidades de mercado, el desarrollo de tecnologías de agricultura de precisión y de mejoramiento molecular. Es importante mencionar que actualmente el INIAP está ejecutando un proyecto con el apoyo de la Unión Europea denominado PATAFEST, con el objetivo de buscar alternativas sostenibles de manejo del CPM con el uso de resistencia genética y productos naturales. Mayor información se puede encontrar en el enlace: <https://www.patafest.eu/es>.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz P. (1967). El programa de Papa de INIAP “Santa Catalina, 27 noviembre de 1967.
- Albornoz, PG, Ortuño, AC. (1968). Santa Catalina: una variedad de papa para el centro de la Sierra ecuatoriana. Quito, Ecuador: INIAP. Boletín Divulgativo SC/68/9.
- Cuesta-Subía, X., Oyarzun, P., Kromann, P., Pumasunta, A. T., Jácome, J. M., Rivadeneira, J., & Andrade-Piedra, J. (2022). INIAP-CIP-Libertad variedad de bajo impacto ambiental y alta calidad. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 26(1), 53-64.
- 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*, 21(1), 39-54.
- Cuesta, X., Rivadeneira J., Monteros C. (2015). Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 62p.
- Estrada N. (2000). La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. Centro Internacional de la papa CIP, Proinpa. La Paz Bolivia p 11-136.
- Muñoz R., Vacacela H., Lucero H., Racines M., Cuesta X. (2024). INIAP-CAÑARI Nueva variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) para el Austro del Ecuador. Plegable No. 500.
- Pachano A. (1918). Dos enfermedades de las papas. Quinta Normal Estación Experimental Circular 7: 1-11.
- Piperno, D. R., Weiss, E., Holst, I., & Nadel, D. (2004). *Processing of wild cereal grains in the Upper Paleolithic revealed by starch grain analysis*. *Nature*, 430(7000), 670–673.
- Spooner, D. M., & Hijmans, R. J. (2001). *Potato systematics and germplasm collecting, 1989–2000*. *American Journal of Potato Research*, 78(4), 237–268.

Establecimiento de un Catálogo de Genes de Resistencia en Papa con SNP Integrados

Enrique Ritter, Leire Barandalla, Amaia Ortiz, Jose I. Ruiz de Galarreta

NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA, Campus Agroalimentario de Arkaute, 01192. Vitoria-Gasteiz. Spain. eritterx@gmail.com

Área temática: Sanidad vegetal

Palabras clave: *Solanum tuberosum* L., Marcadores moleculares, Mapeo por asociación, Zebra Chip

INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto PATAFEST de la UE, el objetivo de este estudio fue establecer un catálogo de genes de resistencia de la papa e identificar variantes alélicas basadas en SNP integrados, que protejan contra enfermedades pos-cosecha y contra la enfermedad de cuarentena “Zebra Chip”, que podrían utilizarse para el desarrollo de variedades de papa resistentes en el futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Catálogo de Genes de Resistencia se estableció en tres pasos principales:

1. Recopilación de los SNP de papa disponibles e integración en el archivo GFF3 para su posterior inclusión en los genes de resistencia identificados.

Se compilaron los SNP de patata publicados por Hamilton et al. (2011; doi: 10.1186/1471-2164-12-302), Uitdewilligen et al. (2013; doi: 10.1371/journal.pone.0062355) y Caruana et al. (2019; doi: 10.3389/fpls.2019.00670). Parte de ellos (40.000) también se incluyen en el chip Illumina Potato GGP V4. Todos estos SNP, que tienen referencias cruzadas con diferentes ensamblajes de genomas, fueron anotados y mapeados al ensamblaje de genoma de lectura larga reciente (DM6.1) del grupo *Phureja* de papa monoploide doble *S. tuberosum* (Pham et al. 2020) e integrados en el archivo GFF3 correspondiente.

2. Identificación y mapeo de genes de resistencia de papa, solanáceas y otras especies vegetales, así como genes de resistencia específicos de patógenos en el genoma de la papa.

Se realizaron búsquedas de similitud (BLAST) utilizando diferentes fuentes. Primero, se realizaron búsquedas BLAST de genes de resistencia de “*Solanum*” utilizando las bases de datos de nucleótidos y RefSeq del NCBI. Posteriormente, se realizó una búsqueda de “genes de resistencia de PLANTAS” utilizando la base de datos de genes de resistencia de plantas (PRGdb; Sanseverino et al. 2010; doi: 10.1093/nar/gkp978). Finalmente, se realizó una búsqueda de genes de resistencia específicos de patógenos, dirigida a patógenos y bacterias de enfermedades poscosecha del proyecto en la base de datos de nucleótidos del NCBI. En todos los enfoques, las secuencias identificadas se descargaron, se mapearon con el genoma de referencia de papa DM6.1 y se integraron en el archivo GFF3.

3. Completar el CATÁLOGO DE GENES DE RESISTENCIA eliminando redundancias.

La gran cantidad de redundancias presentes se eliminó descartando duplicados, secuencias mapeadas de "microarrays" o "unigenes" no respaldadas por entradas adicionales de genes de resistencia verdaderos, así como anotaciones imprecisas como "resistencia basal" y "dirigent like".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras filtrar los duplicados, se obtuvieron 343.445 SNP de patata, incluidos 28.701 SNP intergénicos. Estos SNP solo coincidían con 18.974 genes de los 40.652 anotados. Se encontró que 697 genes de resistencia ya estaban anotados en el genoma de referencia. Muchos de ellos se confirmaron mediante similitudes con secuencias de diferentes fuentes. Además, se identificaron numerosos genes DM6.1 nuevos, sin anotación como genes de resistencia, pero basándose en homologías con genes de resistencia en las mismas posiciones, provenientes de las diferentes búsquedas mencionadas. Se obtuvieron 9.332 registros, identificando a 1.484 genes de resistencia potenciales mediante 3.076 secuencias homólogas de genes de resistencia. Se integraron 616 SNP del chip en 265 genes, y se integraron 3.256 SNP que no pertenecían al chip en 437 genes. Ambos tipos de SNP coincidían con solo 527 genes de resistencia diferentes de los 1.484 identificados.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se ha identificado un número elevado de genes de resistencia en papa para ser utilizados en programas de mejora. La integración de SNP permitirá analizar los efectos de variantes alélicas mediante mapeo por asociación y aplicar selección asistida por marcadores. Aunque solo parte de los 1.484 genes de resistencia tengan SNP integrados, será posible identificar SNP adicionales aplicando técnicas de secuenciación dirigida (por ejemplo, marcadores SPET), tal como está previsto en el proyecto. La información generada no solo servirá para analizar las enfermedades previstas de poscosecha y la del Zebra Chip, sino se podrán aplicar a cualquier estudio de estreses bióticos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto PataFEST (nº 101084284), financiado por la Unión Europea. Las opiniones expresadas son de los autores y no reflejan las de la UE o de la Agencia Ejecutiva Europea de Investigación (REA). Ni la UE ni la autoridad que concede la subvención pueden ser consideradas responsables de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

Pham, G.M., Hamilton, J.P., Wood, J.C., Burke, J.T., Zhao, H., Vaillancourt, B., Ou, S., Jiang, J., Buell, C.R. 2020. Construction of a chromosome-scale long-read reference genome assembly for potato. *Gigascience*. 239: giaa100. doi: 10.1093/gigascience/giaa100.

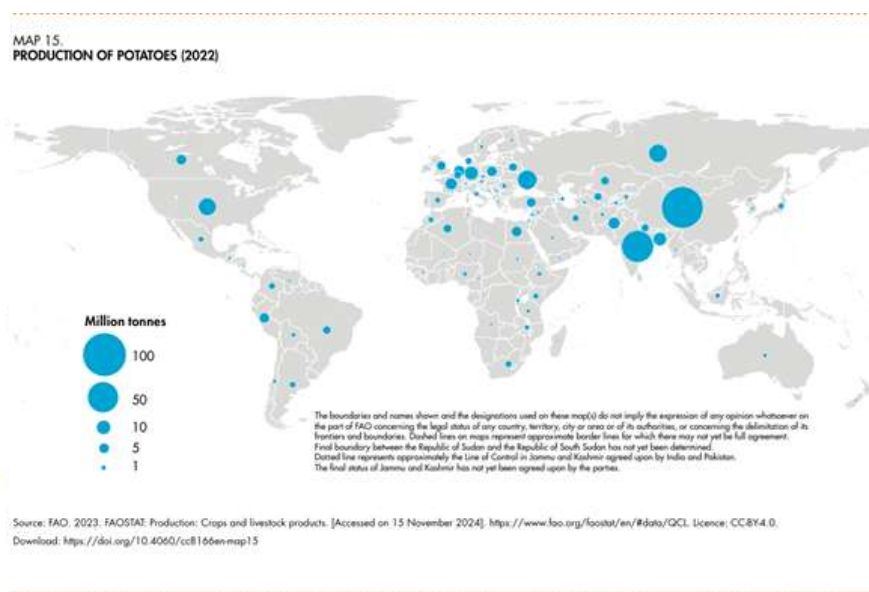
Sanidad del Cultivo de Papa: Desafíos Emergentes

Ivette Acuña B. Ing. Agr. Ph.D.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Chile

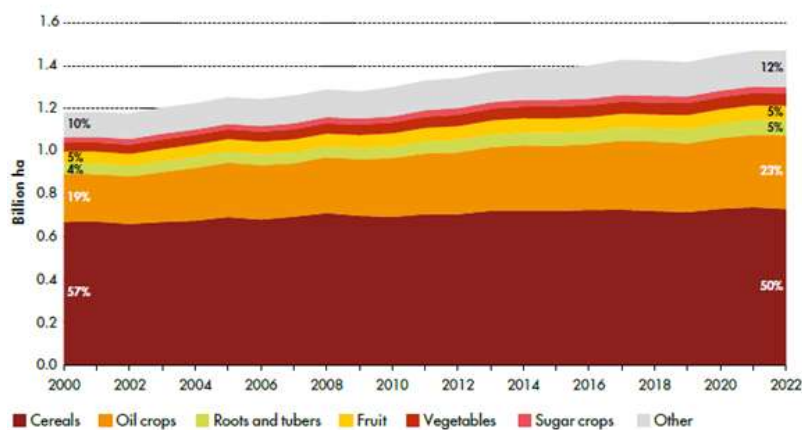
La papa es el cuarto cultivo en importancia en el mundo, después del trigo, maíz y el arroz y es cultivada bajo diferentes condiciones ambientales. Este cultivo puede ser afectado por diferentes problemas bióticos y abióticos. Hoy en día debido al cambio climático y la globalización, nos enfrentamos a nuevos desafíos sanitarios en los diferentes territorios, ya sea por nuevos patógenos o nuevos genotipos, lo que nos lleva a buscar alternativas de adaptación frente al riesgo, considerando al cultivo en su totalidad. Esto significa priorizar un manejo de acuerdo a los factores relacionados a la expresión de una enfermedad, tales como el diagnóstico correcto, la calidad de semilla, la susceptibilidad varietal, las características del suelo y el manejo agronómico, entre otros. Además, hay que considerar que el conocimiento y la información deben llegar a los agricultores y asesores en forma simple y clara, para esto, se debe implementar herramientas de apoyo de fácil uso y acceso.

Entre los problemas sanitarios predominantes del cultivo de papa hoy en día, se encuentran los causados por bacterias como *Pectobacterium* spp y *Dickeya* spp.; virus como PVY necróticos; 'Candidatus Phytoplasmas spp.' como Punta Morada, Chromistas como *Phytophthora infestans* en Tizón tardío y *Spongospora subterranea* en Sarna polvorienta; entre otros. Durante la presentación se hará referencia a resultados de investigación relacionado al manejo integrado de cultivos y su efecto sobre la disminución de la expresión de la Sarna polvorienta en papa. También, se dará a conocer el uso de la herramienta de apoyo <https://enfermedadespapa.inia.cl>, la cual facilita a los agricultores para tomar decisiones informado, según el manejo que realizan en el cultivo, dando pautas para una mejora continua.

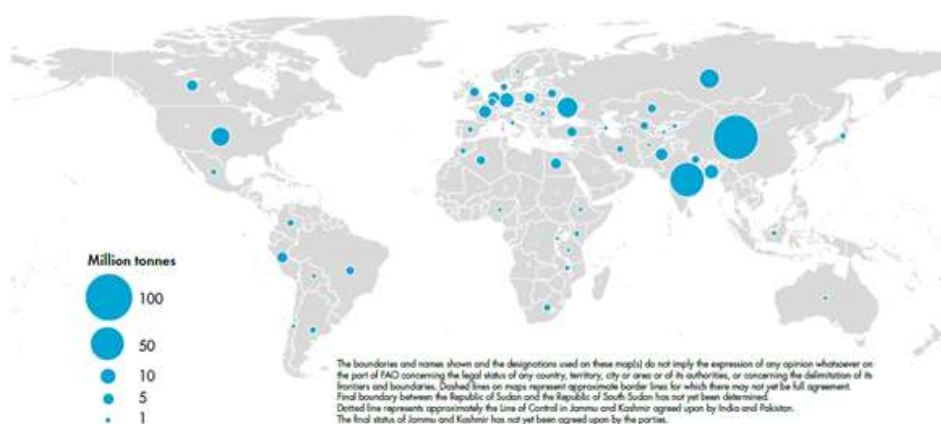


XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA
XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

WORLD PRIMARY CROPS HARVESTED AREA BY COMMODITY GROUP



PRODUCTION OF POTATOES (2022)



Source: FAO. 2023. FAOSTAT: Production: Crops and livestock products. [Accessed on 15 November 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Licence: CC-BY 4.0.
Download: <https://doi.org/10.4060/cc8166en-map15>

PESTICIDE USE (2022)



Source: FAO. 2024. FAOSTAT: Pesticides Use. [Accessed on 15 November 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/PP>. Licence: CC-BY 4.0.
Download: <https://doi.org/10.4060/cc8166en-map07>

Fitoplasmas que Infectan al Cultivo de la Papa en Sudamérica

N. Fiore

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal, Avenida Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile, nfiore@uchile.cl

Los fitoplasmas pertenecen al género '*Candidatus Phytoplasma*' ('Ca. P.'), describiéndose más de 50 taxa en base al porcentaje de identidad del gen 16S rRNA y/o como grupos y subgrupos ribosomales. Son bacterias que viven en el floema de las plantas infectadas y en los tejidos de los insectos vectores, los cuales en su mayoría pertenecen a las familias Cicadellidae, Cixiidae y Psyllidae. Los fitoplasmas afectan a más de 1000 especies vegetales, incluyendo el cultivo de la papa. Se conocen varias enfermedades asociadas a fitoplasmas presentes en diferentes países de Sudamérica. En Bolivia se ha observado la enfermedad denominada "brotes grandes", asociada a 'Ca. P. asteris', subgrupo ribosomal 16SrI-B. En Ecuador, la "punta morada" ha sido asociada a Ca. P. asteris' (16SrI-F), además se han detectado 'Ca. P. aurantifolia = citri' (grupo ribosomal 16SrII) y 'Ca. P. ulmi' (16SrV-A). En Colombia, Brasil y Perú se han encontrado varias enfermedades asociadas a 'Ca. P. asteris' y, solo en Perú, a subgrupos ribosomales relacionados con 'Ca. P. pruni' y 'Ca. P. australasiae = australasiaticum' (16SrII). En Chile está presente 'Ca. P. pruni', cepa 16SrIII-J. En Colombia, los grupos ribosomales 16SrV y 16SrXII han sido asociado al cultivo de la papa. Como resulta evidente de la descripción anterior, es necesario completar la identificación de algunos de los fitoplasmas presentes en papa en Sudamérica. Además, es deseable ampliar el monitoreo en los diferentes países para obtener más informaciones acerca de las enfermedades asociadas a fitoplasmas en el cultivo de la papa en la región. Finalmente, se debe dar prioridad a la realización de estudios epidemiológicos para poder acceder a la información necesaria (por ejemplo, insectos vectores y plantas reservorios de fitoplasmas) que permitan diseñar estrategias de control eficientes. Es importante subrayar que, además de sufrir daños directos, las plantas infectadas por fitoplasmas se vuelven más susceptibles a otros agentes de enfermedad, tanto biótico como abióticos.

Impulsando la Investigación Colaborativa y el Desarrollo Local: "Field Labs" y "Lighthouse Farms" como Plataformas en la Transición hacia una Agricultura Sostenible

Peter Kromann

Wageningen University & Research (WUR), The Netherlands

Se presentó los enfoques de investigación conocidos como "Lighthouse Farms" y "Field Labs". Estos modelos ofrecen oportunidades de colaboración con WUR para investigar y promover conocimientos y procesos que impulsen una agricultura sostenible, mediante la investigación y el desarrollo local. Su base se encuentra en la creación de plataformas de múltiples partes interesadas que faciliten la cooperación entre diversos actores y los principios agroecológicos con objetivos como:

- Incrementar productividad agrícola
- Restaurar la salud y fertilidad del suelo
- Fomentar la biodiversidad en la finca para fortalecer la agrobiodiversidad funcional
- Fortalecer las cadenas de valor
- Impulsar la cooperación multisectorial

En Europa, especialmente en los Países Bajos, ha crecido el interés y el éxito de la implantación de laboratorios de campo como elementos clave en la transición hacia sistemas de producción agrícola más sostenibles. Estos laboratorios se consideran plataformas de colaboración en las que investigadores, empresas, agricultores y administraciones públicas trabajan juntos para abordar complejos retos agrícolas.

Un proyecto reciente del Field Crops Business unit de Wageningen University & Research (WUR) es el diseño y puesta en marcha de la "Finca del Futuro" / "Farm of the Future", un laboratorio de campo. El objetivo de este proyecto es investigar nuevos métodos de producción para un sistema de cultivo circular que combine la agroecología funcional con la tecnología avanzada de maquinaria automatizada, utilizando la monitorización y la informática. El éxito de este concepto se ha reproducido en varios lugares de los Países Bajos, generando interés a escala internacional. Más información en el siguiente enlace: <https://farmofthefuture.nl/en/>

Cerrando la Brecha: Conectando la Conservación in Situ, ex situ e Innovación Digital para la Conservación de Cultivos

Vania Azevedo, Líder de Biodiversidad y del Banco de Germoplasma, Centro Internacional de la Papa (CIP)

La conservación de los recursos fitogenéticos es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria, la identidad cultural, la biodiversidad y la resiliencia climática. La papa, el camote y las raíces y tubérculos andinos albergan una inmensa diversidad genética que se encuentra en riesgo debido a la erosión genética, las prácticas agrícolas cambiantes y el cambio climático. Para abordar estos desafíos, el Centro Internacional de la Papa (CIP) ha desarrollado e implementado un modelo integrado de conservación que combina enfoques in situ y ex situ con herramientas digitales innovadoras. Durante las últimas décadas, el CIP ha fortalecido la conservación in situ en colaboración con agricultores andinos, ha apoyado el monitoreo sistemático de la diversidad de la papa nativa y ha facilitado la repatriación de germoplasma a partir de su banco de germoplasma que resguarda más de 15,000 accesiones de papa, camote y raíces y tubérculos andinos mediante métodos in vitro, criopreservación y conservación de semillas. La reciente inauguración de la Criobóveda en Lima marca un hito en el respaldo de la seguridad a largo plazo para las colecciones nacionales en toda Latinoamérica. Estudios de caso de Perú, incluyendo Paucartambo y la Zona de Agrobiodiversidad de los Andes de Cuyocuyo, ilustran cómo el conocimiento de los agricultores, la caracterización morfológica y molecular y las herramientas genómicas pueden combinarse para monitorear los cambios en la diversidad, identificar genotipos únicos y fortalecer la conservación local y global tanto in situ como ex situ. A través de bancos comunitarios de semillas, monitoreo participativo e innovaciones digitales como la búsqueda de germoplasma asistida por IA, el CIP está cerrando la brecha entre la conservación, el uso y la innovación tecnológica. El CIP está enfocado en la conservación integrada de la papa y los cultivos andinos, dedicando esfuerzos en colaboraciones con socios a través de redes regionales de criopreservación y vinculando los esfuerzos de los agricultores con el banco de germoplasma del CIP. Juntas, estas estrategias promueven la protección de la agrobiodiversidad como base para sistemas alimentarios resilientes, sostenibles e inclusivos en América Latina y el resto del mundo.

Consideraciones para el Manejo del Complejo Punta Morada y Zebra Chip

Cecilia Tamborindéguy, Departamento de Entomología, Texas A&M University,
College Station, TX, Estados Unidos

Zebra Chip apareció en Texas a principio de siglo causando grandes pérdidas en la producción de papas. Un importante esfuerzo científico fue creado para identificar la causa y entender la epidemiología de la enfermedad, y poder crear un plan de acción eficaz. Este esfuerzo coordinado rápidamente generó conocimiento básico y aplicado cubriendo distintas áreas desde la detección de la bacteria y el psílido vector, el desarrollo de variedades resistentes y el manejo integrado, hasta investigando la base molecular de la patogenicidad de *liberibacter* para desarrollar estrategias que interrumpen la transmisión del patógeno. Consideraciones importantes para el control de la enfermedad incluyen el haplotipo de la bacteria presente y las características de su transmisión, las especies presentes y las variedades cultivadas, así como las otras plagas que afectan la producción local.

Tendencias Recientes y Perspectivas del Sector Papa en Latinoamérica: ¿De dónde venimos, hacia dónde vamos?

Guy Hareau¹, André Devaux², Víctor Suarez¹, Miguel Ordinola^{2 1} Centro Internacional de la Papa (CIP) ²Científico emérito, CIP ³Consultor independiente

Palabras clave: impacto, América Latina, seguridad alimentaria, sostenibilidad, proyecciones 2050

Resumen

La papa desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria y el desarrollo rural de América Latina y el Caribe (LAC). Con cerca de 20 millones de hectáreas cultivadas a nivel mundial y más de 1.300 millones de consumidores, este cultivo se caracteriza por su alta adaptabilidad agroecológica y su importancia tanto como alimento básico como producto comercial. En las últimas dos décadas, la producción global de papa ha aumentado significativamente, impulsada principalmente por el crecimiento en los países en desarrollo, especialmente China e India. En LAC, el crecimiento ha sido liderado por la región andina, aunque con una marcada heterogeneidad entre países y sistemas de producción.

En base a estadísticas de FAO y proyecciones del modelo IMPACT del IFPRI, se estima que la producción y los rendimientos de papa en LAC continuarán creciendo hacia 2050, con variaciones entre países como Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia, Brasil y Argentina. Sin embargo, persisten amplias brechas de productividad entre regiones, reflejo de diferencias tecnológicas, de manejo y de acceso a mercados.

Frente a los desafíos globales —cambio climático, crecimiento poblacional y uso intensivo de insumos—, la papa ofrece oportunidades únicas por su corto ciclo de cultivo, alta eficiencia en el uso de recursos y capacidad para contribuir a la resiliencia alimentaria. El cultivo también se proyecta como un motor de diversificación económica a través del procesamiento y la innovación en productos con valor agregado. Los avances en biofortificación y en el conocimiento de su perfil nutricional posicionan a la papa como fuente relevante de micronutrientes y antioxidantes.

En conclusión, el futuro del sector papa en LAC dependerá de la capacidad innovar por el lado de la oferta y la demanda, articulando innovación tecnológica, sostenibilidad ambiental y desarrollo de nuevos mercados, fortaleciendo así su rol dual como cultivo de subsistencia y motor económico regional.

El Microbioma de la Papa y su Efecto en la Resistencia a Patógenos

Antonio León, Ph.D, USFQ, Ecuador

El microbioma del suelo, compuesto por bacterias, hongos y otros microorganismos, desempeña un papel esencial en el reciclaje de nutrientes, el fortalecimiento de las defensas naturales de las plantas y la protección frente a enfermedades. Cuando esta diversidad microbiana se reduce, también disminuye la capacidad de los cultivos para resistir patógenos y soportar condiciones adversas. Para comprender estos impactos, llevamos a cabo un estudio en 14 sitios a lo largo de los Andes ecuatorianos, donde comparamos suelos de ecosistemas nativos con aquellos transformados en campos agrícolas de papa. Utilizamos técnicas de secuenciación genética (16S rRNA e ITS) para identificar la composición microbiana y realizamos análisis químicos del suelo. Nuestros hallazgos muestran que la conversión de hábitats naturales en tierras agrícolas disminuye de manera significativa el carbono orgánico y modifica la proporción entre carbono y nitrógeno, afectando la disponibilidad de nutrientes fundamentales para el microbioma. Observamos que las prácticas agrícolas explican entre el 11% y el 13% de la variación en la estructura microbiana, rompiendo sus conexiones habituales con el clima y las propiedades del suelo. Asimismo, detectamos una pérdida constante de microorganismos clave, que en los suelos nativos cumplen funciones ecológicas importantes y ayudan a proteger las plantas. Además, evidenciamos que las plantas de papa cultivadas en suelos agrícolas fueron más susceptibles a la infección por el patógeno foliar *Phytophthora infestans*, en comparación con aquellas sembradas en suelos nativos. En conjunto, estos resultados indican que la transformación del hábitat afecta profundamente la estructura y función del microbioma del suelo, comprometiendo la protección natural de los cultivos. Por ello, es urgente desarrollar prácticas agrícolas que promuevan o restauren la diversidad microbiana para fortalecer la salud del suelo y la resiliencia de cultivos en sus regiones de origen.



CONFERENCIAS PATROCINADORES

Fisioactivación Vegetal y Control de Punta Morada en Papa con Genius Ag

Ing. Agrop. Hugo Cifuentes Baldeón
Ecuaquímica / Grupo VOS

Genius Ag es un bioestimulante de fácil aplicación, desarrollado para mejorar el crecimiento, resistencia y productividad de los cultivos. Su formulación a base de nanopartículas de plata coloidal (6000 ppm) permite optimizar la fisiología vegetal y reducir la incidencia de enfermedades como la Punta Morada en papa, causada por fitoplasmas que afectan el metabolismo y rendimiento del cultivo. Activa las defensas naturales de la planta, mejorando su resistencia a enfermedades, plagas y factores ambientales adversos. Controla la síntesis de etileno, reduciendo el envejecimiento prematuro y favoreciendo la floración y el desarrollo radicular. Además, posee una acción antimicrobiana que inhibe la proliferación de bacterias, hongos y fitoplasmas, minimizando la incidencia de enfermedades que afectan la calidad del cultivo, y optimiza la absorción de nutrientes, potenciando la captación de elementos esenciales para un crecimiento equilibrado y vigoroso. En el control de Punta Morada en papa, Genius Ag se puede aplicar de manera preventiva mediante aspersiones foliares de 100 cc por 200 litros de agua, con 3 a 4 aplicaciones por ciclo, mientras que para un tratamiento curativo se recomienda incrementar la dosis a 250 cc por 200 litros de agua. Su aplicación debe realizarse cada 15 días, evitando su uso antes de lluvias y siguiendo las recomendaciones técnicas. Los ensayos en campo han demostrado un incremento en el vigor y desarrollo de las plantas, reducción significativa de la incidencia de Punta Morada, mayor rendimiento y calidad de los tubérculos cosechados, y cultivos más saludables y resistentes a condiciones de estrés. Genius Ag se consolida como una solución innovadora para el manejo fitosanitario de la papa, permitiendo una producción sostenible y rentable para los agricultores.

Control de Malezas Post Emergentes en el Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*) con el Herbicida Trowel 25 sg (Rimsulfuron; 250 g/kg sg)

David Bermeo B.¹

¹ ALBAUGH LLC - Quito, Ecuador. dbermeo@albaugh.com.mx

Palabras clave: Malezas, Rimsulfuron, Papa.

Área temática: Agronomía (Innovaciones tecnológicas). Presentación oral.

INTRODUCCIÓN

El Rimsulfuron es una sulfonilurea inhibidora de la síntesis de aminoácidos de cadena ramificada, valina e isoleucina, que son esenciales a la división y crecimiento celular y de allí al crecimiento de la planta. Rimsulfuron es un herbicida sistémico, del grupo de las sulfonilureas, selectivo, absorbido por follaje y raíces con traslocación rápida a los tejidos meristemáticos. Rimsulfuron aplicado en post emergencia controla gramíneas anuales y perennes, y varias hojas anchas en cultivos como papa. (Ref. The Pesticide Manual, 16th ed., 2012). En papa se lo recomienda para aplicaciones post emergentes tempranas. El KOC del Rimsulfuron es de 50,3 mg/g (22 a 63 mg/g en el dossier EU (Ref. PPDB – University of Hertfordshire), lo cual caracteriza como una molécula móvil en el suelo. En aplicaciones en post emergencia muy temprana se recomienda que el suelo presente humedad suficiente dentro de los 5 días siguientes a la aplicación para solubilizar el herbicida y formar la película en la superficie del suelo que hace que el herbicida baje a los primeros 5 a 8 cm en el perfil. Esta humedad o humedad de activación puede provenir de lluvia o irrigación y debe ser de 8, 12 a 24 mm según el suelo sea arenoso, franco o arcilloso, respectivamente. Bajo condiciones de poca humedad en el suelo al momento de aplicación no es recomendable aplicar sino esperar hasta que se dé la humedad requerida. En aplicaciones post emergentes, las malezas jóvenes en activo crecimiento exhiben mayores y más rápidos controles cuando tales malezas tienen hasta 2,5 cm de porte o de cobertura que aproximadamente corresponde a malezas de 2 a 4 hojas. Malezas estresadas por sequía, bajas o altas temperaturas o variaciones extremas de la temperatura presentarán pobres controles (Ref. DuPont's Rimsulfuron Use Guide).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se ejecutó en la parroquia Machachi, cantón Mejía, provincia Pichincha, Ecuador (3031 msnm; Coordenadas x: 770170.07 y: 9939812.97) entre julio 2019 y septiembre 2019. El suelo de textura franco arcilloso de buen drenaje, pH 6,4, materia orgánica 1.28% y clima templado-frío, con 10.0 °C de temperatura media, 60,00% de humedad relativa media y 800 - 900 mm de precipitación anual promedio. Se utilizó la var. Superchola en emergencia total del cultivo (35 días después de la siembra), la siembra se realizó el 25 de julio del 2019. El área de siembra fue 20000 m², se realizó una sola aplicación y fue evaluado de manera inicial y dos evaluaciones posteriores 7 (DDAI; 14 DDAI) en dos sitios de 1m² escogidos al azar. El experimento se realizó a

campo abierto, cuya aplicación fue de forma dirigida al suelo (follaje de las malezas), el volumen total de agua utilizado en el ensay, fue de 2,4 litros de agua por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las aplicaciones realizadas con el producto TROWEL (Rimsulfuron; 250 g/Kg SG), para la evaluación de la Población de Malezas Post Emergetes en el cultivo de PAPA, se concluye que se puede utilizar los tratamientos T1 (TROWEL 50 g/ha); T2 (TROWEL 75 g/ha) y T3 (TROWEL 100 g/ha); por mostrar buenas eficacias, al final de las evaluaciones (14 DDAI) en el control de ORTIGA (*Urtica urens* L.); DIENTE DE LEÓN (*Taraxacum officinale* Weber.) y LENGUA DE VACA (*Rumex crispus* L.)

A los 14 DDAI para el control de ORTIGA (*Urtica urens* L.); los mejores resultados se obtienen con los tratamientos: T1 (TROWEL 50 g/ha); T2 (TROWEL 75 g/ha); T3 (TROWEL 100 g/ha) y T4 (TROWEL 125 g/ha) con 1,00 malezas/1m²

A los 14 DDAI para el control de DIENTE DE LEÓN (*Taraxacum officinale* Weber.); los mejores resultados se obtienen con los tratamientos: T1 (TROWEL 50 g/ha); T2 (TROWEL 75 g/ha); T3 (TROWEL 100 g/ha) y T4 (TROWEL 125 g/ha) con 1,00 malezas/1m²

A los 14 DDAI para el control de y LENGUA DE VACA (*Rumex crispus* L.); los mejores resultados se obtienen con los tratamientos: T4 (TROWEL 125 g/ha) con 1,00 malezas/1m²; seguido de T1 (TROWEL 50 g/ha); T2 (TROWEL 75 g/ha) y T3 (TROWEL 100 g/ha) con 1,06 malezas/1m²

Durante las evaluaciones realizadas NO se observaron problemas de fitotoxicidad del producto evaluado en el cultivo inclusive a la dosis de 125 g/ha lo que ratifica la selectividad del producto, es decir que hubo ausencia total de daños en relación al testigo no aplicado por lo que se dio la calificación de cero de acuerdo a la Escala de EWRS, de igual manera tampoco se observaron efectos nocivos del producto sobre especies benéficas.

CONCLUSIONES

Por eficacia y análisis estadístico el T1 (50.00 g/ha) de TROWEL 25 SG se considera una dosis robusta considerando un volumen de agua de 200 l/ha como alternativa para el control de malezas post emergentes en el cultivo de papa.

BIBLIOGRAFÍA

ALBAUGH. 2023. Brochure Digital Ecuador

CARDENAS Julio, Malezas de la Sierra, Primera edición, Quito - Ecuador, 2009 Pag 198, 98, 178.

Base de datos Inventario de patógenos registrados en el Ecuador

<http://www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento>

Métodos de planteamiento y valoración de ensayos de campo con pesticidas autor Dr. H. Bleiholder pagina 75-76

Bioestimulación Radicular en Papa: el Poder de *Ascophyllum nodosum* para Transformar Raíces en Rendimiento

MsC. David Chacon

Head Andean Region Acadian Plant Health/Syngenta/Ecuaquimica

Resumen

La raíz constituye el centro funcional del cultivo de papa, donde confluyen procesos fisiológicos esenciales como la absorción de agua y nutrientes, la producción de estolones y la posterior formación de tubérculos. En esta charla se abordará cómo la bioestimulación radicular mediante extractos de *Ascophyllum nodosum*, alga marina recolectada de manera sustentable en las frías aguas del Atlántico Norte canadiense, se posiciona como una herramienta tecnológica clave para potenciar el desempeño del cultivo desde sus primeras etapas. Se presentarán resultados técnicos que evidencian mejoras significativas en la emisión y elongación de raíces, estimulación temprana de la estolonización y un impacto directo sobre la cantidad, uniformidad y calibre de los tubérculos. Asimismo, se mostrarán datos que respaldan el rol de esta tecnología en la promoción de la sanidad radicular, a través del fortalecimiento de las defensas naturales de la planta frente a condiciones adversas del suelo y la presencia de patógenos. También se destacará su efecto en la regulación del equilibrio hídrico, aspecto crítico para enfrentar el estrés abiótico en sistemas de producción intensiva.

Estos beneficios se traducen en un sistema radicular más denso, profundo y funcional, capaz de sostener una mayor masa foliar, mejorar la eficiencia en la captación de nutrientes y favorecer una estolonización más vigorosa y eficiente. Finalmente, se compartirán datos de campo generados en condiciones locales, que demuestran incrementos en el número de tubérculos por planta, mejor distribución de calibres comerciales y mayor homogeneidad en la cosecha, consolidando así una estrategia de bioestimulación efectiva, sostenible y rentable para el cultivo de papa.

La productividad comienza en la raíz y se construye con Ciencia

Manejo Integrado Sostenible de las Principales Problemáticas del Cultivo de Papa en Latinoamérica.

Dr. Marcelo Acosta Ramos

EUROFERT

Resumen

La sarna polvorienta de la papa es inducida por *Spongospora subterranea*, también ocasiona agallas en las raíces y es una de las enfermedades que más afectan al cultivo de la papa. Para que germinen las esporas de reposo se requieren exudados que liberan tiramina y L-glutamina. Se desarrolla en suelos franco arcillosos y húmedos con pH entre 4.7 y 7.6 y temperaturas entre 12 y 18°C. Se maneja con *Trichoderma koningii*, con desinfectantes como el ozono, peróxido de hidrogeno, hipoclorito de sodio, taninos, fenoles, y fungicidas como la mezcla de dimetomorf + piraclostrobin a 2 l/ha

La costra negra “viruela” “sarna” o “rhizoctonosis” es causada por *Rhizoctonia solani*, su fase perfecta es *Thanatephorus cucumeris* con la cual sobrevive. Reduce la emergencia en un 24%, induce pérdidas de 19 al 26% del rendimiento y reduce la calidad del tubérculo entre 35 y 90%. Este patógeno sobrevive como esclerocio en el suelo y en los tubérculos. Su óptimo desarrollo ocurre a 18 y 20°C y en suelos húmedos y el exceso de nitrógeno amoniacal favorece su desarrollo. El grupo de anastomosis AG-3 es el más dominante. Su manejo químico es a través de piraclostrobin + fluxapyroxad de 2 a 3 L por hectárea.

Para el control de varias enfermedades se dispone de mefentrifluconazol, después de 32 años es de los últimos triazoles que sale al mercado, considerado como un triazol de la quinta y última generación, innovador por su grupo Isopropanol azol flexible que le permite controlar a cepas resistentes de hongos. Inhibe la enzima C-14 Demetilasa o CYP51 inhibiendo la producción de ergosterol y causándole la muerte a los hongos Ascomycetes y Basidiomycetes. Su acción es sistémica vía xilema y por tanto controla infecciones en brotes nuevos, de rápida penetración y con más de 21 días de residualidad. Su perfil toxicológico es muy bueno, no ha sido cuestionado y cuanta con tolerancias de 0.5 ppm y cero días a cosecha.

SECCIÓN 2: PÓSTERS



ÁREA TEMÁTICA 1:

Fitomejoramiento, Recursos genéticos y Producción de semilla

Avanços no Desenvolvimento de Recursos Genômicos no Programa de Melhoramento de Batata da Embrapa

Caroline M. Castro¹, Guilherme S. Pereira², Arione S. Pereira¹, César B. Gomes¹, Beatriz M. Emygdio¹, Giovani O. Silva³, Karya K. Nanbol², Adriano U. Bester^{1,4}, Helena N. Oxley^{1,4}, Saulo Chaves², Fernanda Q. Azevedo¹, Natércia L. Lima¹

¹Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil ²Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

³Embrapa Hortaliças, Brasília, Brasil ⁴Universidade Federal de Pelotas

caroline.castro@embrapa.br

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palavras chave: seleção assistida, Potato DArTag EiB 1.0, QTL

INTRODUÇÃO

Desde o sequenciamento do genoma da batata, associado às novas técnicas de genotipagem e aos avanços na análise de dados de autopoliploides (Endelman et al., 2018), o uso de recursos genômicos para auxiliar no desenvolvimento de novas cultivares de batata passou a ser uma realidade em vários programas de melhoramento a nível mundial. No Brasil, no programa de melhoramento genético de batata da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), o uso de ferramentas genômicas na rotina do programa ainda é restrito ao screening do germoplasma para presença dos genes de resistência ao PVY (Slater et al., 2020) e a certificação genética com marcadores SSR (Ghislain et al., 2009) das plantas *in vitro* fornecidas aos licenciados para produção de batata-semente. Embora sendo atividades de grande importância, é mandatório intensificar o uso desses recursos para aumentar eficiência e competitividade do programa. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é apresentar e discutir os avanços obtidos no desenvolvimento de ferramentas genômicas para serem incorporados no programa de melhoramento genético de batata da Embrapa visando acelerar o desenvolvimento de cultivares que atendam as demandas da sociedade, com maior capacidade adaptativa e resiliência às mudanças climáticas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram desenvolvidas populações multiparentais em um esquema de dialelo parcial arbitrário. As populações envolvem oito genitores do programa de melhoramento genético de batata da Embrapa, divergentes quanto ao teor de matéria seca e cor de chips, formato do tubérculo, dormência e resistência à requeima (*Phytophthora infestans*), ao vírus Y da batata (PVY) e à murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). No total, oito populações F1s, com tamanhos variando de 12 a 59, totalizando 333 indivíduos, foram genotipadas com o painel de 2,5K da plataforma Potato DArTag EiB 1.0 (<https://excellenceinbreeding.org>). Essas populações tiveram seus tubérculos caracterizados quanto ao formato, cor da película e profundidade dos olhos. Também foram fenotipadas em laboratório, pelo método da folha destacada, quanto à resistência à requeima. As análises estatísticas foram realizadas no ambiente computacional R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, os marcadores genômicos DArTag V1 (2,5K) resgataram os respectivos pedigrees dos indivíduos analisados, agrupando as populações em concordância com a sua origem (Figura 1), confirmando a eficácia dessa

plataforma para corrigir erros de pedigree, assim como para uso no controle de qualidade, concordando com os resultados de Endelman et al. (2024).

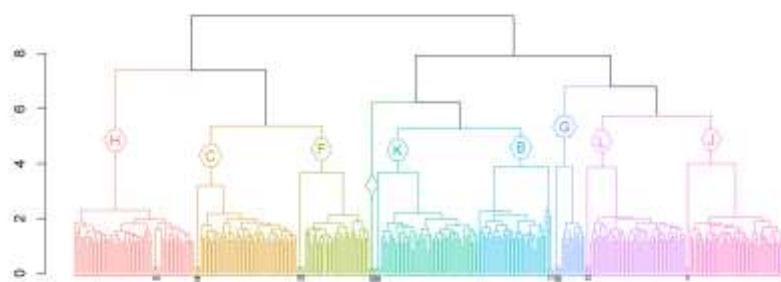


Figura 1. Agrupamento de oito populações tetraploides F1 de batata com base em 2.264 SNPs da plataforma Potato DArTag EiB 1.0. Genealogia: (B) MB9846-1 x C1883-22-97; (C) MB9846-1 x Monalisa; (F) C1750-15-95 x Monalisa; (G) C1750-15-95 x CIP392-617-54; (H) C1750-15-95 x Yagana; (J) Panda x C1883-22-97; (K) CIP392-617-54 x C1883-22-97; (L) Desiree x C1883-22-97.

Com relação aos caracteres de tubérculos, QTLs significativos foram identificados para formato de tubérculo (cromossomo 2) e cor da película (cromossomos 2, 9 e 10). Estudos estão em andamento para validação das regiões encontradas. Resultados preliminares também indicam um SNP no cromossomo 11 associado à resistência à requeima. Experimentos em condição de campo estão sendo realizados para validar os achados. As progênies das oito populações genotipadas também estão sendo avaliadas quanto à resposta às altas temperaturas, em ambiente controlado, sendo realizadas medidas de fluorescência da clorofila e de trocas gasosas, mostrando grande variabilidade genética entre os genótipos.

CONCLUSÕES

A estratégia de mapeamento de QTLs em populações multiparentais de batata com o uso da plataforma Potato DArTag EiB V1 mostra-se promissora para o desenvolvimento de ferramentas genômicas para serem incorporados no programa de melhoramento genético de batata da Embrapa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ghislain, M.G. *et al.* 2009. Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. *Molecular Breeding* 23: 377-388.
- Endelman, J.B. *et al.* 2018. Genetic variance partitioning and genome-wide prediction with allele dosage information in autotetraploid potato. *Genetics* 209(1):77-87.
- Endelman J.B. *et al.* 2024. Targeted genotyping-by-sequencing of potato and data analysis with R/polyBreedR. *Plant Genome* 17(3): e20484.
- Slater, A.T. *et al.* 2020. Screening for resistance to PVY in australian potato germplasm. *Genes* 11, 429. <https://doi.org/10.3390/genes11040429>

Mejoramiento Genético de Papa en el Uruguay: un Camino de Redes para la Investigación e Innovación

Mariana Arias¹, Gustavo Rodríguez¹, Diana Valle¹, Francisco Vilaró², Matías González-Arcos¹

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) - Uruguay

² Ex investigador de INIA-Uruguay. Colaborador del programa de mejoramiento genético de papa: matgon@inia.org.uy

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras claves: articulación institucional, cultivares, papa-semilla

INTRODUCCIÓN

La papa es el principal cultivo hortícola en Uruguay (MGAP, 2013). Se produce en diferentes ciclos con siembras desde julio a marzo, en diferentes combinaciones de temperatura y fotoperíodo (Vilaró et al., 2013). El esquema predominante de producción se basa en semilla y cultivares importados (Damiano y Vique, 2023). El programa de mejoramiento genético de papa del INIA inició en 1980. Desde el inicio se trabajó en la selección de cultivares adaptados a condiciones locales de producción y multiplicación. En los últimos años el consumo de papa en fresco descendió a expensas de productos procesados importados, lo que causa un impacto directo en el volumen y superficie destinada a la producción (González Arcos et al. 2019). El desafío actual del mejoramiento genético es generar cultivares que aporten soluciones a la producción local y tengan potencial para favorecer el consumo. Para eso, también es necesario fortalecer la generación de procesos locales de producción de semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso inicial de generación de diversidad y selección se realiza en las estaciones experimentales de INIA. Se ha trabajado con alianzas para la investigación. Desde el inicio, el Centro Internacional de la Papa (CIP) aportó posibilidades de capacitación y germoplasma con resistencia a virus, tizones, calor y capacidad de tuberización con días largos. Estos materiales fueron fundamentales para generar un primer germoplasma adaptado. Junto con la Universidad de la República (UdelaR), se ha trabajado en la caracterización y uso de especies silvestres nativas para mejoramiento genético. Al inicio, los trabajos se concentraron en la identificación y caracterización de fuentes de resistencia a marchitez bacteriana. Actualmente, se incluyeron nuevos patógenos con trabajos específicos para la selección de resistencia a sarna común y tizones en germoplasma silvestre y cultivado. Además, se trabaja con selección asistida por marcadores moleculares para incorporar el gen de resistencia extrema a PVY y la resistencia al nemátodo dorado. Los clones avanzados seleccionados son incorporados a la etapa de evaluación y validación comercial en el marco de una alianza para la innovación entre INIA y la empresa Rústikas.uy. Se realizan evaluaciones comparativas con cultivares de referencia, considerando múltiples ambientes, variables productivas y de calidad. Los materiales destacados ingresan a un proceso de multiplicación temprana para la etapa final de validación productiva y comercial. Los cultivares seleccionados se incorporan a un proceso de producción y multiplicación local de semilla. La semilla pre-básica se certifica dentro de un protocolo de producción controlado por el Instituto Nacional de Semillas (INASE) y queda disponible para continuar el proceso de multiplicación certificada con fines comerciales o es utilizada por productores para alimentar su propio sistema de multiplicación. Además, conjunto con UdelaR, se trabaja

en generar conocimiento en diferentes métodos de propagación y fortalecer los procesos nacionales de producción de semilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El programa de mejoramiento cuenta con germoplasma cultivado adaptado a las condiciones de producción local. Todos los materiales avanzados cuentan con resistencia extrema a PVY, carácter fundamental para viabilizar procesos de multiplicación local. Además, se avanza en la selección de clones con resistencia a sarna común y tizones. Luego de un trabajo acumulado, varios clones avanzados cuentan con genética de especies silvestres tolerante a marchitez bacteriana, lo que podría aumentar el potencial de adaptación. En el presente, INIA dispone de seis cultivares comerciales que pueden ser recomendados para diferentes ambientes productivos, usos en consumo fresco o abastecimiento de procesos industriales locales: 'INIA Arequita', 'INIA Daymán', 'INIA Kiyú', 'INIA Guaviyú', 'INIA Aiguá' e 'INIA Pindó'. La disponibilidad de papa semilla de cultivares que aporten soluciones en las etapas de producción, comercialización y consumo, es central para lograr los objetivos planteados. Los esfuerzos coordinados para el fortalecimiento de los procesos de producción y multiplicación de semilla han tenido dos ejes: disponibilizar semilla pre-básica para productores y semilleristas, y la innovación en esquemas de multiplicación para fortalecer a pequeños productores.

CONCLUSIONES

El esquema de mejoramiento propuesto ha logrado obtener materiales genéticos adaptados, con un proceso de crecimiento reciente de presencia de cultivares INIA. Este crecimiento se sustenta en la liberación de cultivares de interés y en los esfuerzos para disponibilizar semilla de alta calidad. Las alianzas para la investigación y la innovación han sido fundamentales para generar conocimiento y lograr impacto en el sector. Es fundamental continuar trabajando para facilitar procesos de multiplicación nacional que interpreten las necesidades y capacidades locales.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). 2013. Censo General Agropecuario 2011: Resultados definitivos. Uruguay. 142 p.
- Vilaró, F., Gonzalez, M., Rodríguez, G., Pereira, N., y Lenzi, A. 2013. Nuevas variedades de papa adaptadas a diferentes sistemas de producción y preferencias comerciales. Revista INIA N°35: 47-50.
- Damiano, M., Vique, B. 2023. Efecto del material de plantación en la producción de semilla básica de papa (*Solanum tuberosum*). Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 50p.
- Gonzalez Arcos, M., Rodríguez, G., y Vilaró, F. 2019. PAPAS INIA: opciones varietales para el escenario actual y perspectivas Revista INIA N°57: 9-12.

Desarrollo de Herramienta de Visión Artificial para Detección de Síntomas de Punta Morada en Papa

Carolina Martínez^{1*}, Carlos A Cordoba² y Camilo Bastidas²

¹Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ciencias Aplicadas CIDTCA, Pasto, Colombia. *Autor correspondiente: caromar88@gmail.com

²Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

Área temática: Innovaciones tecnológicas

Palabras clave: Deep learning, Dron, Imágenes.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de importancia económica y social en Colombia, en especial en regiones como Nariño, donde constituye uno de los principales rubros agrícolas y una fuente clave de seguridad alimentaria para las comunidades rurales (CIP, 2017). Sin embargo, su producción está amenazada por diversas enfermedades, entre las que destacan el complejo Punta Morada de la papa (PMP) y Zebra Chip (ZC), patologías asociadas al fitoplasma 16SrI-F y la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) (Castillo *et al.*, 2021). Estas enfermedades se transmiten principalmente por el insecto vector *Bactericera cockerelli*, cuya dispersión se favorece por factores agroclimáticos y por la expansión de redes de transporte agrícola. La detección temprana y precisa de estas enfermedades resulta crucial para la implementación de medidas fitosanitarias efectivas y el manejo integrado de plagas y enfermedades. No obstante, las metodologías tradicionales, basadas en la inspección visual o en diagnósticos de laboratorio, suelen ser costosas, lentas y limitadas en cobertura. Además, pueden dispersar vectores al momento de muestrear campos infectados. En este contexto, el objetivo fue utilizar las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje profundo (Deep Learning, DL) (Ahmad *et al.*, 2023) para el desarrollo de una herramienta de identificación de síntomas a partir de imágenes en un sistema de detección por despliegue en vehículos aéreos no tripulados (dron) que permita mitigar la dispersión de insectos vectores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una herramienta de IA avanzada para la detección de síntomas PMP en el departamento de Nariño (Colombia), basada en redes neuronales convolucionales. La arquitectura de ensemble combinó EfficientNet-B4 (Tan y Le, 2019) y ResNet50 (He *et al.*, 2016). La implementación se realizó en Python (Van Rossum y Drake 1995) con el uso de PyTorch (Khan y Kelly, 2019) como framework principal de aprendizaje profundo. Se aplicaron técnicas de transferencia de aprendizaje para optimizar el rendimiento del modelo. Las imágenes y videos para el entrenamiento se tomaron con una cámara RGB de 14 megapíxeles (MP) y con un dron dji AIR 2 S equipado con una cámara RGB de 20 MP. Se obtuvieron 1472 registros fotográficos de plantas sanas y afectadas con PMP. La arquitectura del sistema incorporó un modelo de alta precisión con un pipeline de preprocesamiento que incluyó normalización, aumentación de datos y redimensionamiento adaptativo. El análisis de video se ejecutó mediante un algoritmo optimizado para GPU, con soporte para batch processing y fragmentación de archivos grandes. Durante el entrenamiento se aplicó visión artificial mediante kernels

personalizados sobre imágenes RGB, con matrices de valores entre 0 y 256 (Saxena y Kumar, 2021). Se usaron combinaciones específicas (Uno, cero, menos uno) para detectar patrones visuales como bordes y líneas, permitiendo a la red neuronal identificar estructuras en hojas y tallos con alta precisión. Además, se desarrolló una interfaz en Streamlit que permitió ajustar parámetros de entrenamiento (tasa de aprendizaje, lote, épocas), configurar umbrales de detección por clase, visualizar gráficos y procesar video con distintas tasas de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La herramienta alcanzó una exactitud del 75% durante la fase de validación del entrenamiento, utilizando un total de 1472 imágenes procesadas. Lo anterior contrasta con la exactitud de precisión reportada en otras especies con un número mayor de imágenes de entrenamiento (Roy y Bhaduri, 2021).

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que la herramienta permite aumentar con facilidad el número de imágenes para el entrenamiento mediante la ampliación del dataset, se infiere que el sistema propuesto puede alcanzar una exactitud > 95%, lo cual no solo optimiza el diagnóstico fitosanitario en campo, sino que fortalece las capacidades de agricultura de precisión en Nariño, promoviendo una respuesta oportuna y localizada frente a amenazas fitopatológicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, A.; Gamal, A.E., y D. Saraswat. 2023. Toward Generalization of Deep Learning-Based Plant Disease Identification Under Controlled and Field Conditions. *IEEE Access* 11:9042–9057.
- Castillo, C., Castillo, Carmen, Feduzi, G., & Bertaccini, A. 2021. Molecular detection of phytoplasmas in potato psyllids in ecuador. *Phytopathogenic Mollicutes*, 11(1):51–58.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). 2017. ¿Por qué son importantes las papas? Lima, Perú. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10568/87959> (Consulta: 28 abril 2025). 6 p.
- He, K.; Zhang, X.; Ren, S., y J. Sun. 2016. Deep Residual Learning for Image Recognition. En: *Proceedings of the 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. IEEE. pp. 770–778.
- Khan, S., y L. Kelly. 2019. Fireworks: Reproducible Machine Learning and Preprocessing with PyTorch. *Journal of Open Source Software* 4(39):1478.
- Roy, A.M., y J. Bhaduri. 2021. A Deep Learning Enabled Multi-Class Plant Disease Detection Model Based on Computer Vision. *AI* 2(3):413–428.
- Saxena, A., y V. Kumar. 2021. Bayesian Kernel Methods: Applications in Medical Diagnosis Decision-Making Processes (A Case Study). *International Journal of Big Data and Analytics in Healthcare* 6(1):26–39.
- Tan, M., y Q.V. Le. 2019. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. En: *Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning (ICML)*. PMLR. Vol. 97, pp. 6105–6114.
- Van Rossum, G., y F.L. Drake. 1995. Manual de referencia de Python. Centrum voor Wiskunde en Informatica. Ámsterdam, Países Bajos. 114 p.

Dosis y Fuentes de Magnesio en Dos Cultivares de papa

Renan J. Parecido¹, Rogério P. Soratto¹, Lucas R. M. de Oliveira¹, Luan M. F. de Melo¹, Cristiano D. Mazzone¹, Amanda Scarabello¹, Alison V. de Souza Paiva¹

¹ Faculdade de Ciências Agronômicas e Centro de Raízes e Amidos Tropicais, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, Brasil. renanjparecido@hotmail.com

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: fertilización, nutrición vegetal, *Solanum tuberosum*

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.) requieren altas cantidades de nutrientes (Soratto et al., 2022). El magnesio (Mg) influye en el rendimiento y la calidad de los tubérculos de papa, debido a su gran importancia en la actividad fotosintética y la translocación de asimilados en las plantas (Senbayram et al., 2016; Naumann et al., 2020). Se han reportado aumento en el rendimiento del cultivo de papa como resultado de la aplicación de Mg vía suelo, incluso en suelos con niveles considerados altos de este nutriente, debido a que altas dosis de K y Ca pueden inhibir la absorción de Mg por la planta (Soratto et al., 2022; Naumann et al., 2020). Sin embargo, el Mg aún ha recibido una atención investigativa limitada, tanto en términos de sus niveles apropiados como de las fuentes utilizadas. Así, el objetivo fue evaluar el efecto de dosis y fuentes de Mg sobre la nutrición, absorción de Mg, rendimiento y calidad de tubérculos de dos cultivares de papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos en condiciones de campo, uno con el cultivar Agata (23°31'27"S; 48°41'13"O; 660 m) y el otro con el cultivar Markies (23°34'46"S, 48°47'59"O; 687 m), de julio a noviembre de 2024, en el estado de São Paulo, Brasil. Antes de la siembra se tomaron muestras de suelo (0-0,20 m) para determinar sus atributos: materia orgánica, 24 g dm⁻³; pH(CaCl₂), 5,6; P_{resina}, 127 mg dm⁻³; K, Ca, Mg y H+Al, 4,0, 46, 10 y 24 mmol_c dm⁻³, respectivamente; y 56% de arcilla, con cv. Agata; y materia orgánica, 15 g dm⁻³; pH(CaCl₂), 5,7; P_{resina}, 26 mg dm⁻³; K, Ca, Mg y H+Al, 4,9, 39, 21 y 22 mmol_c dm⁻³, respectivamente; y 67% de arcilla, con cv. Markies.

El diseño experimental fue de bloques aleatorios, con cuatro réplicas. Los nueve tratamientos consistieron en una combinación de cuatro dosis de Mg (5, 10, 20 y 40 kg ha⁻¹ de Mg) y dos fuentes [MgO (45% Mg) y Kieserite (15% Mg y 20% S)], además de un control (sin aplicación de Mg). La aplicación de Mg se realizó en el momento del aporque. Cada parcela consistió en cuatro hileras de plantas, espaciadas 0,90 m (cv. Agata) o 0,80 m (cv. Markies), con una longitud de 6 m. En ambos experimentos, todas las parcelas recibieron fertilización con 1000 kg ha⁻¹ de YaraBasa Absoluto (4% N, 28% P₂O₅, 8% K₂O, 10,1% Ca, 7,2% S, 0,03% B, 0,05% Mn y 0,1% Zn) y 304 de Superfosfato Triple (46% P₂O₅ y 10% Ca), al momento de la siembra. En el aporque se aplicaron 667 kg ha⁻¹ de YaraBela Plus (27% N, 5% Ca y 3% S) y 366 kg ha⁻¹ de KCl (60% K).

Las concentraciones de Mg en las hojas se evaluaron a los 28 y 33 días después de la emergencia (DDE) para los cultivares Agata y Markies, respectivamente (Malavolta et al., 1997). A los 71-76 DDE, se midieron las cantidades de Mg acumuladas por el cultivo. En la cosecha (86-88 DDE), se evaluó el rendimiento total y de clases especiales (>4,5 cm), los contenidos de materia seca, almidón y azúcares reductores en los tubérculos.

Los resultados de cada experimento fueron sometidos a análisis de varianza. Las medias se compararon mediante la prueba LSD ($P \leq 0,10$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dosis más alta de MgO (40 kg ha⁻¹ de Mg) y las dosis de 5 y 10 kg ha⁻¹ de Mg en forma de Kieserite incrementaron las concentraciones foliares de Mg en el cultivar Agata, mientras que las concentraciones más bajas se verificaron en el control. Aunque la aplicación de MgO incrementó la acumulación de Mg por el cultivo, la mayor cantidad de Mg acumulado se obtuvo con la aplicación de la dosis más alta de Mg (40 kg ha⁻¹), siendo Kieserite la fuente. También en el cultivar Agata, los mayores efectos sobre el rendimiento total y la clase especial de tubérculos se obtuvieron con la aplicación de las dosis más altas de Mg (20 y 40 kg ha⁻¹), en forma de Kieserite.

En el cultivar Markies, las mayores concentraciones foliares de Mg también se verificaron con la aplicación de la dosis más alta de MgO (40 kg ha⁻¹ de Mg), la cual no difirió de las dosis de 5 a 20 kg ha⁻¹ de Mg en forma de Kieserite. La cantidad de Mg acumulada por el cultivar Markies no se vio afectada significativamente por los tratamientos, sin embargo, hubo una tendencia a un aumento, principalmente con la aplicación de Kieserite. La aplicación de 20 kg ha⁻¹ de Mg, como Kieserite, proporcionó los mayores rendimientos totales y de tubérculos de clase especial.

Cabe destacar que, en el presente estudio, incluso en suelos con altos contenidos de Mg²⁺, existió un efecto de la aplicación de fertilizantes de Mg, y que, a pesar de que la fuente de MgO incrementó los contenidos foliares de Mg en los cultivos de papa, los mayores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de la fuente de Kieserite. Chen et al. (2022) también observaron respuestas de los cultivos a la aplicación de Mg, incluso con un contenido considerado adecuado de Mg²⁺ en el suelo.

La calidad tecnológica de los tubérculos no se vio afectada por los tratamientos.

CONCLUSIONES

Las fuentes MgO y Kieserite aumentaron el contenido de Mg en las hojas y la acumulación de Mg en los cultivares de papa. El rendimiento total y de clases especiales de tubérculos de las papas Agata y Markies se incrementó mediante la aplicación de fertilizante de Mg en el aporque, incluso en suelos con altos contenidos de Mg²⁺. En estas condiciones, la fuente de Kieserite demostró ser más eficiente en el aporte de Mg al cultivo de papa, ya que proporcionó la mayor acumulación de Mg y rendimiento del tubérculo, especialmente en las dosis de 20 y 40 kg ha⁻¹ de Mg.

BIBLIOGRAFÍA

- Chen, X., Z. Wang, M.A. Muneer, C. Ma, D. He, P.J. White, C. Li, y F. Zhang. 2023. Short planks in the crop nutrient barrel theory of China are changing: Evidence from 15 crops in 13 provinces. *Food Energy Sec.* 12(1): e389.
- Malavolta, E., G.C. Vitti, y S.A. Oliveira. 1997. 2ª ed. rev. e atual. *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. POTAFOS, Piracicaba, Brasil. 319 p.
- Naumann, M., M. Koch, H. Thiel, A. Gransee, y E. Pawelzik. 2020. The importance of nutrient management for potato production part II: plant nutrition and tuber quality. *Potato Res.* 63:121–137.
- Senbayram, M., A. Gransee, V. Wahle, y H. Thiel. 2016. Role of magnesium fertilisers in agriculture: plant–soil continuum. *Crop Pasture Sci.* 66(12):1219–1229.
- Soratto, R.P., L.Â. Aquino, R. Yagi, F.G.S. Garreto, M.R. Krause, M.P.P. Moscoso, y T.R. Souza. 2022. Avanços no manejo da adubação com nitrogênio e magnésio na cultura da batata. *Infor. Agron.* 14:26–42.

Estado Actual de *Spongospora subterranea*, Vector del Potato mop-top virus, en Chile y su Detección Simultánea con *Streptomyces scabiei* mediante qPCR multiplex

Riquelme, S.¹, Ocarez, N.², Mejía, N.², Duval, D.³, Gutiérrez, M.³, Peña, E.¹, Rosales, I. M.¹

¹Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile.

²Centro Regional de Investigación INIA La Platina, Unidad de Diagnóstico Molecular, Laboratorio de Biotecnología Genómica, Santiago, Chile.

³Servicio Agrícola y Ganadero, Laboratorio Regional SAG, Osorno, Chile: seriquelme@uc.cl

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: PMTV, sarna común, sarna polvorienta

INTRODUCCIÓN

Spongospora subterranea f. sp. *subterranea* (Sss) es un protozoo biótrofo obligado, agente causal de la sarna polvorienta de la papa, además de ser vector del *Potato mop-top virus* (PMTV) (Falloon, 2008). Este patógeno afecta al tubérculo de la papa, causando lesiones tipo pústulas que podrían confundirse con la sarna común, la cual está asociada a bacterias gram positivas del género *Streptomyces*, especialmente *Streptomyces scabiei*, un actinomiceto común en zonas productoras de papa (Lerat et al. 2009).

La detección y diferenciación oportuna entre ambos agentes es crucial para la industria semillera, ya que los límites de tolerancia para la semilla difieren entre ambas enfermedades. Además, la identificación precisa permite una mejor toma de decisiones en la producción y manejo de los síntomas. Actualmente, la identificación de estas enfermedades se basa en la observación de las lesiones, un método que presenta un alto grado de error (Mora-Romero et al. 2022). El objetivo de este trabajo fue desarrollar una metodología de detección simultánea de *Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea* (Sss) y *Streptomyces scabiei* mediante PCR multiplex en tiempo real, y actualizar la distribución de *S. subterranea* y la presencia del *Potato mop top virus* (PMTV) en tubérculos con síntomas de sarna provenientes de distintas regiones de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó una estrategia de detección por qPCR multiplex utilizando SYBR Green y nuevos cebadores diseñados con secuencias de referencia de la región ITS de Sss (AY604171-AY604172) y el gen marcador de patogenicidad *nec1* de *S. scabiei* y *S. acidiscabies* (MN393487 y JQ774492.1). Se desarrolló un control positivo mediante la clonación de fragmentos específicos de PCR y se determinó experimentalmente el límite de cuantificación en el rango de linealidad. Se utilizó una colección de esporas recolectadas entre los años 2004 y 2024 del sur de Chile por el Servicio Agrícola y Ganadero, a partir de lesiones de sarna polvorienta en tubérculos, validadas por múltiplex, y agallas frescas de papa provenientes de la zona centro-norte del país. Se realizaron extracciones de ARN desde las mismas muestras y se aplicó RT-PCR usando dos pares de partidores previamente descritos, dirigidos a la región de la proteína de cápside (RNA-CP) y al RNA2 de PMTV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se validaron dos pares de cebadores específicos para la detección de sarna polvorienta y sarna común: SSCL3R/F y SCM3.2R/F, respectivamente. Los productos de amplificación, de 90 pb y 193 pb, fueron confirmados mediante secuenciación y alineamiento de secuencias, lo que corroboró su identidad específica para Sss (90,9 %) y *S. scabiei* (92,5 %). La curva de amplificación de los clones en diluciones permitió detectar ambos productos hasta un límite de 10^{-9} . Este enfoque permite la detección individual o simultánea de ambos patógenos y fue validado en muestras de lesiones obtenidas de minitubérculos en producción de papa semilla. Si bien estudios anteriores ya habían confirmado la presencia y distribución de PMTV y sarna polvorienta en las regiones de Los Ríos y Los Lagos en el sur de Chile (Peña *et al.* 2016, Gutiérrez *et al.* 2017), este estudio aporta nuevos antecedentes al detectar tanto al vector como al PMTV en lesiones de sarna polvorienta y agallas radicales provenientes de la región de Coquimbo, la cual no había sido evaluada previamente para estos patógenos.

CONCLUSIONES

La técnica de detección múltiple por qPCR fue estandarizada con éxito, permitiendo la detección de ambos patógenos en una misma reacción. Algunas lesiones atribuidas a Sss también resultaron positivas para *S. scabiei*, sugiriendo infecciones mixtas. Asimismo, se detectó ADN de ambos patógenos en muestras sin lesiones visibles, indicando precaución con muestras asintomáticas. El protocolo demostró alta eficiencia y sensibilidad, convirtiéndose en una herramienta valiosa para el manejo de la sarna polvorienta y sarna común en procesos de certificación de papa semilla. Se logró actualizar la distribución de la sarna polvorienta y del virus PMTV en la zona sur de Chile, detectándose en algunas áreas de producción de tubérculo semilla de papa, lo que amerita implementar medidas urgentes para evitar una mayor diseminación del PMTV.

BIBLIOGRAFÍA

- Falloon RE. 2008. Control of powdery scab of potato: Towards integrated disease management. *Am. J. Potato Res.* Springer, pp 253–260
- Gutiérrez, M., Duval, D., Catrilef, R., Peña, E. and I. M. Rosales. 2017. Detección del Potato mop top virus (PMTV) en esporas de *Spongospora subterranea* extraídas desde tubérculos de papa de la zona sur de Chile. Resumen presentado en el Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología (SOCHIFIT), Chile, pp. 109.
- Lerat, S., Simao-Beaunoir, A. M., y C. Beaulieu. 2009. Genetic and physiological determinants of *Streptomyces scabies* pathogenicity. *Molecular plant pathology*, 10(5), 579-585.
- Mora-Romero, G. A., Félix-Gastélum, R., Bomberger, R. A., Romero-Urías, C. and K. Tanaka. 2022. Common potato disease symptoms: ambiguity of symptom-based identification of causal pathogens and value of on-site molecular diagnostics. *Journal of General Plant Pathology*, 88(2), 89-104.
- Peña, E., Gutiérrez, M., Montecinos, A., Muñoz, M., Vargas, E., Acuña, I., Gutiérrez, R. A. y I. M. Rosales. 2016. First Report of Potato mop-top virus in Chile. *Plant Disease*, 100(6), 1250-1250.

Estado actual Evaluación de Tizón Temprano en Genotipos de Papa en Brasil

Valdir Lourenço Jr.¹, José L. Pereira², Agnaldo D. F. de Carvalho³, Giovani O. da Silva¹, Arione S. Pereira⁴

¹Embrapa Hortaliças, Brasília, Brasil ²Universidade de Brasília, Brasília, Brasil

³Embrapa Cerrados, Brasília, Brasil ⁴Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil

E-mail: valdir.lourenco@embrapa.br

Área temática: Sanidad vegetal

Palabras clave: *Alternaria grandis*, resistencia, manejo integrado

INTRODUCCIÓN

El tizón temprano de la papa, causado por *Alternaria grandis*, es una de las principales enfermedades causadas por hongos en Brasil (Peixoto et al., 2021). La enfermedad puede causar pérdidas superiores al 30% de la producción en condiciones de temperaturas elevadas y períodos prolongados de lluvia.

Actualmente, el principal método de manejo de tizón temprano es la aplicación de fungicidas debido a la baja disponibilidad de cultivares de papa resistentes. De esta manera, el objetivo de este trabajo fue identificar clones de papa con resistencia a tizón temprano del Programa de Mejoramiento Genético de Embrapa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue conducido en la estación experimental de la Cooperativa Agropecuaria del Alto Paranaíba (COOPADAP) en el período de diciembre de 2022 a abril de 2023 en Río Paranaíba, Minas Gerais. Se evaluaron las variedades Asterix, Markies, Orchestra y Catucha, y los clones BGB476, CH04, CH38, CH41, F119-12-01, F129-12-08, F53-11-05, F63-10-13, F65-13-06, F88-11-05, MB5402, Odone 38-06, Odone 80-02 y ORG14599. El experimento fue conducido en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo compuesta por tres líneas que contenían siete plantas cada una, espaciadas a 0,30 m entre plantas y 0,75 m entre líneas. La evaluación de la enfermedad se realizó a los 90 días después de la siembra utilizando una escala diagramática (James, 1971). Después de la cosecha, se cuantificó la masa total y el número de tubérculos por encima y por debajo de 45 mm de diámetro. Los datos fueron analizados utilizando la prueba de Kruskal-Wallis en el programa R versión 4.3.3 (R Core Team, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hubo diferencias en la reacción de genotipos de papa a tizón temprano (Tabla 1). Los menores valores de severidad de la enfermedad y los mayores valores de la masa y número de tubérculos fueron obtenidos en los clones MB5402, ORG14599, F88-11-05 y F63-10-13 (Tabla 1). A pesar de haberse detectado la mayor severidad de tizón temprano en el cultivar Orchestra, no hubo diferencias en los valores de la masa y

número de tubérculos en comparación con los clones MB5402, ORG14599, F88-11-05 y F63-10-13 (Tabla 1). De esta manera, hay clones de papa prometedores con un buen nivel de resistencia a tizón temprano y una productividad similar a las principales cultivares plantadas en Brasil.

Tabla 1. Severidad media de tizón temprano, masa y número de tubérculos de cultivares y clones de papa del Programa de Mejoramiento Genético de Embrapa.

Genotipo	Severidad media (%)	Masa de tubérculo (kg)	Número de tubérculos
Orchestra	19 a*	13 abc	70 abc
Markies	11 ab	10 def	51 ef
F129-12-08	9 abc	9 fghi	54 def
F65-13-06	9 abc	9 efgh	56 cde
CH41	8 abcd	9 efgh	56 cde
Odone 38-06	8 abc	10 defg	64 bcde
Asterix	7 bcdef	9 ghi	52 ef
CH38	8 bcde	8 hi	52 ef
F119-12-01	4 efghi	11 cde	69 abc
BGB476	4 cdefg	5 i	35 f
ORG14599	4 defgh	15 a	66 bcde
F53-11-05	4 fghi	10 def	67 bcd
Odone 80-02	3 ghi	10 defg	50 ef
F88-11-05	3 ghi	12 abcd	69 abc
F63-10-13	3 fghi	11 bcde	90 a
CH04	3 ghi	9 efgh	80 ab
MB5402	2 hi	14 ab	90 a
Catucha	2 i	10 efg	72 abc

*Los grupos que poseen la misma letra no presentan diferencias significativas al nivel del 5% de probabilidad según la prueba de Kruskal-Wallis.

CONCLUSIONES

Hay clones de papa seleccionados en el Programa de Mejoramiento Genético de Embrapa con resistencia parcial a tizón temprano.

BIBLIOGRAFÍA

James, W.C. 1971. An illustrated series of assessment keys for plants diseases. Their preparation and usage. *Can. Plant Dis. Surv.* 51(2):39-65.

Peixoto, C.C., Cabral, C.S., Fonseca, M.E.N., Boiteux, L.S., Reis, A. 2021. Species diversity, novel interactions and absence of well-supported host-guided phylogenetic groupings of Neotropical *Alternaria* isolates causing foliar lesions in Solanaceae. *J. Appl. Microbiol.* 31:2466-2487.

R Core Team (2024). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.r-project.org/>

Evaluación de la Resistencia a *Phytophthora infestans* en Papas Nativas Chilenas para Fomentar su Utilización en la Isla de Chiloé, Chile

Erika X. Briceño, Maricela Y. Cid, Figueroa-Grenett, F., y Anita P. Behn
Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile - erika.briceno@uach.cl

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: Patogenicidad, *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*, tizón tardío

INTRODUCCIÓN

El género *Solanum* perteneciente a la familia Solanaceae, ofrece una gran riqueza de especies distribuidas en 10.000 km de longitud, desde el sureste de Norteamérica, pasando por toda América Central y Sur, hasta llegar a latitudes más allá de los 50° S en el Archipiélago de los Chonos (Contreras, 2008). Dado que, a nivel mundial, las variedades cultivadas corresponden a la especie *Solanum tuberosum* L., principalmente de la subsp. *tuberosum* (Rodríguez, 2010) provienen del grupo *Chilotanum* cuyo origen está descrito en la zona sur de Chile, principalmente en la Isla de Chiloé, por lo que la evaluación de fuentes de resistencias a tizón en estas papas nativas cumple un doble rol, por un lado, busca genotipos nativos que se adapten mejor para ser cultivados actualmente en la isla de Chiloé, y por otro, la investigación de genes de resistencia para el desarrollo de variedades con menor susceptibilidad a este patógeno. Tanto con las visitas técnicas realizadas a productores y huertos de la isla de Chiloé y Archipiélago de Los Chonos con el proyecto FOVI 230236, como con las visitas a guardadoras de germoplasma nativo con el proyecto FAO 0-04, se ha determinado que *Phytophthora infestans* es el patógeno con mayor incidencia en el cultivo. Este hongo causa necrosis en hojas, tallos y tubérculos llegando a producir la muerte de la planta bajo condiciones muy húmedas, causando importantes pérdidas productivas y económicas, que se suman al alto costo asociado a su control (Ristaino *et al.*, 2000).

La resistencia genética a *P. infestans* es cuantitativa. En la literatura se describen genes de resistencia (Rpi-genes) en genotipos nativos y silvestres (Solano *et al.*, 2014), que antiguamente eran piramidizados o agregados por medio de métodos de mejoramiento clásico, y hoy en día se introducen con ayuda de la ingeniería genética con el fin de desarrollar variedades comerciales de papas más resistentes al patógeno. Estos genes tienen características de resistencia a razas específicas del hongo. Investigadores describen resistencia fenotípica de papas nativas del Banco de Germoplasma de Papas de la Universidad Austral de Chile (UACH) (Figueroa-Grennet, 2024), en los que se podrían encontrar genes de resistencia a *P. infestans*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la susceptibilidad de accesiones nativas cultivadas en la Isla de Chiloé, y de nuevas variedades desarrolladas en el Banco de Germoplasma de Papas UACH (BGP) en condiciones de laboratorio, para determinar los genotipos más resistentes al tizón tardío y que pudieran ser utilizadas comercialmente en la Isla de Chiloé con menor necesidad de control químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para los ensayos en folíolos, se utilizaron los genotipos nativos Murta, Quila, Cabrita, Chona negra y las variedades comerciales Galaxia-UACH y Desirée (control). Para ello se recolectaron folíolos del BGP, se prepararon cámaras húmedas y fueron inoculados con micelio del patógeno para ser incubados por ocho días a temperatura ambiente ($22 \pm 2^\circ\text{C}$). Diariamente, se midió el % de daño foliar y área de daño (mm^2) causado por el patógeno a través del software Image-J. Al octavo día, se obtuvo el daño producido por el patógeno en cada genotipo, así como la tasa de crecimiento de patógeno.

Para el ensayo en tubérculos se inocularon con 10 ul de suspensión de esporangios y se mantuvo en oscuridad a 15°C por 30 días en condiciones de cámara húmeda.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que existen diferentes grados de susceptibilidad a *P. infestans* dentro de las accesiones evaluadas, en donde la variedad Galaxia-UACH y el genotipo Murta tuvieron menor dato visible que Desirée (Control) y que el genotipo nativo Quila, pese a no mostrar diferencias estadísticamente significativas en cuanto a porcentaje de daño. Sin embargo, Galaxia-UACH resultó ser menos susceptible a la infección que el genotipo comercial Desirée, en base al área de daño foliar afectada, e igual que la variedad resistente Patagonia. En el segundo ensayo se obtuvo diferencia entre dos papas nativas, donde Cabrita fue menos susceptible que Hualatito. Las tasas de crecimiento del micelio fueron similares en todos genotipos evaluados en ambos ensayos sin presentar diferencias estadísticamente significativas. Los ensayos en tubérculos mostraron al menos dos genotipos con bajo porcentaje de daño, Papa oro (35,24%) y SN-1 (38,05%), y no muestran diferencia significativa comparada con los controles Desirée (39,11%) y Patagonia (38,53%), consideradas resistentes a *P. infestans*.

CONCLUSIONES

Las papas evaluadas presentaron diferentes niveles de susceptibilidad ante *P. infestans*. La nueva variedad Galaxia-UACH, resultó ser menos susceptible a la infección que el control Desirée, en base al área de daño foliar. Considerando los resultados, se sugiere que los genotipos Murta y Cabrita podrían ser estudiados con mayor detención por su resistencia foliar a *P. infestans*, mientras que genotipo Papa oro podría ser considerado como una fuente de resistencia a nivel de tubérculo, aun cuando no se diferenció estadísticamente de Desirée.

BIBLIOGRAFÍA

- Cid, M. 2023. Evaluación de la susceptibilidad de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) a *Phytophthora infestans* mediante el método de hoja desprendida. Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 35p.
- Contreras, A., 2008. Uso de especies silvestres y cultivadas en el mejoramiento de la papa. Agro sur 36 (3), 115 – 129.
- Figueroa-Grenett, F., Briceño, EX., Maureira, I. Behn, A. 2024. Assessment of resistance to late blight (*Phytophthora infestans* (Mont.) de bary) in Chilean native potatoes (*Solanum tuberosum* Chilotanum group). Potato Research 10.1007/s11540-024-09779-0
- Ristaino, J., Schumann, G., D'Arcy, C., 2000. Late blight of potato and tomato. The American Phytopathological Society (APS).
<https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/oomycete/pdlessons/Pages/LateBlight.aspx>
- Rodríguez, L., 2010. Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. Agronomía Colombiana 28 (1), 9-17.
- Solano, J., Acuña, I., Esnault, F., Brabant, P., 2014. Resistance to *Phytophthora infestans* in *Solanum tuberosum* landraces in Southern Chile. Tropical Plant Pathology 39 (4), 307-315.

Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) de Clones Promisorios de Papa

José G. Camacho, Elena J. Quinga

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

jose.camacho@iniap.gob.ec

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras claves: Resistencia, papa, Tizón.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los ocho cultivos más productivos de Ecuador, con una superficie de producción que abarca 17.997 hectáreas y una producción anual aproximada de 0,3 millones de toneladas, según (ESPAC, 2024). Este cultivo ha permitido que la provincia de Tungurahua se posicione como la tercera con el mejor rendimiento de papa, con 36,99 t/ha, solo superada por Carchi y Pichincha. Este rendimiento se encuentra a solo 0,84 t/ha del promedio nacional de 37,83 t/ha. (MAG, 2024).

Según datos del Ministerio de Agricultura, para el 2023 el 38% de pérdidas fue por efecto de las plagas y enfermedades. Dentro de las cuales uno de los principales es el tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (SIPA-MAG, 2025). Por lo que es necesario disponer de variedades con resistencia a tizón tardío, alto rendimiento y calidad que sea aceptada por los productores y el mercado nacional; para cumplir con este requerimiento de los productores, el INIAP viene generando materiales de clones de papa que permitan mejorar los aspectos indicados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la provincia de Tungurahua, en los cantones: Ambato, Tisaleo y Pillaro. Las parcelas fueron establecidas con productores durante los años 2021, 2022, 2023 y 2024 en las localidades de Putugleo (a 3.340 m), Angamarquillo (3.500 m), Cardo Santo (3.100 m), con una pluviosidad que va de 250 a 500 mm al año. (PDOT, 2023) y Bellavista (a 3.200 m) con una pluviosidad de 354 mm al año. (INAMHI, 2025). Se evaluaron 11 clones del programa de mejoramiento del INIAP; seis de peridermis blanca y cinco de peridermis roja, se incluyeron a las variedades comerciales INIAP-CIP-Libertad e INIAP-SuperFri como testigos para rendimiento y la variedad Diacol-Capiro como testigo para resistencia a tizón tardío. Información de la incidencia y severidad de tizón tardío se registró cada siete días en porcentaje y la información se expresó en valores de Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE). (Forbes, 1994). Adicionalmente se evaluó el rendimiento y los resultados se expresaron en t/ha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para resistencia al tizón tardío, los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas entre las localidades evaluadas. Se observó que el rango de incidencia de la enfermedad en las localidades de Putugleo, Angamarquillo y Cardo Santo osciló entre 0,1% y 5%. Los materiales que presentaron los valores más altos de incidencia

correspondieron al testigo Capiro (5%), y los clones 11-9-34 (5%), 19-2-8 (5%), 11-9-91 (5%), mientras que menor incidencia se observó en los materiales 11-9-9 (1%), 19-2-31 (1%), 19-2-17 (0,1%), 19-2-13 (1%), 19-2-14 (1%), presentan los valores mínimos de presencia de tizón tardío.

En la localidad de Bellavista, las incidencias de tizón tardío se mantuvieron entre 0, y 0,1; valores no significativos para el estudio para la incidencia de la enfermedad ya que estuvo influenciada por la temporada seca que se presentó en la localidad y a nivel nacional.

Los valores de ABCPE para los clones estudiados tuvieron un rango entre 9,33 a 66,89; entre los tres clones con mayor resistencia sus valores fueron: clon 11-9-9 (9,33), 19-2-31 (14,78), 19-2-13 (20,22) mientras que el valor más alto registrado de ABCPE fue de 127,71, correspondiente al testigo variedad Capiro. Estos resultados sugieren que los clones de papa estudiados presentan resistencia a *P. infestans* bajo condiciones ambientales con una precipitación anual de 471 mm en el año 2019 en las localidades de Angamarquillo, Putugle y Cardo Santo.

Los mayores rendimientos observados para los clones de piel blanca se registraron con los clones 19-2-13 con 54,37 t/ha, 19-2-14 con 50,96 t/ha, 19-2-8 (39,96 t/ha), 19-2-17 (39,61 t/ha) y 19-1-2 (36,28 t/ha) con relación al testigo INIAP-CIP Libertad que su rendimiento fue de 34,52 t/ha. Por otro parte, los rendimientos para los materiales de papa con peridermis roja fueron para el clon 11-9-9 de 51,45 t/ha, seguido por el clon 11-9-91 con 41,52 t/ha, el clon 11-9-34 con 38,91 t/ha, y el clon 11-9-106 con 38,32 t/ha, clones que superaron en rendimiento a la variedad comercial SuperFri, que obtuvo un rendimiento de 36 t/ha.

CONCLUSIONES

Los clones estudiados presentaron características de resistencia a tizón tardío lo que son alternativas para reducir el uso de fungicidas.

Los rendimientos de los materiales evaluados son superiores a los testigos siendo superiores al índice de rendimiento nacional de la papa.

A partir de estos resultados, tanto por su color, rendimientos y resistencia a Tizón tardío será necesario continuar la evaluación en fases futuras al clon 11-9-9, 11-9-112, 19-2-14 y 19-2-13 por presentar menos días a la cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

ESPAC. (2024). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Quito: INEC.

FORBES. G. (1994). The effect of using a Horsfall Barratt scale on precision and accuracy of visual estimation of potato late blight severity in the field.

INAMHI. (2025). Parámetros de precipitación diario del año 2024.

MAG. (2024). Caracterización de la Producción de Papa. Quito.

PDOT. (2023). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Pinllo. Ambato.

Interacción Genotipo por Ambiente para Azúcares Reductores y su Correlación con Calidad de Fritura en Papa Amarilla Diploide en Colombia

Jorge A., Jola, Aquiles E., Darghan, Luis Ernesto, Rodríguez
Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá
lerodriguezmo@unal.edu.co

Área temática: Fitomejoramiento

Palabras clave: Aptitud industrial, Interacción genotipo x ambiente, Regresión logística ordinal.

INTRODUCCIÓN

En Colombia la papa amarilla diploide (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja), cuenta con amplia aceptación comercial para mercados a nivel nacional e internacional. Actualmente, se siembran 12 mil hectáreas siendo el mayor productor a nivel mundial (Ñústez y Rodríguez, 2024). Se cultiva entre los 2.000 y 3.000 m de altitud, en suelos de textura franca y temperaturas de 10 a 20 °C (Becerra et al., 2007; Pérez et al., 2008; Rodríguez et al., 2009). Su industrialización ha enfrentado múltiples limitaciones por la falta de cultivares adecuados para el procesamiento, siendo el contenido de azúcares reductores un factor clave que determina la calidad de frito y una mayor aceptación comercial (Rivera et al., 2006). El objetivo del presente estudio fue estimar la heredabilidad para calidad de frito y su relación con el contenido de azúcares reductores en diferentes ambientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron ocho genotipos avanzados de papa amarilla diploide en generación F1 obtenidos por hibridación y selección en diferentes ciclos de selección, utilizando dos testigos comerciales, evaluados bajo un diseño de bloque completos al azar con cuatro repeticiones en 11 localidades durante dos semestres consecutivos. Se utilizó la cuantificación de azúcares reductores mediante extracción alcohólica, reacción con ácido dinitrosalicílico y medición espectrofotométrica calibrada con una curva de glucosa. El análisis estadístico se realizó mediante un modelo de regresión logística ordinal (Bilder, 2014) en el software R validando los respectivos supuestos del modelo (Agresti, 2015), utilizando una variable respuesta categórica expresada en probabilidades acumuladas, con cuatro niveles de calidad de frito, donde uno representa la categoría más alta y cuatro la más baja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De forma descriptiva, se observó una relación clara entre los contenidos de azúcares reductores y la calidad de frito. Los diagramas generados mostraron que una menor concentración de azúcares reductores se asocia con una mejor calidad de frito. Asimismo, se encontró que a menor altitud se observaron valores más bajos en la escala de calidad de frito. El modelo de regresión logística ordinal confirmó la influencia de los azúcares reductores, el genotipo y el ambiente sobre la calidad del frito. Específicamente, los azúcares reductores mostraron tener un efecto ($p < 0.001$) sobre la calidad de frito. En cuanto a los genotipos, UN52 ($p = 0,017$) y UN64 ($p < 0001$) presentaron efectos no nulos, al igual que varios ambientes (interacción localidad x

semestre), los cuales evidenciaron efectos con valores de $p < 0,05$. El análisis de los valores predichos reflejó variaciones relevantes según la localidad y el semestre. Por ejemplo, en Cumbal se observó una mayor probabilidad de alcanzar calidades 3 y 4 durante el primer semestre, y calidad 2 en el segundo semestre. En Túquerres, durante el segundo semestre, se observó una alta probabilidad de obtener calidades de frito 1 y 2, destacándose el genotipo UN64, que alcanzó un 100% de probabilidad de calidad 1. Finalmente, para la validación de supuestos, el test de Wald aplicado al modelo completo arrojó un estadístico chi-cuadrado de 0,26 con un valor p de 0,8796, lo cual indica que el modelo cumple con el supuesto de líneas paralelas, confirmando una alta correlación entre la altitud, los contenidos de azúcares reductores y la calidad de frito.

CONCLUSIONES

Este estudio confirma que la calidad de frito en papa amarilla diploide está influenciada por la interacción entre los azúcares reductores, el genotipo, el ambiente y la altitud. Se observó que menores niveles de azúcares reductores se correlacionan con una mejor calidad de frito, y las altitudes más bajas favorecen mejores calidades de fritura. Los genotipos UN52 y UN64 destacaron por su capacidad para mantener una calidad de frito superior, especialmente UN64, que mostró un rendimiento consistente, incluso con niveles más altos de azúcares reductores. En contraste, el genotipo UN59 presentó una calidad inferior en casi todos los ambientes. Además, se confirmó que las localidades y semestres tienen un impacto importante en la calidad de frito. El modelo de regresión logística ordinal validó estas relaciones, confirmando que tanto el genotipo como los factores ambientales juegan un papel crucial en la determinación de la calidad del frito. Estos resultados ofrecen una base sólida para la selección de genotipos y zonas de cultivo con alto potencial para el procesamiento industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- Agresti, A. 2015. Foundations of linear and generalized linear models. John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- Becerra, L; S. Navia y C. Núñez. 2007. Efecto de niveles de fósforo y potasio sobre el rendimiento del cultivar “Criolla Guaneña” en el departamento de Nariño. Revista de la Asociación Latinoamericana de la Papa. 14(1): 51-60.
- Bilder, C. R., & Loughin, T. M. 2014. Analysis of categorical data with R. Chapman and Hall/CRC.
- Pérez, L., L.E. Rodríguez y M. Gómez. 2008. Efecto del fraccionamiento de la fertilización con N. P. K y Mg y la aplicación de los micronutrientes B, Mn y Zn en el rendimiento y calidad de papa criolla (*Solanum phureja*) variedad “Criolla Colombia”. Agronomía Colombiana. 26.3. 477-485.
- Rivera, V., A. Herrera y L.E. Rodríguez M. 2011. Assessment of the processing profile of six “creole potato” genotypes (*Solanum tuberosum* Phureja Group). Agronomía Colombiana 29(1). 73-81.
- Rodríguez, L.E., C. Núñez, C.E., Estrada N. 2009. Criolla Latina. Criolla Paisa y Criolla Colombia. nuevos cultivares de papa criolla para el departamento de Antioquia (Colombia). Agron. Colomb. 27(3). 289-303.
- Núñez, C.E., Rodríguez, L.E. 2024. Papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo Phureja) (1.^a ed.). Editorial UNAL. <https://portaldelibros.unal.edu.co/gpd-papa-criolla-solanum-tuberosum-l-grupo-phureja-9789585054929-675c3766c7f46.html>

Diversidad de Respuestas Fenotípicas en una Colección Núcleo de Parientes Silvestres de la Papa de Uruguay

Paola Gaiero¹; María Inés Siri²; Virginia Ferreira²; Nicol Denis²; Matías González-Arcos³; Gustavo Rodríguez³; Mariana Arias³; Diana Valle³; Facundo Ibáñez³; Valentina Stancov¹; Natalí Hernández-Lista¹; Nicolás Núñez¹; Bruno Vique¹; Victoria Moreira¹; Pablo González-Barrios¹; Guillermo Galván¹; Francisco Vilaró¹; Pablo Speranza¹

¹Facultad de Agronomía, Udelar, Montevideo, Uruguay. ²Facultad de Química, Udelar, Montevideo, Uruguay. ³INIA, Uruguay. Correo electrónico: pgaiero@fagro.edu.uy

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras claves: calidad nutricional, resistencia a patógenos, valorización de recursos fitogenéticos.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) se cultiva en 159 países, donde está sometida a diferentes condiciones edafoclimáticas y expuesta a distintas amenazas bióticas (FAO, 2024). Es el tercer cultivo alimenticio más importante a nivel mundial y es fuente de carbohidratos, vitaminas y otros micronutrientes para muchos pueblos del mundo (Camire et al. 2009). Varias enfermedades devastadoras amenazan el cultivo, en ocasiones provocando pérdidas significativas de rendimiento. En muchos casos no existen medidas de control químicas y cuando las hay, requieren aplicaciones frecuentes, con los gastos asociados, además del impacto ambiental y en la salud humana. En un manejo integrado, las fuentes genéticas de resistencia permitirían avanzar hacia sistemas de producción más sostenibles. Los parientes silvestres de la papa representan una fuente promisoría de variabilidad genética, particularmente para resistencia a enfermedades, aunque aún subutilizada (Bethke et al. 2017).

En Uruguay, hemos construido una colección núcleo representativa de la alta diversidad morfológica y genética encontrada en colectas de *Solanum commersonii* (cmm), *S. chacoense* (chc) y *S. malmeanum* (mlm) (Abad-Njers et al. 2019). Esta colección núcleo permitió superar limitantes de escala y de multiplicación de plantas, para realizar caracterizaciones primarias de su resistencia a distintas enfermedades. El objetivo de este trabajo es recopilar los resultados de las evaluaciones primarias en condiciones controladas y a campo de las respuestas de una colección núcleo de parientes silvestres de la papa de Uruguay frente a las principales amenazas bióticas del cultivo y en cuanto a la calidad químico-nutricional de sus tubérculos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluamos 40 accesiones de cmm, mlm y chc que constituyen la colección núcleo mantenida in vitro en el banco de germoplasma de INIA Las Brujas. Incluimos además los controles correspondientes según la evaluación y realizamos todos los ensayos con un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y en condiciones favorables al desarrollo de cada enfermedad. Las plantas fueron multiplicadas por el método autotrófico hidropónico. Para evaluar la respuesta a marchitez bacteriana, inoculamos con la cepa agresiva de *Ralstonia solanacearum* (Rs) UY0031, generando daño en la raíz. Medimos los síntomas a partir del día 10 post inoculación (dpi) y cada dos o tres días hasta los 28 dpi siguiendo la escala de 0 (planta

asintomática) a 4 (planta muerta). Calculamos el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC).

Para tizón tardío correlacionamos los resultados de tres ensayos con distinto nivel de control de las condiciones experimentales, en hoja desprendida, en planta entera en maceta y a campo. Inoculamos con aislados de *P. infestans* ($1,5 \times 10^4$ esporangios/ml) circulantes en las temporadas de cultivo anteriores. Realizamos los ensayos a campo en los otoños de 2022 y 2023. La infección fue inducida inoculando surcos infectivos sembrados con el cultivar susceptible 'Chieftain'. Utilizamos la escala de severidad para planta entera de Cruickshank et al. (1982). Los resultados de AUDPC se analizaron con modelos mixtos y un modelo lineal general para la AUDPC a tiempo final, que permitió correlacionar los rankings de accesiones de los distintos ensayos mediante el coeficiente de Spearman, con el software R.

Evaluamos la respuesta a sarna común inoculando con la cepa de *Streptomyces scabies* St129, de alta agresividad. Plantamos en macetas de 0,5 L con una mezcla de sustrato con vermiculita con inóculo. Al completar el ciclo, cosechamos los tubérculos y evaluamos cantidad de tubérculos con síntomas, porcentaje de superficie afectada y tipo de síntoma (profundo, elevado o reticulado) para calcular índices de resistencia. Para evaluar la calidad químico nutricional, cosechamos tubérculos que caracterizamos por forma, tamaño y color, además de estimar la materia seca (MS). Tomamos una muestra representativa de 100 g y la procesamos parte en fresco y parte congelada en N₂ líquido y mantenida a -80° C. Determinamos Vitamina C y Polifenoles Totales, capacidad antioxidante y carotenoides. También purificamos glicoalcaloides totales (GAT) y los cuantificamos por comparación con estándar puro de solanina. Los resultados se analizaron con análisis multivariados como Análisis de Factores múltiples y de Componentes principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evidenciamos amplia diversidad en la respuesta a las principales enfermedades de la papa en la colección núcleo de parientes silvestres de Uruguay. Se encontró resistencia a *R. solanacearum* en accesiones de mlm y cmm, con resistencia extrema y ausencia de latencia en accesiones de mlm. También hubo accesiones susceptibles en las tres especies, mostrando todo el rango de respuestas (por encima y por debajo de los controles). Obtuvimos resultados similares para respuesta a tizón tardío, con algunas accesiones resistentes, otras intermedias y algunas susceptibles. Algunas accesiones de mlm y de cmm se destacan por tener baja afectación por la enfermedad, mientras que las accesiones de chc parecen ser muy susceptibles. Encontramos diferencias significativas entre accesiones en todos los ensayos. Hubo alta correlación entre los tres tipos de ensayos, pero mayor entre los ensayos a campo y en maceta. La colección mostró un amplio espectro de respuesta frente a la sarna común, con diferencias significativas. Todas las accesiones mostraron una mayor resistencia que el control susceptible (cv. Arazatí). En cuanto al valor nutricional y caracterización química, hubo gran diversidad para el contenido de GAT, dentro y entre accesiones, pero logramos conformar tres grupos: bajo GAT con accesiones de mlm, GAT intermedio con accesiones de cmm y alto GAT con accesiones de chc. Encontramos algunas accesiones que combinan GAT comparables a papa cultivada y valores nutricionales y MS interesantes para premejoramiento.

CONCLUSIONES

La colección núcleo mostró gran variabilidad en su respuesta fenotípica en todas las evaluaciones que realizamos. Identificamos algunos genotipos promisorios que podrán ser usados en esquemas de mejoramiento por hibridación introgresiva, integrando toda la información aquí generada. El producto final es una colección núcleo evaluada para importantes caracteres de interés para el mejoramiento de la papa.

BIBLIOGRAFÍA

Abad-Njers G., Andino L., Gonzalez P., Vilaró F., Speranza P. & Gaiero P. (2019). Caracterización morfológica y molecular de parientes silvestres de papa de Uruguay. XII Simposio Internacional de Recursos Genéticos para las Américas y el Caribe (SIRGEAC). Rocha, Uruguay. Póster.

Bethke, P., Halterman, D., & Jansky, S. (2017). Are we getting better at using wild potato species in light of new tools? *Crop Science*, 57(1), 1-11. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.10.0889>

Camire, M.E., Stan Kubow & Danielle J. Donnelly (2009) Potatoes and Human Health, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49:10, 823-840.

Denis, N., Ferreira, V., Rodríguez, G., Núñez, N., Vilaró, F., Valle, D., Gaiero, P., & Siri, M. I. (2023). Caracterización de resistencia a sarna en germoplasma de papa y selección de genotipos contrastantes para análisis metagenómico en la geocaulósfera. <https://www.sufit.org.uy/vii-jornada-uruguay-de-fitopatologia-y-v-jornada-uruguay-de-proteccion-vegetal/> (Presentación póster).

Hernández-Lista, N., Moreira, V., González-Barrios, P., Rodríguez, G., González-Arcos, M., Galván, G., Vilaró, F., & Gaiero, P. (2022). Evaluación de la resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en genotipos de una colección núcleo de parientes silvestres de papa en condiciones controladas. (Presentación póster).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). Día Internacional de la Papa: Cosechar la diversidad, alimentar la esperanza.

Stancov, V., Ferreira, V., Fort, S., Andino, M., Vidal, R., González, M., Galván, G., Speranza, P., Vilaró, F., Siri, M., & Gaiero, P. (2023). Screening a core collection of potato wild relatives from Uruguay for bacterial wilt resistance. 7th IBWS. <https://ozonodigital.uy/wp-content/uploads/2023/03/Abstract-Book-1.pdf> (Presentación oral).

Vique, B., Hernández-Lista, N., Núñez, N., Rodríguez, G., González-Arcos, M., Valle, D., Moreira, V., Galván, G., Vilaró, F., González-Barrios, P., & Gaiero, P. (2023). Evaluación de la respuesta a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en una colección núcleo de parientes silvestres de la papa del Uruguay. <https://sirgeac2023.com/> (Presentación póster).

Situación Actual y Perspectivas del Procesamiento de Papa en la Zona Andina, Implicancias para el Mejoramiento Genético y la Selección de Variedades

Autores: André Devaux¹, Miguel Ordinola², Víctor Suarez² y Guy Hareau²

¹World Potato Congress Inc. (WPC), Louvain-la Neuve, Belgium & International Potato Center (CIP), Louvain-la Neuve, Belgium ²International Potato Center (CIP), Lima, Perú.
g.hareau@cgiar.org

Palabras clave: Latinoamérica, industria, semilla

INTRODUCCIÓN

Se analizaron la situación actual y las tendencias en el procesamiento de papa en la región Andina y los requerimientos de las empresas en relación con las prioridades de selección de variedades de los fito-mejoradores del Centro Internacional de la Papa (CIP) y de instituciones de investigación de la región. Los objetivos del estudio fueron: (1) Entender cómo los diferentes actores (empresas y Pymes) que procesan papa, han evolucionado en los últimos años y (2) Identificar y analizar las demandas de variedades con características específicas para la transformación y las limitaciones que enfrentan las empresas procesadoras para acceder a un insumo de calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio estuvo centrado en el procesamiento de papa en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Los datos fueron recopilados y analizados a través de un enfoque de investigación de métodos mixtos. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura. Datos de producción y rendimiento se obtuvieron de FAOSTAT y estadísticas nacionales. Luego se incluyó un mapeo de actores y entrevistas semiestructuradas a informantes clave (agosto-octubre 2024) como científicos mejoradores de papa, procesadores nacionales e internacionales. Se entrevistaron 20 investigadores y técnicos y 13 empresas procesadoras. En una tercera etapa, los datos recolectados durante las entrevistas fueron analizados mediante estadísticas descriptivas. Finalmente, se realizó un taller presencial con 38 informantes clave que participaron del estudio para presentar hallazgos preliminares, ampliar el análisis e intercambiar experiencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La demanda por materia prima de papa para procesamiento se está incrementando en la zona andina. Sin embargo, hay escasez de información sobre el tamaño del sector de procesamiento, el cual combina empresas formales y procesadores informales de pequeña escala y artesanales. Estos últimos tienen una participación importante en el mercado. Los volúmenes estimados de papa requeridos para procesamiento en los cuatro países son todavía relativamente bajos y varían entre 1,5% y 10,7%, predominando el consumo en fresco. La escasez de papa procesada a nivel nacional, especialmente papas pre-fritas congeladas, es cubierta por importaciones que se han incrementado drásticamente en la última década (entre 150 y 220%).

La industria de procesamiento en los países andinos utiliza variedades relativamente antiguas (algunas registradas hace más de 30 años), seleccionadas localmente por sus características productivas y como criterio secundario por su aptitud para el procesamiento. Varias de ellas son de origen extranjero, otras fueron seleccionadas a partir de material proveniente del CIP, y algunas provienen de los programas de mejoramiento nacionales. Muchas variedades son también usadas para el consumo en

fresco y son consideradas como de doble propósito, como Capiro, Única, Super Chola y Canchán.

Las empresas y los investigadores coinciden en que el acceso limitado a semilla de calidad de las variedades, su alto precio y la débil eficiencia de la cadena de valor desde la producción de semilla hasta el consumidor final, limitan el uso de nuevas variedades. A esto se suma una institucionalidad poco eficiente que no articula ni potencia las acciones de los actores. Las empresas procesadoras identificaron como principales desafíos la dificultad para trabajar con pequeños agricultores debido al tamaño de las parcelas del cultivo y a un manejo no adecuado de las nuevas variedades para procesamiento.

Para mejorar la colaboración e interacción entre entidades de investigación y empresas de procesamiento nacionales e internacionales, se recomendaron los siguientes mecanismos: construir plataformas formales de colaboración, fortalecer la participación de las empresas en el proceso de mejoramiento y producción de semilla, y obtener recursos externos y financiamiento del Estado para el cofinanciamiento de la colaboración.

CONCLUSIONES

El tamaño de los segmentos del mercado de papas procesadas en hojuelas y papa frita tipo bastón en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú es todavía reducido. Como la producción nacional de papa pre-frita congelada sigue siendo baja, está es cubierta por las importaciones que siguen creciendo en los cuatro países. Las empresas procesadoras requieren variedades productivas y estables con características que afectan la eficiencia y la calidad de procesamiento, como bajo contenido de azúcares reductores. Los investigadores consideran prioritariamente características productivas, siendo en general las características para procesamiento un criterio de evaluación secundario. El cambio climático y nuevas plagas (e.g. Punta Morada) que afectan al cultivo de papa son desafíos reconocidos por ambas partes, que implica desarrollar variedades robustas, productivas, resistentes a plagas y con características tecnológicas para la transformación.

Se recomienda prestar mayor atención tanto al desarrollo de variedades de doble propósito como al fortalecimiento de la cadena de valor de la papa mediante la mejora de los vínculos entre agricultores, productores de semillas, y empresas procesadoras.

BIBLIOGRAFÍA

Basantes, F., Albuja, M., y Vélez, A. 2016. Caracterización de la Cadena Agroproductiva de la papa y su fluctuación de los precios en mercados mayoristas de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. *Economía Agraria* 19: 18–30.

Banco Mundial. 2017. Tomando impulso en la agricultura peruana: oportunidades para aumentar la productividad y mejorar la competitividad del sector. Banco Mundial, Washington, D. C. Coca-Morante, M. 2015. Estado actual de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región andina boliviana. *Revista Latinoamericana de la Papa* 19 (1): 59-75. Fedepapa. 2023. Estado de la Transformación de papa en Colombia. Fedepapa 2023

INIAP-Cañari Nueva Variedad de Papa para la Sierra Sur del Ecuador

S. Rafael Muñoz¹, Xavier Cuesta¹, Henry Vacacela¹, Hernán Lucero², Marco Morocho³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador ²Responsable del PNRT-EEA hasta diciembre 2022 ³Técnico del PNRT-EEA en periodo 2014 a 2015
segundo.munoz@iniap.gob.ec

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla.

Palabras claves: *Phytophthora infestans*, Rendimiento

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto cultivo más importante en producción a nivel mundial después del maíz, arroz y trigo. La producción bordea los 383 millones de toneladas de peso fresco de tubérculos producidos en 16,7 millones de hectáreas (FAOSTAT, 2023).

En Ecuador, la papa constituye el principal cultivo transitorio de la región sierra, para el año 2023 se registró 19.836 hectáreas sembradas a nivel nacional. Las provincias de Cañar, Azuay y Loja aportaron con el 7,3% (INEC, 2023).

Las variedades de mayor consumo en fresco son: Superchola, Bolona, Jubaleña y Chaucha amarilla. Sin embargo, la principal limitante de estas variedades es la susceptibilidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

En este contexto, el Programa de Raíces y Tubérculos de la Estación Experimental del Austro realizó evaluaciones de clones promisorios en varias localidades de las provincias de Cañar, Azuay y Loja. El objetivo fue obtener una variedad de papa con características de alta productividad, tolerancia a *P. infestans*, y calidad para consumo en fresco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó tres clones promisorios (clones: 08-8-28; 07-5-2; 07-42-8) entre los años 2014 y 2021 en 18 localidades de los cantones de Cañar, Biblián, Azogues, Paute, Cuenca, Nabón y Saraguro de las provincias de Cañar, Azuay y Loja, en altitudes comprendidas entre los 2490 a 3500 m s.n.m., con temperatura promedio entre 11 a 17°C, y con precipitaciones de entre 400 a 900 mm.

El diseño fue de bloques completos al azar, con tres tratamientos más un testigo (Superchola) con tres repeticiones. A través de selección positiva y la evaluación agronómica al cuarto año se seleccionó un clon promisorio (07-42-8) para continuar con las evaluaciones en el campo. Se usó la metodología de Hildebrand, (1984) para el análisis de estabilidad de genotipo por ambiente.

Las variables evaluadas fueron: Días a la floración, días a la cosecha, hábito de crecimiento, vigor de la planta, cobertura del suelo, altura de la planta, rendimiento por planta, número de tubérculos por planta, dormancia, número de tallos por planta y resistencia a tizón tardío (Cuesta et al., 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El clon 07 42 8, hoy nombrado INIAP-Cañari, fue seleccionado por sus características agronómicas superiores a la variedad testigo (Superchola).

Las características morfológicas son: planta vigorosa, de hábito de crecimiento recto; el tallo de color verde claro, con alas onduladas; las hojas son disectadas con cuatro pares de folíolos laterales y un par de inter hojuelas sobre peciolulos; la inflorescencia es cimosa; las flores son de color lila, la forma de la corola es semi estrellada y el cáliz de color verde; la baya es de forma globosa y de color verde; los tubérculos son de forma oblonga alargada, color rosado, pulpa color crema-amarilla y ojos superficiales; y el color del brote es morado.

La nueva variedad florece entre los 65 a 85 días después de la siembra; se cosecha entre 135 a 160 días; y el tiempo de dormancia del tubérculo está entre los 60 a 90 días. La altura de la planta es de 0,70 a 1,00 m. La planta presenta entre 4 a 6 tallos; de 12 a 18 tubérculos; la producción oscila entre 1,00 a 1,80 kg por planta; y la clasificación de los tubérculos a la cosecha es: 66 % papa gruesa (>90 g), 30% papa mediana (30 a 90 g) y 4% papa fina (<30 g).

El análisis de varianza mostró diferencias significativas en el rendimiento para las dos variedades. La variedad INIAP-Cañari presentó rendimientos promedios superiores a la variedad Superchola, con valores de 27,28 t ha⁻¹ y 20,59 t ha⁻¹ respectivamente.

La severidad a *P. infestans* fue menor en la variedad INIAP-Cañari con 158,51 (AUDPC), mientras que en la variedad Superchola fue de 667,21 (AUDPC).

El análisis de estabilidad determinó que la variedad INIAP-Cañari fue más estable comparado con Superchola para las diferentes localidades donde fue evaluada.

CONCLUSIONES

La variedad INIAP-Cañari, presenta características agronómicas y de calidad (consumo en fresco) favorables para los diferentes sistemas de producción del Sur del Ecuador. Variedad de mayor rendimiento y moderadamente resistente al tizón tardío en relación con la variedad de mayor demanda, la Superchola.

BIBLIOGRAFÍA

Cuesta, X., Rivadeneira, J. y Monteros C. (2020). Mejoramiento genético de papa: conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Quito. (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 62p.

FAOSTAT, 2023. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. (Consulta marzo de 2025).

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). 2023. Ecuador - Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2023. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>. (Consulta enero de 2025)

Actividad de Vuelo de *Myzus persicae* en Tres Localidades Productoras de Papa en Salta, Argentina

Cristina R. Machado-Assefh^{1,3}, Jaime Ortego², Rodrigo D. Campos¹, Luz M. Málaga¹, Adriana E. Alvarez¹

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Salta, Salta, Argentina ²Asociación Latinoamericana de la Papa, Argentina ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Argentina. ortegojaime@yahoo.com.ar

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras Clave: Papa semilla, PLRV, PVY

INTRODUCCIÓN

Argentina es el país latinoamericano que registra una mayor proporción de cultivos de papa realizados con papa semilla certificada. Esta semilla es producida dentro del país y en su gran mayoría se obtiene en áreas destinadas a tal fin. Estas se denominan Áreas Diferenciadas de las que existen cinco en el país, todas ellas con protección legal por parte de los gobiernos provinciales. Actualmente se continúa con la búsqueda de nuevas áreas con características especiales que puedan ser incorporadas al esquema nacional de áreas diferenciadas o bien que permitan producir tubérculos de papa semilla certificada con bajos niveles de virus para uso propio o comercio local. La provincia de Salta en el NO del país, posee valles por encima de los 1000 msnm que producen papa y que podrían presentar cualidades para minimizar los riesgos de dispersión de los principales virus que limitan la producción, el PVY o Virus Y de la papa y el PLRV o Virus del Enrollamiento foliar de la papa. Ambos son transmitidos por áfidos, el primero de manera no persistente y el segundo de manera persistente. El presente trabajo se realizó con el objetivo de establecer en tres localidades productoras, las aptitudes en relación con la actividad de vuelo del principal vector de estos virus, *Myzus persicae*, y determinar posibles pautas de manejo como fechas de siembra y destrucción del follaje (Ortego, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

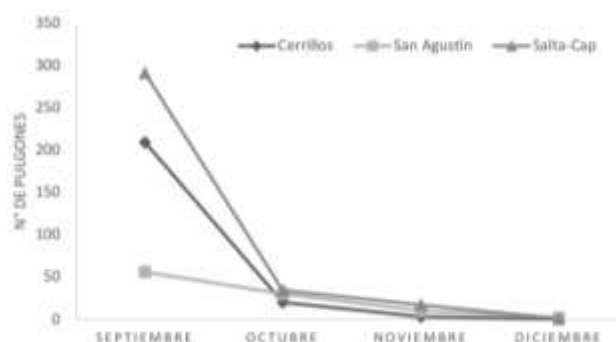
En la primavera de 2024 mediante el uso de Trampas Amarillas de Agua (Moerike, 1951) se monitoreó la actividad de vuelo del *Myzus persicae* durante los meses de desarrollo del cultivo de papa, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, en tres localidades de la provincia de Salta, Argentina: Cerrillos, San Agustín y Salta-Capital. Se operaron 3 trampas por localidad. Las trampas consistieron en recipientes de material plástico color amarillo, de 48 x 33 cm de lado y 10 cm de profundidad, colocadas a 60 cm de altura. Se llenaron con agua con unas gotas de detergente comercial. Se colectaron los áfidos por filtrado del contenido dos veces por semana, se separaron los áfidos del resto de insectos y se conservaron en etanol 70% hasta su identificación siguiendo la metodología de Ortego (1994) y utilizada por Machado-Assefh *et al.* (2023). Los datos se presentan por mes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de las lecturas realizadas se presentan en la Figura 1. El mayor registro de actividad de *Myzus persicae* se verificó en septiembre en la localidad de Salta Capital con la captura de 291 individuos. El menor registro se presentó en la localidad de Cerrillos en el mes de diciembre sin capturas. La localidad de San Agustín muestra

claramente una más baja actividad, compatible con la producción de tubérculos para siembra con bajos niveles de virus. En todas las localidades el mes de septiembre fue el de mayores registros de *M. persicae* y diciembre el de los más bajos. Se observa una clara tendencia a descender la actividad de vuelo de *M. persicae* a medida que avanza la estación hacia temperaturas más altas como ocurre en otras áreas templado-cálidas de la Argentina (Ovruski de M. y Delfino, 1990; Ortego, 1991; 1994).

Figura 1: Número total de individuos alados de *Myzus persicae* en tres sitios de la provincia de Salta durante los meses de cultivo (septiembre a diciembre) en las localidades de Cerrillos (rombos), San Agustín (cuadrados) y Salta-Capital (triángulos).



CONCLUSIONES

Puede concluirse que la mejor de estas tres localidades para producción de papa semilla certificada es sin dudas San Agustín por su notable menor actividad de *M. persicae*. Podría pensarse en desplazar las fechas de siembra al mes de octubre para evitar la importante actividad de vuelo de *M. persicae* en el mes de septiembre. Es necesario repetir el monitoreo en otras fechas.

BIBLIOGRAFÍA

- Machado-Assefh, C; Said-Adamo, MM; Cortés, S; López-Gialdi, A; López Isasmendi, G; Ortego, J y Alvarez, A. 2023. Newly registered plant-aphid associations: implications for PLRV and PVY control in potato crops. Crop Protection, 167, 106202.
- Moericke, V. 1951. Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus. Nachrichtenbl. Deut.Pflanzenchutzdienst Berlin 3 (2):23-24
- Ortego, J. 1991. Presencia y actividad de áfidos vectores de PVY en dos localidades productoras de tubérculo-semilla de papa en Malargüe, Mendoza, Argentina. Revista Latinoamericana de la Papa, 4: 86-102.
- Ortego, J. 1993. Importancia de los hospederos primarios de *Myzus persicae* Sulzer en la epidemiología del PVY. Revista Latinoamericana de la Papa, 5/6: 64-76
- Ortego, J. 1994. Curso sobre trapeo e identificación de pulgones vectores de virus de la papa. A.E.R. INTA, Malargüe, Mendoza, 88 pp.
- Ovruski de M., N.E.; Delfino, MÁ. 1990. Aspectos biológicos de los áfidos (Homoptera: Aphidoidea) de interés económico en Taff del Valle (Tucumán-Argentina). Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán 67(1): 91-117.

Interacción Genotipo por Ambiente para Gravedad Específica y su correlación con Materia Seca en Papa Amarilla Diploide en Colombia

Nicolas Barrera, Aquiles E. Darghán, Luis Ernesto Rodríguez
Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá
lerodriguezmo@unal.edu.com

Área temática: Fitomejoramiento

Palabras clave: Genotipo x ambiente, aptitud industrial, correlación

INTRODUCCIÓN

La papa amarilla diploide (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) se siembra en cerca de 12 mil hectáreas en Colombia, goza de alta aceptación por sus características organolépticas, nutricionales y diversidad de usos tanto en consumo fresco como en la agroindustria (Núñez y Rodríguez, 2024). La gravedad específica (GE) es un factor de gran importancia en la calidad industrial del tubérculo (Wang et al., 2017), ya que está correlacionada con el contenido de materia seca, la cual a su vez afecta la textura y absorción de aceite durante el procesamiento. La interacción genotipo por ambiente es muy importante para determinar la estabilidad fenotípica (Crossa, 2012). El objetivo de esta investigación fue evaluar la interacción genotipo por ambiente para la GE para ocho genotipos y dos testigos en 11 localidades durante dos semestres consecutivos en Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron ocho genotipos y dos testigos mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones durante dos semestres consecutivos, para procesar los datos se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) conjunto e individual para identificar diferencias significativas entre genotipos y ambientes, finalmente se realizaron análisis de estabilidad y estratificación ambiental mediante la librería "metan" en R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza conjunto presentó efectos significativos del ambiente, genotipo e interacción genotipo x ambiente (GxA), sugiriendo una respuesta diferencial de los genotipos a las condiciones ambientales, los genotipos presentaron respuestas homogéneas, adicionalmente se realizó un análisis de estabilidad ambiental el cual permitió agrupar los ambientes en tres categorías, mostrando que la proximidad geográfica influye en la respuesta de GE.

Se determinó que la heredabilidad de GE fue alta en los ambientes con mayor variabilidad, con una precisión de selección superior al 90%, lo que indica que las diferencias entre genotipos fueron reales, la interacción GxA mostró genotipos con alta estabilidad, Sin embargo, ninguno presentó valores inferiores al límite mínimo de 1.08 para procesamiento industrial (Wang et al., 2017). Estos resultados resaltan la importancia de considerar la estabilidad y la interacción GxA en la selección de genotipos adecuados para el procesamiento industrial.

La variable gravedad específica (GE) presentó una correlación lineal y positiva con la variable materia seca (MS), razón por la cual se optó por desarrollar un modelo lineal simple de GE en función de MS, con el objetivo de procesar los valores predichos. Dado que ambas variables presentan una correlación positiva y fuerte ($R^2 = 72\%$), se puede afirmar que este enfoque es válido porque el modelo captura gran parte de la variabilidad de GE. Adicionalmente, los residuos de los valores predichos cumplen con el supuesto de normalidad con la prueba Lilliefors (Kolmogorov- Smirnov), con un nivel de significación $\alpha = 0,02$, ($p\text{-value} = 0,02027$).

Se identificaron tres grupos de ambientes con respuesta similar, los cuales, en gran medida, coinciden con su proximidad geográfica. El grupo 1, con localidades del Altiplano Cundiboyacense (Zipaquirá, Mosquera, Subachoque), presentó altitudes intermedias (~2550–2650 msnm). El grupo 2, correspondiente al Nudo de los Pastos (Jamondino, Ipialpud, Santa Bárbara, Túquerres 2, San Ramón, Carlosama), abarca localidades ubicadas a una mayor altitud (~2850–3000 msnm). El grupo 3 (Obonuco 1, Túquerres 1 y Cumbal), representa una excepción, ya que, aunque geográficamente cercanas al grupo 2, su comportamiento en GE fue diferente, posiblemente por las diferencias entre semestres o factores locales especialmente asociados con mayor humedad.

La altitud es una variable relevante para la expresión de GE, ya que incide sobre la temperatura, la radiación solar y la duración del ciclo de cultivo (Lizarazo et al., 2019), los ambientes con altitudes elevadas tendieron a presentar mayores valores de GE, lo que sugiere una mayor acumulación de materia seca, la explicación fisiológica al fenómeno encontrado radica en que a mayor altitud la energía en forma de calor disponible en el ambiente es menor, razón por la cual la demanda calórica del organismo aumenta, en el caso de la papa la respuesta es una mayor acumulación de materia seca expresada como GE.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra la importancia de la selección de genotipos con valores óptimos de GE para mejorar la competitividad de la papa criolla en la industria, permitiendo desarrollar variedades adaptadas a diversas condiciones agroecológicas y con potencial para el procesamiento industrial. La alta correlación entre el contenido de materia seca y la gravedad específica permite realizar un análisis más robusto sin alterar drásticamente la naturaleza de los datos, sin embargo, es importante aclarar que GE es una variable estimada y no directamente medida.

BIBLIOGRAFÍA

- Crossa, J. 2012. From genotype x environment interaction to gene x environment interaction. *Current Genomics*. 13:225–244. <https://doi.org/10.2174/138920212800543066>
- Lizarazo, P.A., Darghan, A.E., Moreno, L.P., Núñez, C.E. 2019. Acumulación de biomasa en variedades de papa diploide en ambientes contrastantes en altitud. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. La horticultura científica de méxico pg. 90. https://www.researchgate.net/publication/353793876_Acumulacion_de_biomasa_en_variedades_de_papa_diploide_en_ambientes_contrastantes_en_altitud
- Núñez, C.E., Rodríguez, L.E. 2024. Papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo Phureja) (1.^a ed.). Editorial UNAL. <https://portaldelibros.unal.edu.co/gpd-papa-criolla-solanum-tuberosum-l-grupo-phureja-9789585054929-675c3766c7f46.html>
- Wang, Y., Snodgrass, L., Bethke, P., Bussan, A., Holm, D. (2017). Reliability of measurement and genotype x environment interaction for potato specific gravity. *Crop Science Society of America*, 57, 1966–1972. <https://bethke.horticulture.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/26/2020/01/13C8A733-130E-4225-84C7-45BB4527D0D6.pdf>

Análisis de la Diversidad y Relaciones Genéticas en las Especies Silvestres de Papa Conservadas en el CIP

Julian, Soto-Torres, Tamara, Ortiz, Edith, Poma, Bettina, Heider, Vania, Azevedo
Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. j.v.soto@cgiar.org

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: diversidad genética, *Solanum*, SNP.

INTRODUCCIÓN

El Centro Internacional de la Papa (CIP) conserva una de las colecciones más representativas de especies silvestres de papa. Estas especies, adaptadas a condiciones ambientales adversas, constituyen una valiosa fuente de genes de resistencia a estreses bióticos y abióticos, fundamentales para el mejoramiento genético. Su conservación se ha vuelto prioritaria ante amenazas como el cambio climático, la urbanización y la deforestación. Para asegurar su preservación y uso eficiente, es esencial una correcta identificación y caracterización de las accesiones. En este contexto, la genotipificación se ha convertido en una herramienta clave para optimizar las estrategias de conservación, seleccionar colecciones núcleo y comprender relaciones filogenéticas. Sin embargo, en la colección del CIP aún se desconocen muchas relaciones genéticas entre sus poblaciones, lo que dificulta estimar con precisión la diversidad, identificar duplicados o errores taxonómicos, y controlar posibles mezclas derivadas de las regeneraciones. Este estudio tuvo como objetivo evaluar las relaciones genéticas intra e interespecíficas de las poblaciones conservadas en el banco de germoplasma del CIP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 2 463 accesiones de papa silvestre (97,7 % de la colección total), incluyendo 140 especies silvestres (Hawkes, 1990), 8 híbridos tipificados, 60 híbridos naturales, 13 variantes morfológicas y 35 accesiones indeterminadas. El ADN se extrajo a partir de una mezcla de hojas jóvenes de 10 plántulas por accesión, utilizando el método CTAB modificado (Doyle & Doyle). La genotipificación se realizó mediante microchips Illumina Infinium GGP Potato Array, generando marcadores de polimorfismo de nucleótido único (SNP, por sus siglas en inglés). Se descartaron los SNPs con más del 5 % de datos faltantes, reteniéndose 17 379 marcadores. Se calcularon distancias genéticas y se realizó un análisis de agrupamiento mediante el método *Neighbor-Joining*. La limpieza de datos, análisis y visualización se llevaron a cabo en *R* y *RStudio*, utilizando los paquetes *adegenet*, *ape*, *vegan*, mientras que la estructura poblacional fue evaluada con el programa *fastStructure*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las relaciones genéticas obtenidas mediante los análisis de agrupamiento y estructura genética fueron consistentes con los clados filogenéticos previamente reportados por Spooner et al. (2014), Huang et al. (2019) y Bozan et al. (2023). Se observó una alta cercanía genética entre especies dentro de los clados mayores, así como una notable diversidad intra e interespecífica y una fuerte correspondencia con su distribución geográfica.

Las tres especies autóгамas (*S. acaule*, *S. albicans* y *S. demissum*) se agruparon en un mismo clado, separadas del resto, posiblemente debido a su modo reproductivo y

niveles de ploidía (4x y 6x). Asimismo, *S. megistacrolobum* se ubicó fuera de los clados principales, lo que sugiere un posible vínculo ancestral en la evolución de las especies silvestres. Estos resultados también cuestionan la sinonimización de *S. megistacrolobum* a *S. boliviense* propuesta por Spooner (2014), ya que ambas especies se agrupan en clados distintos, como también lo evidenció Achakkagari et al. (2024).

Los resultados respaldan además la necesidad de revisar taxonómicamente a *S. brevicaule*, *S. candolleanum* y *S. colombianum*, ya que varias de las 36 especies sinonimizadas por Spooner en estas tres pueden diferenciarse morfológica y molecularmente. Finalmente, se logró identificar todas las accesiones previamente indeterminadas y se detectaron 243 accesiones con problemas de identificación o mezcla de materiales, que serán confirmadas por una revisión morfológica complementaria.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió caracterizar la diversidad genética y las relaciones evolutivas de la colección de especies silvestres de papa conservadas en el CIP, destacando la separación de las especies autógamas y el rol particular de *S. megistacrolobum* en la evolución del grupo. Los resultados contribuirán a optimizar las estrategias de conservación, corregir errores de identificación taxonómica y fortalecer el manejo del banco de germoplasma. Asimismo, facilitarán la comparación con otras colecciones, ayudarán a identificar vacíos de representatividad y promoverán un intercambio de materiales más eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Achakkagari SR, Bozan I, Camargo-Tavares JC, et al. (2024) The phased *Solanum okadae* genome and *Petota* pangenome analysis of 23 other potato wild relatives and hybrids. *Scientific Data* 11:454. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03300-5>.
- Bozan, I., S.R. Achakkagari, N.L. Anglin, D. Ellis, H.H. Tai, y M.V. Strömviik. 2023. Pangenome analyses reveal impact of transposable elements and ploidy on the evolution of potato species. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 120(31): e2211117120.
- Doyle JJ, Doyle JL. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *BRL Focus* 12:13–15.
- Hawkes, J.G. 1990. *The potato: Evolution, biodiversity, and genetic resources*. Smithsonian Institution Press.
- Huang, B., H. Ruess, Q. Liang, et al. 2019. Analyses of 202 plastid genomes elucidate the phylogeny of *Solanum* section *Petota*. *Sci. Rep.* 9:4454.
- Spooner, D.M., M. Ghislain, R. Simon, S.H. Jansky, y T. Gavrilenko. 2014. Systematics, diversity, genetics, and evolution of wild and cultivated potatoes. *Bot. Rev.* 80(4):283–383.

Caracterización Fenotípica de la Respuesta al Tizón Tardío en Parientes Silvestres de la Papa del Uruguay

Bruno Vique ^{1,3}; Mariana Arias ²; Diana Valle ²; Francisco Vilaró ¹; Pablo González-Barrios ¹;
Paola Gaiero¹.

¹. Facultad de Agronomía, UdelaR, Montevideo, Uruguay, ². INIA, Montevideo, Uruguay. ³.
Programa Apex, UdelaR, Montevideo, Uruguay. brunovique@gmail.com

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras claves: papas silvestres; germoplasma nativo, *Phytophthora infestans*.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es el tercer cultivo alimenticio más importante a nivel mundial (FAO, 2024) y el principal cultivo hortícola en Uruguay en superficie, volumen y valor de producción (MGAP, 2013). Uno de los principales desafíos del cultivo es el tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Forbes et al, 2014), que provoca pérdidas significativas de rendimiento y requiere un manejo intensivo mediante aplicaciones frecuentes de fungicidas (Haverkort, 2008). La búsqueda de fuentes genéticas de resistencia se vuelve crucial. En este contexto, los parientes silvestres de la papa representan una fuente promisoría de variabilidad genética, particularmente para resistencia a enfermedades (Bethke, 2017). En Uruguay, se ha colectado y conservado una colección de 170 accesiones de *S. commersonii*, *S. chacoense* y *S. malmeanum*, nativas de Uruguay, mostrando una alta diversidad morfológica y molecular. Estudios previos han caracterizado parcialmente una colección núcleo (Hernández-Lista et al., 2022; Denis et al., 2023; Vique et al.; 2023). Sin embargo, la evaluación de la colección ha sido limitada por aspectos logísticos y de escala. El objetivo del presente trabajo fue identificar accesiones con distintos niveles de resistencia, como base para futuras estrategias de introgresión y mejoramiento genético. Se presentarán los resultados del fenotipado de la colección completa de parientes silvestres de la papa frente al tizón tardío en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 170 accesiones silvestres provenientes de la colección nacional mantenida in vitro en el banco de germoplasma de INIA Las Brujas. Las evaluaciones se realizaron durante dos ciclos de otoño consecutivos (2024 y 2025), en condiciones de campo en una estación experimental representativa de la zona de producción de papa del sur de Uruguay, con manejo agronómico similar al del cultivo comercial. Las plantas fueron multiplicadas en condiciones controladas para asegurar homogeneidad fisiológica al trasplante. En 2024 se utilizó un diseño en bloque completamente al azar con 3 bloques y en 2025 se optó por uno de bloques incompletos desbalanceados (DBID), debido al diferente número de plantas. La infección fue inducida mediante inoculación de surcos infectivos con el cultivar susceptible 'Chieftain'. Se preparó inóculo con una suspensión de *P. infestans* ($1,5 \times 10^4$ esporangios/ml). Las parcelas fueron evaluadas cada tres días desde la aparición de los primeros síntomas hasta la pérdida total del follaje, evaluándose severidad para el cálculo del área bajo la curva de progreso de la enfermedad relativo (rAUDPC). Se clasificaron los materiales en tres categorías de resistencia al tizón tardío según rAUDPC (INIA, 2011). Genotipos con rAUDPC inferior a 0,20 fueron considerados resistentes, entre 0,20 y 0,40 como medianamente

resistentes, y con valores mayores a 0,40 fueron definidos como susceptibles. Los datos fueron analizados mediante la utilización de modelos lineales mixtos con el software R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron cuatro accesiones resistentes, 139 accesiones medianamente resistentes, mientras que las restantes 27 fueron susceptibles, entre ellas el cultivar Chieftain (rAUDPC de 0.9),. Esto muestra una respuesta diferencial de las accesiones frente al patógeno desde materiales muy susceptibles hasta resistentes. La variabilidad observada sugiere la presencia de resistencia cuantitativa. La heredabilidad de la resistencia a la enfermedad, dado que las accesiones no presentan una estructura de familia, se calculó en sentido amplio (H^2) partiendo de un modelo de efectos aleatorios, resultando en una H^2 de 0.5587 frente a valores reportados de 0.46 en papa cultivada (Enciso-Rodriguez et al., 2018), lo cual indica un buen potencial en futuras selecciones en este germoplasma para introgresar hacia materiales de premejoramiento.

CONCLUSIONES

Los resultados permiten clasificar las accesiones según su nivel de resistencia al patógeno, desde materiales muy susceptibles a resistentes. La caracterización de la colección permite generar información valiosa para el uso de la diversidad de la colección en programas de premejoramiento. En cuanto a la H^2 obtenida evidencia un buen potencial para selección dado a que más del 50% de la variabilidad observada se debe a varianza genética. A futuro, se realizarán estudios de mapeo asociativo para identificar los genes involucrados en la resistencia, buscando comprender los mecanismos involucrados y optimizar su uso en la generación de cultivares más resistentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Bethke, P., Halterman, D., & Jansky, S. (2017). Are we getting better at using wild potato species in light of new tools? *Crop Science*, 57(1), 1-11. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.10.0889>
- Denis, N., Ferreira, V., Rodríguez, G., Núñez, N., Vilaró, F., Valle, D., Gaiero, P., & Siri, M. I. (2023). Caracterización de resistencia a sarna en germoplasma de papa y selección de genotipos contrastantes para análisis metagenómico en la geocaulósfera. Web: <https://www.sufit.org.uy/> (Presentación póster).
- Enciso-Rodriguez, F., Douches, D., Lopez-Cruz, M., Coombs, J., & de los Campos, G. (2018). Genomic selection for late blight and common scab resistance in tetraploid potato (*Solanum tuberosum*). *G3: Genes|Genomes|Genetics*, 8(7), 2471–2483. <https://doi.org/10.1534/g3.118.200273>
- Forbes, G., Pérez, W., Andrade, Piedra, J. (2014). Procedimiento para evaluación estándar y manejo de datos de clones avanzados de papa. Módulo 3: Guía para colaboradores internacionales (CIP).
- Haverkort, A. J., Boonekamp, P. M., Hutten, R., Jacobsen, E., & Kessel, G. J. T. (2008). Societal costs of late blight in potato and prospects of durable resistance through cisgenic modification. *Potato Research*, 51, 47-57. <https://doi.org/10.1007/s11540-008-9098-7>
- Hernández-Lista, N., Moreira, V., González-Barrios, P., Rodríguez, G., González-Arcos, M., Galván, G., Vilaró, F., & Gaiero, P. (2022). Evaluación de la resistencia a tizón tardío en genotipos de una colección núcleo de parientes silvestres de papa en condiciones controladas. (Presentación póster).
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 2011. Evaluación de clones y cultivares de papa frente a *Phytophthora infestans* en la zona sur de Chile (Boletín Técnico INIA No. 376).
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). (2013). Censo General Agropecuario 2011: Resultados definitivos. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). Día Internacional de la Papa: Cosechar la diversidad, alimentar la esperanza.
- Vique, B., Hernández-Lista, N., Núñez, N., Rodríguez, G., González-Arcos, M., Valle, D., Moreira, V., Galván, G., Vilaró, F., González-Barrios, P., & Gaiero, P. (2023). Evaluación de la respuesta a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en una colección núcleo de parientes silvestres de la papa del Uruguay. <https://sirgeac2023.com/> (Presentación póster).

Selección por Resistencia a *Phytophthora infestans* en Progenies de Papa en Uruguay

Arias, M.¹, Valle, D.¹, Vilaró, F²., González – Arcos, M.¹

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Uruguay

² Ex investigador de INIA-Uruguay. Colaborador del programa de mejoramiento genético de papa, marias@inia.org.uy

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras claves: infección, tizón tardío, selección a campo

INTRODUCCIÓN

El tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* es una de las enfermedades más importantes del cultivo de papa (Yuen 2021). En Uruguay, su manejo requiere aplicaciones de agroquímicos ya que las condiciones predisponentes para la enfermedad ocurren con frecuencia y los cultivares más usados son susceptibles a la enfermedad (Leesutthiphonchai et al., 2008). El uso repetido de fungicidas ha favorecido la aparición de poblaciones resistentes del patógeno y ha generado impactos negativos para el ambiente y la salud (González-Tobón et al., 2021; Rubin et al., 2008). El programa de mejoramiento genético de papa de INIA ha enfocado esfuerzos en la selección de materiales resistentes. El objetivo de este trabajo fue generar información sobre diferentes fuentes de resistencia a tizón tardío disponibles en parentales del programa de mejoramiento genético de INIA.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo a campo se realizó en el otoño 2024 en INIA Las Brujas (Canelones, Uruguay). Se evaluaron 23 progenies de interés (alguno de los padres reportado con resistencia a tizón tardío) para el programa de mejoramiento genético. El diseño fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo formada por 15 plantas. Para uniformizar la presión de inóculo se sembró un surco infectivo con el cultivar Chieftain cada dos surcos de progenies en evaluación. Los surcos infectivos se inocularon con una suspensión de esporangios provenientes de aislados de *P. infestans* originarios de infecciones a campo colectadas en predios comerciales (caracterización del patógeno en curso) a una concentración de $1,5 \times 10^4$ esporangios/ml. Se evaluó la severidad final como porcentaje del follaje con síntomas por planta cuando la severidad en los surcos infectivos alcanzó al menos el 80% de tejido infectado. La respuesta diferencial de los genotipos se evaluó ajustando un Modelo Lineal Generalizado, con distribución quasibinomial debido a la sobredispersión de los datos, seguido por un análisis post-hoc de comparación de medias Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La metodología ajustada de evaluación a campo permitió reproducir síntomas típicos de la enfermedad y seleccionar dentro del ensayo los individuos más resistentes de cada progenie. Los surcos infectivos que fueron inoculados alcanzaron una severidad del 100%. El modelo mostró un efecto significativo de las progenies evaluadas (p -valor < 0.05). Seis de las progenies mostraron una severidad promedio menor al 10%. Doce de las 23 progenies tuvieron una severidad promedio entre 10 y 20%. Las cinco progenies restantes presentaron una severidad mayor al 20%, sólo una de las cinco

presentó severidad mayor a 40%. De todas las progenies evaluadas se seleccionaron los individuos con mayor nivel de resistencia en follaje (severidad menor a 20%). Al momento de la cosecha se evaluaron los clones seleccionados por características de calidad de tubérculo, descartando individuos con presencia de síntomas de tizón tardío en tubérculo. Se observaron diferentes patrones de segregación en las progenies evaluadas. Algunos parentales y clones seleccionados presentaron niveles de severidad de 0%, lo que probablemente esté relacionado con resistencia vertical. En estas progenies, la proporción de plantas sin síntomas estuvo entre el 6 y el 17%. Por otro lado, se seleccionaron clones con niveles de severidad de hasta 20%, probablemente relacionados con resistencia horizontal. La proporción de plantas con severidad menor a 20% estuvo entre 20 y 75% según la progenie. En cuatro de las progenies evaluadas no se seleccionaron plantas, ya sea por baja tuberización y mala calidad de tubérculos o por baja proporción de individuos con baja severidad.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada permitió caracterizar las progenies e identificar individuos con buen comportamiento de campo frente a tizón tardío. Por el desempeño de los clones y la evolución de los síntomas, es posible pensar en fuentes de resistencia vertical y horizontal. Los clones más promisorios en resistencia, comportamiento productivo y calidad de tubérculo serán integrados como progenitores al programa de mejoramiento genético. Dentro de esta diversidad, se buscará validar marcadores moleculares asociados a genes conocidos de resistencia.

BIBLIOGRAFÍA

- González-Tobón, J., Childers, R., Rodríguez, A., Fry, W., Myers, K., Thompson, J., Restrepo, S., & Danies, G. (2021). Searching for the mechanism that mediates mefenoxam-acquired resistance in *Phytophthora infestans* and how it is regulated. *Phytopathology*. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-21-0280-R>.
- Leesutthiphonchai, W., Vu, A. L., Ah-Fong, A. M., & Judelson, H. S. (2018). How does *Phytophthora infestans* evade control efforts? Modern insight into the late blight disease. *Phytopathology*, 108(8), 916-924.
- Yuen, J. (2021). Pathogens which threaten food security: *Phytophthora infestans*, the potato late blight pathogen. *Food Security*, 13: 247-53.
- Rubin, A., Gotlieb, D., Gisi, U., & Cohen, Y. (2008). Mutagenesis of *Phytophthora infestans* for Resistance Against Carboxylic Acid Amide and Phenylamide Fungicides. *Plant disease*, 92 5, 675-683 . <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-5-0675>.

Estado de Conservación de Papas Nativas *in situ* en el Archipiélago de Chiloé y las Guaitecas

Carolina Lizana¹, Patricio Sandaña¹, Anita Behn¹, Erika Briceño¹, Felipe Cárcamo¹, Andrea Ávila^{2,3}, Domingo Ríos^{4,5}, María Encarnación Velázquez⁴, Carmen Castillo⁶, Álvaro Monteros-Altamirano⁷,

¹ Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile.

² Facultad de ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

³ Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile.

⁴ Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo Insular de Tenerife, Tenerife, España.

⁵ Departamento de Ingeniería Agraria y del Medio Natural, Universidad de la Laguna. Tenerife, España.

⁶ Instituto nacional de investigaciones agropecuarias (INIAP), Departamento Nacional de Protección vegetal. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador

⁷ Instituto nacional de investigaciones agropecuarias (INIAP), Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador e-mail: carolina.lizana@uach.cl

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: Biodiversidad, sur de Chile, cambio climático

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de papas están amenazados por el cambio climático, especialmente los centros de biodiversidad de papas nativas podrían ser afectados poniendo en riesgo una importante fuente de adaptación para garantizar la seguridad alimentaria (FAO 2020). En este contexto conocer el estado de la conservación *in situ* de papas es esencial para su preservación y generación de políticas de adaptación al cambio climático basado en la biodiversidad. En el Sur de Chile, se predicen incrementos de temperatura de 2- 6°C en el escenario de cambio climático menos favorable y una reducción en las precipitaciones de hasta 40% para el 2100 (Araya-Osses et al., 2020). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el estado de conservación *in situ* de papas nativas (*Solanum tuberosum* grupo Chilotanum) en el archipiélago de Chiloé y las Guaitecas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Investigadores de Ecuador, España y Chile realizaron una visita a diferentes localidades de la Isla grande de Chiloé (41°49' Lat S) en la Región de los Lagos, y Melinka (43°53' Lat S) en la región de Aysen en Chile, entre el 18 y 28 de enero de 2025. Se visitaron 17 sitios y 13 predios de productores de papas, que coincidían con sectores de colecta de germoplasma nativo de papas documentadas en la conformación del banco de germoplasma de papas de la Universidad Austral de Chile (Padulosi et al., 1991; Contreras et al., 1993). Se realizaron entrevistas semi estructuradas a los productores y guardadores de papas, que contenía las siguientes variables: especie y variedad, descripción del ambiente, destino de la producción, enfermedad principal, fechas de siembra y cosecha, manejo del cultivo. Además, se corroboró en terreno la presencia de las variedades de papas conservadas las que posteriormente se contrastaron con las documentadas en las colectas del banco de germoplasma en esos sitios (Contreras,

1990). Se colectó información de las prácticas agronómicas históricas y actuales empleadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se visitaron 17 sitios y 13 productores, dentro de los cuales se encontraban 2 guardadoras de papas nativas. Se catastraron 45 genotipos de papas cultivadas de las cuales 8 eran variedades mejoradas. Las entrevistas dieron cuenta de la pérdida de algunas variedades antiguas, nativas e introducidas, que estaban documentadas en colectas en 1990, como Pie, papa Quilo, Miraciolo, Caullo, Caguach, entre otras. Se constató un importante intercambio de tubérculos, entre las islas, especialmente desde Chiloé a Melinka. Las prácticas de manejo más características como el uso de algas (lamilla y pelillo) para mejorar la fertilidad de los suelos eran especialmente importantes en Melinka, mientras el uso de guano y el manejo preventivo de enfermedades a través de la desinfección de semilla con cenizas, la rotación de cultivos, manejo de la fecha de plantación entre otros, fueron los más frecuentes en la Isla de Chiloé. El excelente estado sanitario de los cultivos se asociaría con una menor presión de patógenos en estas islas y la biodiversidad cultivada, ya que los agricultores no utilizan un programa de manejo fitosanitario basado en pesticidas.

CONCLUSIONES

Esta primera prospección del estado de conservación de las papas nativas en Chiloé permite observar una reducción en la cantidad de genotipos, cuya mayor cantidad se encuentra en manos de guardadoras de papas. Constatamos la conservación de prácticas de manejo tradicionales como el uso de algas especialmente en la Isla de Melinka. La información generada en el marco de la red multidisciplinaria de investigadores y especialmente el contacto con los agentes locales de conservación, se espera sea la base de un estudio más profundo sobre el estado de la biodiversidad en este centro de origen y su rol en la adaptación al cambio climático.

AGRADECIMIENTOS

FOVI 230236. Red internacional para el estudio de la ecofisiología y agronomía de las papas nativas. Proyecto financiado por ANID Chile.

BIBLIOGRAFÍA

Araya O. D., Casanueva, A., Román F. C., Uribe M. J. M., Paneque C. M. 2020 Climate change projections of temperature and precipitation in Chile based on statistical downscaling *Climate Dynamics* 54:4309-4330 DOI: 10.1007/s00382-020-05231-4.

Contreras A., Ciampi L. Padulosi S., Spooner D. M. 1993. Potato germplasm collecting expedition to the Guaitecas and Chonos Archipelagos, Chile, 1990. *Pot. Res.* 36 (4): 309-316. doi:10.1007/BF02361797.

Contreras 1990. Informe Proyecto banco de germoplasma de papas, Chile. 65p

Food and Agriculture Organization. 2020. Strategy on Mainstreaming Biodiversity across Agricultural Sectors. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca7722en>

Padulosi S., Contreras A., Ciampi L., Spooner D. 1991. Collecting *Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* from Chonos and Guaytecas archipelagos. *Plant Gen. Res. Newsletter.* 86:30

Avances en el Aislamiento, Cultivo y Regeneración de Protoplastos de Papa var. INIAP- Gabriela con Fines de Aplicar Edición génica

Luis S. Meneses, Luis E. Morillo

Departamento Nacional Biotecnología. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias –
INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Mejía-Ecuador.
biotecnologia@iniap.gob.ec

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: morfogénesis, papa, protoplastos

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de mejoramiento NBTs (por sus siglas en inglés, *New Breeding Techniques*) como la técnica de edición génica ha demostrado ser funcional en una amplia gama de cultivos incluida la papa (Nicolia et al., 2015). Los protoplastos, por su ausencia de pared celular, son idóneos para su aplicación ya que a partir de éstos es posible la regeneración de plantas con cambios genéticos inducidos por las enzimas CRISPR (Fossi et al., 2019). El INIAP busca incursionar en el uso de esta tecnología en papa a través del proyecto regional de FONTAGRO: ATN/RF-18757-RG “Edición Génica para el Mejoramiento en Especies Vegetales y Animales”. El objetivo de este estudio fue realizar ensayos de aislamiento y cultivo de protoplastos (ppt) para la regeneración de callos en la variedad INIAP-Gabriela, seleccionada por su alta totipotencia (Meneses et al, 2023).

MATERIALES Y MÉTODOS:

Aislamiento de protoplastos: Para la extracción de protoplastos se utilizaron *vitro* plantas de cuatro semanas de la variedad INIAP-Gabriela y se siguió el protocolo usado por el INTA (González y Feingold, 2021). También se ensayó una modificación del medio de micropropagación adicionando tiosulfato de plata (STS) según lo recomendado de Ehsanpour y Jones (2001). Adicionalmente se ensayó lo recomendado por Moon et al. (2021) variando el tipo de corte de las hojas, incrementando el tiempo de enzimólisis a 18 horas y reduciendo la concentración de sucrosa al 10%.

Viabilidad de protoplastos: La determinación de la competencia de los protoplastos se realizó con tinción con diacetato de fluoresceína (FDA) propuesta por Larkin (1976) y se observó en un microscopio de fluorescencia. El conteo de los protoplastos se realizó en cámara de Neubauer según el método indicado en Nicolía et al. (2015).

Ensayos de regeneración: Los protoplastos obtenidos se colocaron en un medio de regeneración de callos en oscuridad a 25 °C por cinco días. Luego se incrementó gradualmente la intensidad lumínica durante diez días hasta visualizar la formación de microcallos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Aislamiento de protoplastos: Se realizaron 13 ensayos con rendimientos entre 1'215.000 ppt y 650.000 ppt (731.000 ppt en promedio). En el ensayo realizado con las modificaciones sugeridas por Moon et al. (2021) se obtuvo en total 652.500 protoplastos de los cuales 326.250 resultaron viables.

Viabilidad de protoplastos: Los protoplastos son viables cuando se muestran bajo el microscopio de fluorescencia con una coloración amarillo-verdosa. Se consideran inviables si no presentan fluorescencia o se tornan de una coloración roja. Se registró un 50 % de viabilidad en INIAP-Gabriela, resultado que coincide con lo reportado por Larkin (1976) quien reporta una viabilidad entre el 50 y 98 % con este procedimiento. Sin embargo, no se registraron niveles de competencia superiores al 90% como los reportado por Nicolía et al., (2015) en la variedad Desirée. Este resultado puede deberse al genotipo utilizado y a factores físicos-químicos que afectan la viabilidad del protoplasto (Moon et al., 2021).

Ensayos de regeneración: probando cambio de reactivos con el protocolo usado por AGROSAVIA se logró regenerar más de 100 microcallos por cada gota de alginato en INIAP-Gabriela. Al momento se seleccionaron los de mayor tamaño (2 mm) para evaluar su desarrollo y maduración. Estos resultados concuerdan con lo reportado por el INTA quienes regeneran aproximadamente 100 callos por placa en Desirée. Sin embargo, los niveles de regeneración en INIAP requieren aún optimización. Radice (2010) menciona que el genotipo es un factor determinante en los procesos morfogénicos, sin embargo, los reactivos y condiciones de crecimiento parecen importantes para alcanzar los mejores niveles de regeneración. El resultado en INIAP Gabriela confirma su totipotencia previamente reportada (Meneses et al, 2023).

CONCLUSIONES

La metodología desarrollada por el INTA para el aislamiento de protoplastos y regeneración de callos es viable en la variedad INIAP-Gabriela. Sin embargo, es necesario evaluar la morfogénesis y continuar con ensayos de transfección para evaluar la edición del gen *InvVac* como método eficiente de edición en esta variedad de papa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ehsanpour, A. A., Jones, M. G. K. 2001. Plant regeneration from mesophyll protoplasts of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Delaware using silver thiosulfate (STS).
- Fossi, M., Amundson, K., Kuppu, S., Britt, A. y L. Comai. 2019. Regeneration of *Solanum tuberosum* plants from protoplasts induces wide pread genome instability. *Plant Physiology* 180(1):78-86
- González, M., y S. Feingold. 2021. Reducción del pardeamiento enzimático en papa (*Solanum tuberosum* L.) mediante edición génica con el sistema CRISPR/Cas9. UBA. Buenos Aires, Argentina. 172 p.
- Larkin, P. 1976. Purification and viability determinations of plant protoplasts. *Planta* 128(1): 213-216.
- Meneses, S., Obaco, G. y E. Morillo. 2023. Evaluación de la regeneración in vitro vía organogénesis indirecta de diferentes genotipos de papa del INIAP. *En: Racines et al., Memorias X Congreso Ecuatoriano de la Papa*. San Gabriel, Ecuador. pp. 65-68.
- Moon, B., Park, J., ... y Kim, H. 2021. A more accessible, time-saving, and efficient method for in vitro plant regeneration from potato protoplasts. *Plants*. 10(781):1-19.
- Nicolía, A., Proux, E., HuaZhu. 2015. Targeted gene mutation in tetraploid potato through transient TALEN expression in protoplasts. *Journal of Biotechnology*. 204: 17-24.
- Radice, S. 2010. Morfogénesis pp 26-33. *En: Levitus, G., Echenique, V., Rubinstein, C., Hopp, E., y Mroginski, L. (Eds). Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II*. Argenbio. 650 p.

Análisis de Homología de ARNs guía para el gen de la Invertasa Vacuolar en Cuatro Variedades Ecuatorianas de Papa

Luis E. Morillo y Johanna L. Buitrón

Departamento Nacional Biotecnología. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Mejía-Ecuador. biotecnologia@iniap.gob.ec

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: ARN guía, edición génica, endulzamiento por frío

INTRODUCCIÓN

El INIAP es parte del proyecto regional de FONTAGRO ATN/RF-18757-RG “Edición Génica para el Mejoramiento en Especies Vegetales y Animales”, que busca implementar e incursionar en el uso de la tecnología en papa con el fin de mejorar su calidad agroindustrial y nutricional. El INTA de Argentina ha desarrollado la tecnología de edición mediante la transfección de protoplastos para la obtención de tubérculos de mayor calidad postcosecha, a través de ediciones del gen *StPPO2* para el pardeamiento oxidativo reducido, y el gen *InvVac* de la invertasa vacuolar para la resistencia al endulzamiento inducido por frío (Nicolia et al., 2015; González y Feingold 2021; Massa et al., 2025). En el marco de este proyecto, el INIAP busca validar la tecnología de edición desarrollada por el INTA en variedades locales de papa. El objetivo de este trabajo fue verificar la homología de ARNs guía (gARN) diseñados y seleccionados por el INTA para el gen *InvVac*, responsable de la acumulación acrilamidas durante el procesamiento en cuatro variedades ecuatorianas de papa. El gen *InvVac* tiene 3.951 pb con siete exones, dentro del cromosoma 3 del genoma de papa. El INTA diseñó seis RNAs guía para este gen seleccionándose por su eficiencia los ARNs guía G0 y G4. Se realizó el análisis de homología de secuencia de estos ARNs guía en las variedades INIAP-Cecilia, INIAP-Gabriela, INIAP-CIP-Libertad y Superchola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Amplificación de secuencias blanco: Para la evaluación de las secuencias blanco se realizó la extracción de ADN genómico a partir de *vitro* plantas de las cuatro variedades seleccionadas. El ADN obtenido se normalizó y se validó por PCR con el marcador microsatélite SSR3009. Luego se realizó la amplificación de las regiones blanco del gen *InvVac* usando dos combinaciones de *primers* diseñados por AGROSAVIA para los dos gARN G0 y G4: Guide0-Inv-F2/Guide0-Inv-R2 (533 pb) y Guide4-Inv-F2/Guide4-Inv-R2 (540 pb). Para la PCR se empleó el master mix GoTaq 2X (Promega®) y el control de amplificación se realizó en agarosa al 2% con Sybr Safe (Thermo Fisher Scientific).

Secuenciación de regiones blanco: Los productos de la amplificación se purificaron con el Kit Wizard SV Gel and PCR Clean UP System (Promega®), siguiendo las especificaciones del fabricante. Los productos PCR purificados se clonaron usando el kit pGEM®-T Easy Vector Systems (Promega®). Las bacterias transformadas se sembraron en medio LB+Ampicilina+IPTG+XGAL en volúmenes de siembra de 50 uL, 100uL y 200uL. La selección de colonias se realizó por PCR *colony* usando los *primers* SP6/T7 y se verificó la inserción con los *primers* específicos de los ARNs guía. Los productos PCR verificados fueron purificados con el Kit Wizard SV Gel and PCR Clean UP System (Promega®) previa la secuenciación por Sanger. Las secuencias obtenidas

fueron depuradas y los *contigs* para cada secuencia blanco se alinearon con el programa BIOEDIT v7.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Amplificación de secuencias blanco: Los resultados del control de las amplificaciones con los primers utilizados confirmó su utilidad en las variedades ecuatorianas analizadas al amplificar los productos esperados de 533 pb y 540 pb. Se seleccionaron 20 colonias con los *primers* SP6/T7, mismas que fueron amplificadas con los *primers* específicos para el análisis de homología de los ARN guías G0 y G4.

Secuenciación: Del análisis de alineamiento de las secuencias del gen de la invertasa vacuolar se observó una homología completa con el ARN guía G4. Para el ARN guía G0 se observó un *mismatch* en uno de los alelos secuenciados en las variedades INIAP-Gabriela e INIAP- Libertad pero que no incluye a la secuencia PAM definida. Un resultado similar para validación de estos ARNs guía ha sido reportado por AGROSAVIA para la variedad Diacol Capiro (Agrosavia 2023).

CONCLUSIONES

Se secuenciaron dos regiones blanco del gen de la invertasa vacuolar en las cuatro variedades seleccionadas: INIAP-Cecilia, INIAP-Gabriela, INIAP-Libertad y Superchola. Las regiones amplificadas contienen los ARN guías (gARN) diseñados por el INTA.

Se validó la homología de los ARNs guía G0 y G4 del gen de la invertasa vacuolar en las cuatro variedades de papa analizadas. El polimorfismo detectado en uno de los alelos de las variedades INIAP-Gabriela e INIAP- Libertad no incluye la secuencia PAM y por lo tanto no afecta a la eficiencia de los ARNs guía diseñados por el INTA.

Los ARN guías G0 y G4 podrían ser usados en las variedades ecuatorianas analizadas en el caso de una transfección con ribonucleoproteínas (RNP, donde se ensamblan los gARN con la Cas9).

BIBLIOGRAFÍA

AGROSAVIA. 2023. Informe de avance Proyecto Edición génica para el mejoramiento en especies vegetales y animales. Julio 2023. 25 p.

González, M., y S. Feingold. 2021. Reducción del pardeamiento enzimático en papa (*Solanum tuberosum* L.) mediante edición génica con el sistema CRISPR/Cas9. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina. 172 p.

Massa, G., C. Décima, M. González, A. Poulsen, A. Arizmendi, S. Sucar, S. Divito y S. Feingold. 2025. CRISPR/Cas9-Mediated development of potato varieties with Long-Term cold storage and bruising resistance. *Biology*. 14 (445): 1-19.

Nicolia, A., E. Proux, I. Ahman, N. Onkokesung, M. Andersson, E. Andreasson y L. HuaZhu. 2015. Targeted gene mutation in tetraploid potato through transient TALEN expression in protoplasts. *Journal of Biotechnology*. 204: 17-24.

Diversidad Genética de Parientes Silvestres de Papa del Ecuador

Lisbeth F. Ojeda¹, Álvaro Monteros-Altamirano², Xavier Cuesta ², Eduardo Morillo², Mariela Aponte³

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP). Quito, Ecuador. lisz-fer@hotmail.com

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Est. Exp. Santa Catalina.

³ Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima Perú

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos

Palabras clave: Genotipaje ADN, marcadores moleculares, microsatélites.

INTRODUCCIÓN

Los parientes silvestres de papa (PSP) destacan por su capacidad para prosperar en condiciones ambientales desafiantes y su resistencia a diversas plagas y enfermedades, lo que los convierte en una fuente crucial para el desarrollo de cultivos más resilientes y productivos (Dempewolf et al., 2017; Sotomayor et al., 2023). Los PSP comprenden 107 especies que se extienden desde el suroeste de Estados Unidos hasta el sur de América Latina. (Spooner et al., 2014, 2019). En el año 2017 se colectaron especies silvestres de papa y otros cultivos en Ecuador (Naranjo et al., 2018) que se encuentran conservados en el Banco de Germoplasma del INIAP. Las provincias de Carchi, Chimborazo y Loja han sido identificadas como microcentros de alta diversidad, donde se conservan *in situ* especies de papa silvestres y nativas cultivadas (Monteros-Altamirano et al., 2021). El objetivo del presente estudio fue analizar la diversidad genética de ocho especies silvestres de papa utilizando un panel de marcadores microsatélites (SSRs).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 91 accesiones correspondientes a ocho especies silvestres de papa: *Solanum acaule* Bitter (1 accesión), *Solanum albornozii* Correll (13 accesiones), *Solanum albicans* (Ochoa) Ochoa (4 accesiones), *Solanum andreaeanum* Baker (24 accesiones), *Solanum colombianum* Dunal (24 accesiones), *Solanum chomatophilum* Bitter (7 accesiones), *Solanum chilliasense* Ochoa (4 accesiones) y *Solanum minutifolium* Correll (14 accesiones). Para la caracterización molecular, se seleccionaron 20 marcadores SSRs polimórficos de *Solanum tuberosum*. El genotipaje fue realizado con la tecnología M13 Tailing en el analizador LI-COR 4300S según Morillo y Miño (2011). La diversidad genética se estimó calculando la heterocigosidad observada y esperada, así como el PIC. El cálculo de distancias genéticas se realizó mediante el modelo de Bruvo, generando un dendrograma con el software DARwin (Perrier y Jacquemoud-Collet, 2006) y se evaluó la estructura poblacional mediante un Análisis de Coordenadas Principales (PcoA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 20 SSRs evaluados, se descartó al marcador STPoac58, debido a su ineficiente amplificación para el genotipaje. Los 19 SSRs restantes resultaron, en su mayoría, altamente informativos y polimórficos, con valores de PIC que oscilaron entre 0,270 (STI035) y 0,833 (STI023). En total, se detectaron 159 alelos, con un rango de 4 (STI035, STG033 y STG025) a 17 (STI023) por locus y un promedio de 1,66 alelos por marcador. El análisis filogenético de las 91 accesiones, generó un dendrograma que reveló la presencia de cinco clados principales (C1-C5). El clado C1 se distingue claramente del resto, con *S. andreaeanum* y *S. albicans* como especies predominantes. El clado C2, se subdividió en tres subgrupos: el primero caracterizado principalmente por

S. chilliasense, el segundo por *S. andreanum* y *S. albornozii* y el tercero dominado por *S. andreanum*. sugiriendo posibles eventos de hibridación entre especies del grupo. El clado C3 mostró una gran representación de *S. minutifolium*, pero con cierta cercanía a *S. chomatophilum*. El clado C4 relaciona tres variedades comerciales: INIAP-CIP-Libertad, Superchola y Diacol Capiro, con *S. acaule*, que se encuentran en el acervo genético primario y podrían formar parte de un complejo de especies estrechamente relacionadas. Esta cercanía genética podría ser el resultado de la domesticación o del uso de especies silvestres en programas de mejoramiento. Finalmente, el clado C5 se subdividió en dos subgrupos, el primero compuesto mayoritariamente por *S. andreanum*, *S. chomatophilum* y *S. colombianum* y el segundo por *S. andreanum*, *S. colombianum* y *S. minutifolium*, presentando una gran variabilidad genética entre varias especies que podrían darse por procesos de flujo genético.

CONCLUSIONES

La mayoría de los 19 marcadores SSRs utilizados en el estudio fueron altamente informativos y polimórficos. El análisis filogenético estableció una estructura genética compleja entre las ocho especies silvestres de papa analizadas, evidenciando la formación de cinco clados principales que reflejan relaciones evolutivas diferenciadas. Los resultados obtenidos dan una idea de la riqueza genética presente en estas especies y su gran potencial para su uso en programas de mejoramiento genético.

AGRADECIMIENTOS

A la iniciativa “Biodiversity for Opportunities, Livelihoods and Development” (BOLD). Al Centro Internacional de la Papa, a través del proyecto CWR-derived potatoes integrated in breeding pipelines for climate change resilience of farming communities of Cuba, Ecuador, Kenya and Perú de la iniciativa BOLD.

BIBLIOGRAFÍA

- Dempewolf, H., Baute, G., Anderson, J., Kilian, B., Smith, C., y Guarino, L. 2017. Past and future use of wild relatives in crop breeding. *Crop Science*, **57**(3), 1070–1082.
- Monteros-Altamirano, A., Yumisaca-Jiménez, F., Aucancela-Huebla, R., Coronel, J., Corozo-Quiñonez, L., y Cunguán, K. 2021. Potato landraces and their wild relatives in 3 micro-centers of diversity in Ecuador: farmers' perception and ecogeography. *Genetic Resources and Crop Evolution*.
- Morillo E. y Miño G. 2011. Marcadores Moleculares en Biotecnología Agrícola: Manual de procedimientos y técnicas en INIAP. Manual No. 91. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina. Quito. 121 p.
- Naranjo, E., Rosero, L., Tapia, C., Monteros-Altamirano, A., Tacán, M., Lima, L., Peña, G., Paredes, N., Villarreal, J. 2018. Catálogo ecuatoriano de especies silvestres relacionadas al camote, arroz, fréjol lima, papa y berenjena. Publicación Miscelánea 455. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, Mejía, Ecuador. INIAP- Global Crop Diversity Trust. 24p
- Perrier, X., y Jacquemoud-Collet, J.P. 2006. DARwin Software.
- Sotomayor, D. A., Ellis, D., Salas, A., Gómez, R., Sánchez, R. A., Carrillo, F., Girón, C., Quispe, V., Manrique-Carpintero, N. C., Anglin, N. L., y Zorrilla, C. 2023. Collecting wild potato species (*Solanum* sect. *Petota*) in Perú to enhance genetic representation and fill gaps in ex situ collections. *Frontiers in Plant Science*, **14**, 1044718.
- Spooner, D. M., Ghislain, M., Simon, R., Jansky, S. H., y Gavrilenko, T. 2014. Systematics, diversity, genetics, and evolution of wild and cultivated potatoes. *The botanical review*, **80**, 283-383.
- Spooner, D. M., Jansky, S., Rodríguez, F., Simon, R., Ames, M., Fajardo, D. y Castillo, R. O. 2019. Taxonomy of wild potatoes in northern South America (*Solanum* section *Petota*). *Systematic Botany Monographs*, **108**, 1- 305.

Más de 40 años de Producción de Papa Semilla Certificada en Malargüe, Mendoza, Argentina

Jaime Ortego¹, Silvio Dicésare², Fabián Calero²

¹ Asociación Latinoamericana de la Papa, Representante Cono Sur, Mendoza, Argentina

² Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria de Mendoza (ISCAMen), Mendoza, Argentina.

ortegojaime@yahoo.com.ar

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras Clave: Áreas Diferenciadas, fiscalización, legislación

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la papa semilla certificada producida en la Argentina, proviene de las cinco áreas diferenciadas (ÁD). Estas son áreas protegidas mediante legislación provincial y en las que solamente se permite la producción de papa semilla certificada por el estado y sujeta a normas estrictas de manejo. Entre esas normas, las más destacables son la obligatoriedad de sembrar dentro del área únicamente tubérculos certificados y de categoría Registrada (6% de virus) como mínimo, el control de las plantas espontáneas de papa (papa "guacha") en los terrenos en descanso y el muestreo y análisis sanitario de todos los lotes sembrados. El ÁD Malargüe, ubicada en el SO de la provincia de Mendoza, comprende actualmente todo el departamento con más de 43.000 km² y el distrito El Sosneado del departamento San Rafael. Los cultivos se realizan con riego ya que la precipitación raramente sobrepasa los 300 mm anuales. Los oasis irrigados, muy aislados y que permiten el control de ingreso y egreso de materiales agrícolas, suman unas 5000 ha y se encuentran por encima de los 1400 msnm en valles de la cordillera de los Andes entre los 34° y 38° S. En el ÁD Malargüe se prohíbe sembrar papa semilla certificada producida fuera del área a excepción de la semilla prebásica, producida bajo condiciones controladas (mini tubérculos) (Ortego, 1996). El presente trabajo tuvo como objetivo reunir y reseñar la información existente para un análisis que permita establecer las razones del éxito productivo del área y estudiar las posibilidades de extrapolar la experiencia a otras áreas funcionando o que puedan establecerse a futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se reunió y ordenó cronológicamente la legislación nacional, provincial y departamental relacionada a las ÁD desde 1975 a la fecha. Las principales fuentes consultadas fueron el Instituto Nacional de Semillas (INASE) y el Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria de Mendoza (ISCAMen). Se revisó la información disponible en los organismos de fiscalización acerca de evolución de superficies cultivadas, resultados sanitarios, volúmenes producidos, etc. y documentación sobre diferentes aspectos fitosanitarios. Se revisó toda la información disponible en publicaciones científicas y de difusión generadas desde finales de los años '80 y los registros de actividad de áfidos vectores (Ortego, 1991). Se revisaron las actas del Comité Provincial de Papa Semilla y las de la Asociación de Productores de Papa Semilla de Malargüe. Se realizó un análisis crítico comparativo con legislaciones y resultados de otras áreas semilleras del país especialmente en cuanto a la evolución histórica de los aspectos fitosanitarios y productivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tafí del Valle en Tucumán fue la primera ÁD establecida en Argentina en 1976. La secuencia normativa más relevante para el progreso y permanencia del ÁD Malargüe, comienza en 1982 con el Decreto Provincial 5036/82 en el que se lo declara Área Protegida para la producción de Papa Semilla Fiscalizada. En 1988 se dictó la Ley 5326/88 y (más tarde) su Decreto Reglamentario 1921/93 a través de los que se otorga protección fitosanitaria a Malargüe y se crea el Comité Provincial Asesor de Semilla de Papa. El Decreto Reglamentario 1921 establece las pautas de manejo fitosanitario del área y los requisitos para la realización de cultivos de papa dentro de sus límites. Estas tres piezas legales constituyen la base de la fiscalización en Malargüe y son las que posibilitaron la profilaxis del ÁD, el mantenimiento del área libre de organismos cuarentenarios y un manejo fitosanitario que permite mantener la baja prevalencia de plagas y enfermedades. Otras áreas han perdido vigencia o bien hacen más dificultosa y costosa la producción debido a la introducción de organismos cuarentenarios y a la difusión descontrolada de otros. En 1996 se dictó la Resolución 011-I-96 por la cual se reconoce a Malargüe como “Área libre del nemátodo *Nacobbus aberrans*” y en 2001 se adicionó el distrito El Sosneado. En 2003 se emitió la Resolución 112-I-03 que restringe el ingreso de tierras de uso agrícola (estiércol, turba, etc.) para impedir el ingreso de *N. aberrans* a Malargüe y obliga, a solicitud de los productores, a la siembra de la subcategoría Fundación (2% de virus) como mínimo, lo que permitió bajar la prevalencia de plagas y enfermedades y la presión de infección por PVY. La superficie con cultivos de papa semilla fue desde un mínimo de 440 ha en 1994 a un máximo de 1656 ha en 2004. Se destaca en la historia del área la importante participación institucional: Asociación de Productores de Semilla de Papa de Malargüe, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el ISCAMen principalmente. Hasta el momento, no se han encontrado en Malargüe algunos organismos perjudiciales que se registran en otros lugares de la Argentina tales como *Spongospora subterranea*, *Nacobbus aberrans* y el curculiónido *Phiridenus muriceus*. El volumen de papa semilla producido en los 42 años se estima en alrededor de 800.000 toneladas con un valor aproximado de 300 millones de dólares.

CONCLUSIONES

Se concluye que la protección legal de un área, la presencia de un organismo de certificación serio y responsable junto a las cualidades agroecológicas y aislamiento geográfico que dificultan el ingreso, la instalación y la dispersión de organismos perjudiciales, son las principales razones que permiten mantener las condiciones fitosanitarias favorables de producción de papa semilla por largos períodos de tiempo lo que posibilita un reaseguro del abastecimiento de papa semilla de calidad al sistema productivo. Asimismo, la participación y compromiso institucional con involucramiento del sector productivo y las actividades de investigación y extensión, permiten obtener buenos resultados sanitarios y mantener un sistema de fiscalización activo y eficiente como así también posibilitando ingresos económicos relevantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Ortego, J. 1991. Presencia y actividad de áfidos vectores de PVY en dos localidades productoras de tubérculo semilla de papa en Malargüe, Mendoza, Argentina. Revista Latinoamericana de la Papa Vol. 4, Nº 1, pp. 86-102.
- Ortego, J. 1996. Producción de papa semilla sin uso de biocidas en Malargüe. En: III JORNADAS TÉCNICAS DE PAPA SEMILLA Papa Semilla para Latinoamérica. Malargüe. Mendoza. Argentina: 14 al 16 de febrero de 1996. pp. 29-34.

Brs Gaia: Cultivar de Batata de Película Vermelha com Alto Teor de Matéria Seca para Mercado Fresco

Arione S Pereira, Giovani O Silva, Agnaldo DF Carvalho, Caroline M Castro, Beatriz M Emygdio, Fernanda Q Azevedo, Antonio C Bortoletto, Carlos A Lopes, Eberson D Eicholz, Carlos F Ragassi, Bernardo Ueno, Juliana H Coradin, Leonardo F Dutra, Jadir B Pinheiro, Valdir Lourenço Junior, Cesar B Gomes, Mirtes F Lima, Natércia LP Lima, Iriani R Maldonade, Lucimeire Pilon, Núbia ML Ferri, Ana CR Krolow, Rogério O Jorge, Luis AS Castro, Nelson P Feldberg, Gustavo Heiden, Carlos Reisser Junior, Márcia V Foster
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa, Brasilarione.pereira@embrapa.br

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: *Ralstonia solanacearum*, *Solanum tuberosum*, variedades.

INTRODUÇÃO

No Sul do Brasil, há uma forte tradição de produção e consumo de batata de película vermelha. Mais de 90% dos agricultores que cultivam batata no estado do Rio Grande do Sul são de base familiar, destinando quase toda a produção para autoconsumo. Macaca é a cultivar predominante, cuja preferência, em grande parte, é devido à cor da película e a aptidão culinária (purê). No entanto, 'Macaca' tem dormência curta, e, por conseguinte, vida de prateleira curta. Asterix é outra cultivar de película vermelha utilizada, a qual tem ciclo médio-tardio e dormência mais longa, mas é muito suscetível às doenças e ao calor. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma cultivar de batata de película vermelha, dormência média a longa, tolerância às principais doenças e uso culinário versátil.

MATERIAIS E MÉTODOS

'BRS Gaia' foi inicialmente cultivada e selecionada como clone F63-10-07, originada do cruzamento Rioja x C1750-15-95 (Figura 1). 'Rioja' é originária da Hungria e C1750-15-95 descende do cruzamento entre o clone da Embrapa C1485-16-87 e a cultivar Atlantic. O esquema de seleção seguiu Pereira *et al.* (2016), com quatro gerações de seleção de campo, limpeza clonal e produção tubérculos-semente, ensaios de comparativos de produção, período de dormência e testes de caracteres de qualidade de fritura. Simultaneamente, 'BRS Gaia' foi caracterizada para resistência às principais doenças da batata (requeima, *Phytophthora infestans*; murcha bacteriana, *Ralstonia solanacearum*; pinta-preta, *Alternaria* sp.; sarna comum, *Streptomyces* spp.; PVY, vírus Y da batata) no país. Finalmente, foi submetida a testes de validação junto a unidades produtivas de agricultores familiares, com observações do desempenho agrônomo e do uso culinário, em diversos municípios dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

'BRS Gaia' foi selecionada nas diferentes etapas do esquema de seleção, por apresentar tubérculos vermelhos ovalados de aparência atrativa, produtividade elevada, teor de matéria seca elevado e boa qualidade de fritura. A produtividade foi consistente nos ensaios no Sul do país, com rendimentos de tubérculo, em média, 35,4% maiores que a cultivar Asterix. A dormência dos tubérculos mostrou-se média ('BRS Gaia', 84 dias; 'Macaca', 50 dias; 'Asterix', 83 dias). Apesar de ser destinada principalmente ao mercado fresco, mas por apresentar alto teor de matéria seca (média: 23%) (Figura 1)

e teor relativamente baixo de glicose (média: 0,050%), pode ser processada na forma de chips e batata palha, resultando em produtos crocantes e de coloração clara.

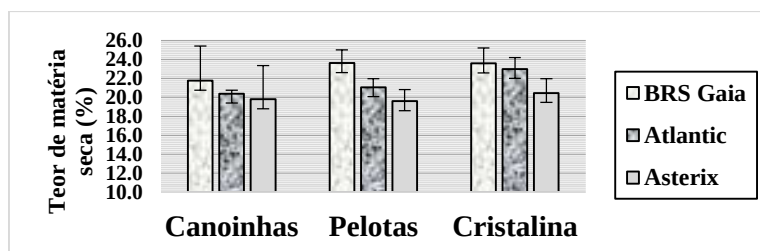


Figura 1. Médias e desvios padrões do teor de matéria seca da cultivar BRS Gaia em comparação com a referência ‘Atlantic’, e ‘Asterix’, em Canoinhas-SC, Pelotas-RS e Cristalina-GO, Brasil.

Na caracterização da resistência às doenças, ‘BRS Gaia’ mostrou-se moderadamente suscetível à requeima e à pinta-preta, extremamente resistente ao PVY, moderadamente suscetível a sarna comum e resistência/tolerância intermediária à murcha bacteriana (Tabela 1), que lhe confere vantagem comparativa significativa sobre cultivares tradicionais no manejo de doenças em áreas infestadas pela bactéria.

Tabela 1. Porcentagem de plantas murchas de seis genótipos de batata, em campo naturalmente infestado com a raça 1, biovar 1, filotipo II de *Ralstonia solanacearum*, em Brasília-DF, Brasil.

Genótipo	2020		2021		2023	
Markies	100,0	a ¹	90,0	a	87,0	a
Agata	100,0	a	87,0	a	-	
Asterix	87,0	a	16,0	b	77,0	a
Atlantic	-		83,0	a	90,0	a
BRS Gaia	46,0	b	16,0	b	43,0	b
MB 54-02 ²	10,0	c	0,0	b	10,0	b

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, segundo teste de Scott-Knott, $p < 0,05$; ²Testemunha resistente.

Nos testes de validação junto a unidades produtivas, ‘BRS Gaia’ foi avaliada positivamente quanto ao desempenho na produção, aparência dos tubérculos e uso culinário. Comparada à ‘Asterix’, destacou-se também por maior tolerância ao calor, coloração vermelha mais intensa, maior resistência à requeima, ciclo vegetativo e melhor qualidade na fritura e no cozimento para purê. Em comparação à ‘Macaca’, apresentou maior produtividade de tubérculos com aparência mais atrativa, mais resistente às doenças foliares e vida de prateleira bem mais longa.

CONCLUSÕES

A cultivar de batata BRS Gaia foi desenvolvida e liberada em 2023. Apresenta tubérculos vermelhos ovalados de aparência atrativa, elevado potencial produtivo, alto teor de matéria seca, relativa resistência a doenças e tolerância ao calor, dormência média e uso culinário versátil.

BIBLIOGRAFÍA

Pereira, A.S., G.O. Silva, C.M. Castro, 2016. Capítulo 4: Melhoramento de batata. pp. 128-157. In: Nick, C., e A. Borém (eds.). Melhoramento de hortaliças. Ed. UFV. Viçosa M.G. 464 p.

Avances en la Determinación del Impacto Económico del Complejo Punta Morada en Papa Criolla y Beneficios del Uso de Semilla de Calidad en Nariño-Colombia

Amparo Rosero¹, Bayardo Yepes¹, Máryory Cadena¹, Olga Pérez², Zahara Lasso², María Rosero², Efrén Naspirán¹, Jairo Piscal¹, Claudia Villota²

¹ Corporación Colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, Centro de Investigación Obonuco, Pasto, Colombia.

² Corporación Colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia: erosero@agrosavia.co

Área Temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras claves: calidad semilla, variedades mejoradas, Complejo Punta Morada, costos producción

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el cultivo de la papa es un alimento básico de la canasta familiar, fundamental para la seguridad alimentaria y con gran importancia socioeconómica para cerca de 100.000 familias paperas (MADR, 2020). En este país, se siembran alrededor de 175 mil hectáreas, de las cuales 16 mil corresponden a papa criolla (grupo *Phureja*) (Agronet, 2025). En el departamento de Nariño, la papa al igual que otras solanáceas se encuentra muy afectada por el complejo punta morada de la papa (CPMP), reportado por el Instituto Colombia Agropecuario (ICA) en el año 2021, el cual se encuentra asociado a fitoplasmas (*Candidatus Phytoplasma* spp) y a su vector *Bactericera cockerelli* (Vargas *et al.* 2022), aunque en Colombia no se ha reportado *Candidatus liberibacter solanacearum*, este también hace parte de este complejo. El desarrollo de nuevas variedades comerciales criollas y la fortaleza en la producción de minitubérculos, ofrecen grandes oportunidades para el mejoramiento productivo del cultivo en Nariño. Sin embargo, su uso es limitado y las brechas vigentes relacionadas con la baja productividad, ha sido exacerbada con la presencia del complejo punta morada, la cual amenaza simultáneamente con la diversidad genética de papa que se concentra en esta región. Este estudio busco determinar el impacto económico del complejo punta morada en papa criolla y los beneficios del uso de semilla de calidad para hacer frente a este desafío fitosanitario tanto en cultivos comerciales como en el esquema de protección de la agro biodiversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en el municipio de Cumbal, departamento de Nariño, zona limítrofe con la república del Ecuador (Provincia del Carchi), en los años 2022 a 2024; consistió en dos actividades: por una parte, la relacionada con el registro de información sobre rendimiento y costos de producción, suministrada por productores de papa criolla, con base en cultivos comerciales establecidos con diferentes tipos de semilla, incluyendo semilla de productor (a partir de cultivos comerciales sin síntomas visibles e infectados con síntomas visibles) y semilla de calidad, obtenida mediante multiplicación controlada de minitubérculos (semilla élite) y lote de multiplicación de semilla (ICA N°15141 de 2023). La información se registró con base en la estructura de costos y el rendimiento, lo que permitió calcular la dinámica de costos a través del tiempo, la influencia de la calidad de semilla y la afectación en el rendimiento. Por otra parte, la

evaluación de 68 clones de papas nativas (grupo *Phureja*) fue realizada para determinar el impacto de CPMP sobre la diversidad genética, en dicha evaluación se consideraron los síntomas en área foliar y en tubérculos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la estructura de costos permitió identificar el incremento de costos de producción entre los ciclos 2022-2024, relacionados con el manejo del cultivo; dicho incremento se presentó por la mayor frecuencia de las aplicaciones de insecticidas para el control de paratuberculosis (*Bactericera cockerelli*), alcanzando valores de 34% respecto a los costos totales y superando rubros importantes como la siembra y la cosecha. En términos de rendimiento, se observó un impacto negativo de la infección por punta morada sobre la producción, se encontró una reducción de 2,45 t/ha en lote infectado (16,8 t/ha) respecto al cultivo manejado con semilla de productor -sin síntomas de CPMP- (19,3 t/ha); y de 10,1 t/ha respecto al cultivo con semilla de calidad (26.9 t/ha). Esta pérdida en rendimiento junto con el incremento en los costos de producción generó el incremento de costos unitarios de producción por tonelada de papa observándose incrementos de más del 50%. En la parcela con papas nativas se encontró un 7% de genotipos con síntomas, mostrando el riesgo potencial de esta enfermedad sobre la diversidad genética de papa en esta región. Estos resultados demuestran el gran desafío que enfrentan los productores de papa, la necesidad de la intervención técnica para un manejo adecuado que promueva la reducción de costos y menor impacto ambiental negativo. El uso de semilla de calidad promueve sistemas económicamente más competitivos.

CONCLUSIONES

La recopilación de información relacionada con el patrón de costos permite estimar el impacto económico que está teniendo el CPMP en papa criolla, y es un insumo clave para guiar la toma de decisiones de los productores. Adicionalmente, refleja desde la perspectiva económica la necesidad de intervenir con tecnologías ecoeficientes que no solo permitan la reducción de costos, sino potencialicen los cultivos desde la agrotecnia. Finalmente, se evidencia el riesgo en términos de erosión genética que se puede presentar al resultar contaminadas las papas nativas en esta región que hace parte del centro de diversidad de la papa.

BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR. (2020). Cadena de la papa: Dirección de cadenas agrícolas y forestales. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/2020-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Vargas, C., C. Camelo, M. Díaz, J. Quintero, y C. Rosero. 2022. Punta Morada de la Papa (PMP), Zebra Chip (ZC) y el insecto vector *Bactericera cockerelli* Sulc (Hemiptera: Trioizidae). Instituto Colombiano de Investigación Agropecuaria – ICA. Colombia. 24 p.

Diversidad de Papas Nativas de la Sierra Sur del Ecuador y su Conservación

Narcisa Urgiles-Gómez¹, Paúl D. Loján², Ruth A. Poma¹, Álvaro Monteros³, Rafael Muñoz³,
Laura N. oma¹, Alberto Roura³, Stefania Cevallos², Karla Estrada²

¹ Universidad Nacional de Loja (UNL), Loja, Ecuador.

² Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Loja, Ecuador.

³ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador.
narcisa.urgiles@unl.edu.ec

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla
Palabras clave: conservación *in situ*, diversidad morfológica, soberanía alimentaria

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es un cultivo estratégico para la seguridad y soberanía alimentaria en los Andes del Ecuador. La papa tiene un alto valor nutricional, adaptabilidad ecológica y relevancia cultural (Pumisacho y Sherwood, 2002). En la Sierra Sur del Ecuador (SSE), muy pocos agricultores conservan cultivares nativos de este tubérculo en sistemas tradicionales mayormente para autoconsumo. Sin embargo, estas se encuentran en riesgo por el cambio climático, la migración y la pérdida de saberes (Monteros et al., 2010). El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la diversidad morfológica de papas nativas en tres provincias de la SSE y proponer estrategias para su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de los tubérculos se realizó entre 2023 y 2024 en 19 comunidades rurales de las provincias de Loja, Azuay y Cañar, identificando las zonas en donde aún el cultivo de papa es importante, pero también identificando a los guardianes de papa nativa de cada localidad. Se recolectaron más de 100 accesiones, las cuales fueron multiplicadas en una primera fase. La caracterización morfológica se ejecutó en la Quinta Experimental La Argelia (UNL) y campus de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), en donde se sembraron de 8–10 tubérculos por cultivar en parcelas experimentales. Se utilizaron los descriptores propuestos por Gómez (2000) en donde se evaluaron 18 caracteres morfológicos entre los cuales estuvieron: hábito de crecimiento, características de las hojas, flores, frutos y tubérculos. El estudio se repitió en dos ciclos agrícolas y se aplicó el coeficiente de Jaccard para estimar similitud entre variedades. Paralelamente, se seleccionaron tubérculos sanos con brotes que fueron desinfectados y posteriormente introducidas al cultivo *in vitro* en los laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y UTPL según la metodología propuesta por Vollmer et al., (2020) como paso previo para su crioconservación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 67 cultivares, siendo Cañar la provincia con mayor diversidad, seguida por Loja y Azuay, con 46, 22 y 8 cultivares, respectivamente. Un total de 9 cultivares fueron encontrados en más de una provincia. Las características morfológicas más comunes fueron tubérculos de forma redonda y piel amarilla o crema, flores lilas o moradas. También se hallaron características atípicas como flores bicolores y pigmentaciones inusuales en la pulpa. El análisis de Jaccard permitió identificar grupos

de similitud y posibles duplicaciones, así como variedades únicas de interés en planes de mejoramiento genético. El estudio evidencia una riqueza genética considerable, aunque limitada a unos pocos agricultores. Se han logrado introducir con éxito al cultivo *in vitro* varios de los cultivares nativos, pero se ha observado un alto porcentaje de contaminación endógena en los tubérculos.

CONCLUSIONES

La Sierra Sur del Ecuador alberga una alta diversidad de papas nativas con potencial agronómico, nutricional y cultural. No obstante, su conservación está amenazada. Se requiere fortalecer estrategias de conservación *in situ* y de *ex situ* como actualmente se conserva en bancos de germoplasma de la UNL, UTPL e INIAP, o en Huertos familiares en Chuquiribamba, Loja, y en el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa de la UNL. Las limitaciones del estudio incluyen la falta de análisis molecular y bromatológicos que aún está en desarrollo y representatividad en otras zonas. Este trabajo sienta bases para acciones integrales en investigación, extensión y políticas públicas en la Sierra sur del país.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez, R. (2000). Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas. Centro Internacional de la Papa (CIP), Germoplasma de Papa, Dpto. de Mejoramiento y Recursos Genéticos. CIP, Lima, Perú.

Monteros C., Yumisaca F., Andrade-Piedra J., Reinoso I (2010). Cultivares de papas nativas, Sierra Centro Norte del Ecuador: catálogo etnobotánico, morfológico, agronómico y calidad (Vol. 179). INIAP Archivo Histórico.

Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador. Editorial Abya Yala.

Vollmer, R., Panta, A., Solis, R., Manrique, N., & Anglin, N. L. (2020). Genebank-propagación *in vitro* de papa y camote. CIP-SOP056 V 3.0.

Papa y Sostenibilidad: C¹³ como Herramienta de Selección para Tolerancia a Sequía

Krisna Fernandez¹, Manuel Muñoz², Julio Kalazich¹, Marco Uribe² y Ana-María Mendez-Espinoza² ¹ Universidad de los Lagos, Osorno Chile; ² Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Remehue, Osorno Chile: ana.mendez@inia.cl

Área temática: Fitomejoramiento

Palabras claves: papa, rendimiento, discriminación isotópica de carbono 13

INTRODUCCIÓN

En la zona sur de Chile, la producción de papa se realiza principalmente en condiciones de secano, aunque los sistemas de riego son cada vez más utilizados, aun no son una práctica agronómica de todos los productores. En este contexto, es que el Programa de Mejoramiento Genético (PMG) de papa de INIA tiene un fuerte enfoque en realizar nuevos cruzamientos y evaluar las líneas avanzadas adaptadas a un buen desempeño en condiciones de secano. A nivel mundial, el cambio climático y la escasez hídrica representan una amenaza creciente para la producción de este tubérculo. Diversas técnicas se utilizan para estudiar y comprender la adaptación de los cultivos a escenarios menos favorables de crecimiento, entre las cuales se encuentra el análisis de la discriminación isotópica de Carbono 13 ($\Delta^{13}\text{C}$) o lo que es similar, la composición isotópica de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), donde estudios han demostrado una fuerte correlación entre $\delta^{13}\text{C}$ y la eficiencia en el uso del agua (EUA) en varios cultivos (Akhter y Monneveux, 2012). Se ha descrito el uso de $\Delta^{13}\text{C}$ para estimar la eficiencia hídrica y la tolerancia a sequía en diversos cultivos como en trigo (Kunz *et al.*, 2022), cebada (Hussain *et al.*, 2022) y papa (Ramírez *et al.*, 2015), entre otros. No obstante, el uso de $\Delta^{13}\text{C}$ no ha sido extensamente reportado para papa. En el presente trabajo usaremos esta metodología para evaluar la tolerancia a sequía en diferentes genotipos y su relación con el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la temporada 2023-2024 fueron plantados ensayos en INIA Remehue, ubicada en Osorno (condición de riego y secano), latitud: 40°35' S y longitud: 73°12' W, y en INIA Butalcura, en la Isla Grande de Chiloé (condición de secano), latitud: 42°15'42" S y longitud: 73°39'03" O. En Osorno un ensayo consistió en la evaluación de 16 genotipos en riego y secano, en adelante ensayo1, y otro ensayo con 11 genotipos en condición de riego, estos últimos fueron también evaluados en Chiloé, en adelante ensayo2.

La discriminación isotópica del carbono ($\Delta^{13}\text{C}$) en los tubérculos se determinó utilizando un Espectrómetro de Masas de Radio Isotópico (SERCON, Reino Unido), en el Laboratorio de Investigación de Suelos, Aguas y Bosques de la Universidad de Concepción (Chile). El análisis estadístico (ANOVA) se realizó con el programa R studio. El diseño del experimento correspondió a un aleatorizado con parcelas divididas (*randomized Split-plot design*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para efectos del rendimiento, los ensayos fueron analizados de forma independiente. La interacción genotipo por ambiente (GxE) resultó altamente significativa en los dos ensayos, indicando que los genotipos responden de forma diferenciada a las condiciones de crecimiento. El déficit hídrico tuvo una reducción del 40% del rendimiento en relación al tratamiento control, indicando que la disponibilidad de agua es un factor determinante en el rendimiento (Martínez *et al.*, 2021). Los rendimientos promedios en el tratamiento riego fueron de 69 ton ha⁻¹ en tanto en el tratamiento sequía fueron 42 ton ha⁻¹. En riego destacan algunas líneas avanzadas con rendimientos por sobre las 80 ton

ha⁻¹ en tanto en el tratamiento sequía algunas líneas avanzadas superan las 50 ton ha⁻¹. El análisis de la $\Delta^{13}\text{C}$ mostró diferencias entre genotipos y disponibilidad hídrica, en riego estuvo entre los 22.54‰ y 20.41‰, donde una alta $\Delta^{13}\text{C}$ indica una mayor capacidad fotosintética y conductancia estomática de la planta (Farooq *et al.*, 2012), lo que se asocia con un mejor estado hídrico (Araus *et al.*, 2002). En tanto en secano el rango de $\Delta^{13}\text{C}$ fue entre los 21‰ y 16.55‰. En cereales C3 ha sido ampliamente estudiado, donde se ha demostrado que el déficit hídrico disminuye la $\Delta^{13}\text{C}$ (del Pozo *et al.*, 2023). La correlación entre $\Delta^{13}\text{C}$ y rendimiento, mostró un R² de 0.4 indicando que la $\Delta^{13}\text{C}$ puede ser una buena herramienta para identificar genotipos en diferentes ambientes. Sin embargo, algunos genotipos mostraron baja discriminación y alto rendimiento, lo que concuerda con Jefferies y MacKerron (1997) en que la $\Delta^{13}\text{C}$ no necesariamente refleja el rendimiento final. Resultados obtenidos por Ramírez *et al.* (2015) describen que la variedad de más alto rendimiento mostró la menor $\Delta^{13}\text{C}$, este comportamiento se vio igualmente en algunos de nuestros genotipos. Estos hallazgos nos comprometen a seguir investigando, principalmente la relación entre la enzima Rubisco y el rendimiento de papa en ambiente de restricción hídrica.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el rendimiento de estos genotipos es altamente influenciado por la disponibilidad hídrica y los resultados sugieren que la $\Delta^{13}\text{C}$, es una herramienta útil para evaluar tolerancia a sequía en genotipos de papa, destacando, además, por su simpleza de aplicación y bajo costo.

AGRADECIMIENTOS

Fondecyt iniciación N° 11220325. Programa de mejoramiento Genético de Papa, financiado por la Subsecretaría de Agricultura Chile.

BIBLIOGRAFÍA

- Akhter, J., & Monneveux, P. (2012). Crop Productivity and water use efficiency: the role of carbon isotope discrimination technique. *Crop Production for Agricultural Improvement*, Vol 395-416.
- Araus, J. L., Slafer, G. A., Reynolds, M. P., & Royo, C. (2002). Plant breeding and water relations in C3 cereals. *Annals of Botany*, 89, 925-940.
- Del Pozo, A., Méndez-Espinoza, A. M., Garriga, M., Estrada, F., Castillo, D., Matus, I., & Lobos, G. A. (2023). Phenotypic variation in leaf photosynthetic traits, leaf area index, and carbon discrimination of field-grown wheat genotypes and their relationship with yield performance in Mediterranean environments. *Planta*, 258(1), 22.
- Farooq, M., Hussain, M., Wahid, A., Siddique, K. H. M. (2012). "Drought stress in plants: An overview,". In: *Plant responses to drought stress: From morphological to molecular features*. Ed. Aroca, R. (Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg), 1–33.
- Jefferies, R., & MacKerron, D. (1997). Carbon isotope discrimination in irrigated and droughted potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Cell Env.* 20, 124–130.
- Martínez, I., Muñoz, M., Acuña, I., & Uribe, M. (2021). Evaluating the drought tolerance of seven potato varieties on volcanic ash soils in a medium-term trial. *Frontiers in Plant Science*, 12, <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.693060>
- Kunz, K., Hu, Y., & Schmidhalter, U. (2022). Carbon isotope discrimination as a key physiological trait to phenotype drought/heat resistance of future climate-resilient German winter wheat compared with relative leaf water content and canopy temperature. *Frontiers in Plant Science*, 13.
- Ramírez, D. A., Rolando, J. L., Yactayo, W., Monneveux, P., & Quiroz, R. (2015). Is discrimination of ¹³C in potato leaflets and tubers an appropriate trait to describe genotype responses to restrictive and well-watered conditions? *Journal of Agronomy and Crop Science*, 201(6), 410-418.

Respuesta a Madurez Temprana de la Papa (*Verticillium* spp.) de Genotipos de *Solanum tuberosum* Grupo Phureja

Yamile Rivera-Jiménez¹, Angie G. Moreno-Barrera¹, Carlos E. Núñez-López¹.

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Autor de correspondencia: cenuztezl@unal.edu.co

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: Patógenos del suelo, resistencia, susceptibilidad

INTRODUCCIÓN

Dentro de los problemas fitosanitarios que afectan el cultivo de la papa se encuentra la madurez temprana causada por *Verticillium* spp., un patógeno fúngico del suelo que forma estructuras de resistencia y coloniza el xilema, interfiriendo el movimiento del agua dentro la planta ocasionando la marchitez. Esta es una enfermedad limitante para el cultivo ya que se reportan pérdidas en el rendimiento de 30% a 50% (Dung y Johnson, 2012; Gómez y Mendoza, 2020). En Colombia la información sobre la respuesta al marchitamiento por *Verticillium* en genotipos de papa es limitada, los estudios se han realizado únicamente en variedades comerciales 4X de *Solanum tuberosum* y no se reportan variedades con resistencia al patógeno (Nieto, 1988). Este estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta a la madurez temprana (*Verticillium* spp.) de 90 genotipos del Grupo Phureja, con el propósito de identificar potenciales fuentes de resistencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó bajo condiciones semicontroladas en invernadero en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. En macetas de 1 L se sembraron en suelo estéril tubérculos semilla de 90 genotipos del Grupo Phureja, 30 días después de siembra (dds) se inocularon con una suspensión de 1×10^7 conidias/mL de *Verticillium* sp. El progreso de la enfermedad se evaluó semanalmente durante 50 días, registrando la severidad de la enfermedad en cada planta usando la escala de cinco niveles propuesta por Hunter et al. (1968) donde **0**: sin síntomas de la enfermedad, **1**: marchitamiento leve y decoloración unilateral de las hojas inferiores, **2**: marchitamiento moderado que involucra menos del 50% de la planta, **3**: marchitamiento severo que involucra más del 50% de la planta, **4**: planta muerta de marchitez. El ensayo se realizó con un diseño completamente al azar (DCA) con 3 repeticiones por genotipo. Como variables se evaluaron la severidad, área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) (Campbell y Madden, 1990) y su periodo de incubación. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) y prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Los supuestos de normalidad y homocedasticidad se validaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk y Bartlett respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como síntomas iniciales se observaron la pérdida de turgencia de la planta y clorosis en las hojas bajas, seguida de la necrosis de tejido. Estos síntomas se presentaron de manera ascendente desde la base hasta la parte superior de la planta, lo que coincide con los síntomas de la enfermedad reportados por Gómez y Mendoza (2020). Los periodos de incubación de la enfermedad en los genotipos variaron entre 55 y 83 dds, el 43% de las plantas evaluadas presentaron la sintomatología a los 62 dds, mientras solo un 3,5% presentó síntomas a los 83 dds, este resultado indica que la enfermedad se presenta en etapas más tempranas en el Grupo Phureja.

Los valores de AUDPC en el grupo de genotipos evaluados variaron entre 51,3 y 149,3. Los genotipos con mayores valores de AUDPC (entre 131,83 y 149,3), por lo tanto, los más susceptibles fueron: Col-(8, 120, 132, 7, 117) y las variedades Dorada y Milagros. Estos genotipos presentaron diferencias significativas con la variedad Criolla Paisa y 15 genotipos más de los evaluados, los cuales tuvieron los menores valores de AUDPC (entre 51,33 y 80,5) siendo ellos, los de menor susceptibilidad. Todos los genotipos evaluados en este estudio presentaron una respuesta de susceptibilidad al patógeno *Verticillium* spp, resultado similar con lo reportado por Suarez et al. (2023), quienes evaluaron nueve variedades colombianas de *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*, con respuestas diferenciales al patógeno pero ninguna fuente potencial de resistencia a la enfermedad.

CONCLUSIONES

En los genotipos evaluados del Grupo Phureja se encontraron respuestas diferenciales a la madurez temprana causada por *Verticillium* spp., observándose diferencias en el periodo de incubación y la severidad, resultado que intuye control cuantitativo de la respuesta. Todos los genotipos evaluados se calificaron entre moderadamente susceptibles y muy susceptibles. Es importante continuar la exploración de fuentes de resistencia a la enfermedad para realizar mejoramiento genético frente a este patógeno.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y FEDEPAPA-Fondo Nacional de Fomento de la Papa. Proyecto HERMES-51506.

BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, C., y L. V. Madden. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons. New York, USA. 532 p.
- Dung, J., y D. Johnson. 2012. Roles of infected seed tubers and soilborne inoculum on *Verticillium* wilt of 'Russet Burbank' potato. *Plant Dis.* 96:379-383.
- Gómez, S., y L. Mendoza. 2020. Madurez temprana del cultivo de papa, una enfermedad limitante que todos debemos conocer. *Revista papa.* 51:33-40.
- Nieto, L. 1988. La madurez prematura de la papa causada por *Verticillium* spp. en Colombia. *Revista ICA*, (4): 334-340.
- Suárez, A., H.S. Olaya., S. Gómez. y C.E. Núñez. 2023. Respuesta a *Verticillium* spp. de diez variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). (pp.80). En: I. Acuña e I. Martínez. (eds.) (2023) *Libro de Resúmenes ALAP 2023 XXIX Congreso Latinoamericano de la Papa El Reencuentro: una mirada hacia la sustentabilidad y al cambio climático*. Asociación Latinoamericana de la papa ALAP y Asociación Chilena de la papa ACHIPA. Puerto Varas, Chile. Serie Acta INIA N° 62. 207 pp. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Calorina: Nuevo Cultivar de Papa con Tolerancia al Calor y Resistencia al Tizón Tardío.

Ronal Otiniano¹, Juan M. Perez¹, Manuel Gastelo², Willian Huamanchay¹, Stef de Haan³

¹ONG Asociación Pataz, La Libertad, Perú

²Consultor Independiente, Lima, Peru

³Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú: rotiniano@asociaciopataz.org.pe

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras Clave: Calor, Papa, Tizón Tardío

INTRODUCCIÓN:

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos alimentarios a nivel mundial (FAO, 2021). En el Perú, se cultivan aproximadamente 330.000 hectáreas, lo que contribuye significativamente a la seguridad alimentaria y a la resiliencia de los agricultores (Devaux et al., 2016).

El cambio climático afecta progresivamente las zonas productoras de papa, generando disminuciones drásticas en los rendimientos debido al aumento de las temperaturas. En este contexto, resulta fundamental desarrollar nuevas variedades adaptadas a condiciones climáticas adversas. Desde 2004, el Centro Internacional de la Papa (CIP) ha trabajado en el desarrollo de una población de papa con tolerancia al calor y resistencia al tizón tardío (LBHT) (Gastelo et al., 2015). La nueva variedad "Calorina" (CIP398180.253) fue seleccionada a partir de esta población. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la variedad "Calorina" para tolerancia al calor y resistencia al Tizón Tardío bajo condiciones de la Sierra en la región La Libertad en el norte del Perú

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre 2015 y 2017 se realizaron diez ensayos de adaptación y eficiencia en la sierra norte del Perú, región La Libertad, en los caseríos de Chagual, Uchus, Shicum, El Ciénego, El Sitio, Vijus, y dos ensayos de distinción, homogeneidad y estabilidad (DHE), conforme a las directrices de la UPOV (2004), a fin de cumplir con los requisitos para el registro varietal ante el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).

Se comparó con la variedad INIA 302-Amarilis, ampliamente cultivada en la región (De Haan, 2017). Se usó semilla libre de los principales virus provenientes de plántulas in vitro obtenidas del Centro Internacional de la Papa, la densidad de siembra fue de 1,00m × 0,30 m, se aplicó una fertilización estándar de 200-220-180 kg/ha de N-P-K. El control de plagas fue oportuno; en la variedad Amarilis se aplicó fungicidas para el control del tizón tardío, mientras que en la variedad "Calorina" no fue necesario debido a su resistencia a esta enfermedad. Los ensayos se realizaron bajo condiciones de lluvia.

La tolerancia al calor se evaluó mediante el rendimiento de tubérculos bajo condiciones de alta temperatura, y la resistencia al tizón tardío se determinó mediante el cálculo del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC). También se registraron variables como el porcentaje de tubérculos deformes, presencia de segundo crecimiento, rajaduras, contenido de glicoalcaloides y se realizó un análisis de rentabilidad económica.

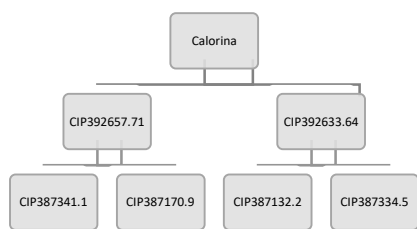


Figura 1. Genealogía de la variedad Calorina

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante las campañas 2015-2016, la variedad “Calorina” presentó rendimientos de tubérculos comerciales entre 15,49 t/ha (Chagual) y 22,31 t/ha (Uchus), valores que fueron estadísticamente superiores a la variedad Amarilis, cuyos rendimientos oscilaron entre 2,72 t/ha y 12,55 t/ha, respectivamente, (Tukey $\alpha = 0,05$), excepto en la localidad de Vijus, donde no se observaron diferencias significativas.

En el año 2017, “Calorina” obtuvo rendimientos entre 13,46 t/ha (Shicum) y 27,01 t/ha (El Ciénago), mientras que Amarilis mostró valores entre 3,87 t/ha (Chagual) y 11,64 t/ha (El Sitio), con diferencias significativas en todas las localidades (Tukey, $\alpha = 0,05$).

La rentabilidad económica de “Calorina” fue de 45,42%, frente a la rentabilidad negativa de la variedad Amarilis (-21,13%), atribuible a su baja adaptación a condiciones de alta temperatura.

CONCLUSIONES

La variedad “Calorina” demostró rendimiento superior en tubérculos comerciales frente a la variedad tradicional Amarilis, debido a su adaptación a condiciones de altas temperaturas. Además, presentó una rentabilidad positiva, convirtiéndola en una alternativa para enfrentar los efectos del cambio climático en las zonas productoras de papa de la sierra norte del Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- De Haan, S., A, Forbes., W, Amorós., M, Gastelo., E, Salas., V, Hualla., F, De Mendiburu., M, Bonierbale. 2014. Metodologías de evaluación estándar y manejo de datos de clones avanzados de papa. Modulo 2: Evaluación del rendimiento de tubérculos sanos de clones avanzados de papa,
- Devaux, A; C, Velasco., M, Ordinola. 2016. El Centro Internacional de la Papa (CIP), 45 años de innovación. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Ciudad de Panamá, Panamá. ISBN: 978-9962-677-43-7. Compendio de Resúmenes 45 - 48.
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2021. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2021. Transformación de los sistemas alimentarios en aras de la seguridad alimentaria, una nutrición mejorada y dietas asequibles y saludables para todos. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4474es>
- Gastelo, M., L, Diaz., J.A, Landeo and M, Bonierbale. 2015 New elite potato clones with heat tolerance, late blight and virus resistance to address climate. CABI (143–152) <https://doi.org/10.1079/9781780644202.0143>
- UPOV, 2004. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad (UPOV - *Solanum tuberosum* L.)

Producción de Semilla de Papa Mediante Esquejes Apicales Enraizados Bajo condiciones de Perú

Lesly D. Alarcón¹, Willmer G. Pérez¹, Rolando I. Arias², Alejandro Mendoza², Servicio Nacional de Sanidad (SENASA)³, Jorge L. Andrade – Piedra¹
Centro Internacional de la Papa, Lima – Perú¹, Consultores externos, Pasco, Huánuco – Perú²,
Servicio Nacional de Sanidad Agraria Subdirección de Semillas y Viveros, Dirección Ejecutiva
Pasco, Junín y Huánuco – Perú³ w.perez@cgiar.org

Área temática: Transferencia de tecnología y extensión

Palabras clave: Propagación vegetativa, Semilla certificada.

INTRODUCCIÓN

En los países en desarrollo, los bajos rendimientos y la calidad de las cosechas están relacionados con el uso de semillas de baja calidad. Los agricultores enfrentan dificultades para acceder a semillas certificadas debido a su escasez y alto costo (Pinedo-Taco, 2023). En Perú, solo el 0.29% de la semilla de papa utilizada fue certificada en la campaña 2023-2024, lo que representa dos mil toneladas de semilla (Servicio Nacional de Sanidad Agraria Subdirección de Semillas y Viveros, comunicación personal, 9 de abril de 2025). La técnica de esquejes apicales enraizados (Apical Rooted Cutting-ARC) surge como una alternativa viable, ya que permite multiplicar plantas in vitro sin necesidad de producir mini tubérculos. Consiste en enraizar esquejes de plantas in vitro juveniles en invernadero y trasplantarlos al campo para obtener tubérculos semilla de primera generación (Handayani et al., 2023). Esta tecnología fue implementada en Kenia por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en colaboración con el sector privado y el organismo regulador de certificación de semillas (KEPHIS) (VanderZaag et al., 2021). Sin embargo, en Perú, la normativa vigente limita el material de siembra a plantas in vitro, minitubérculos y tubérculos producidos sucesivamente, sin incluir esquejes enraizados (D. S. N.º 010-2018-MINAGRI, 2018). Para ampliar las opciones de propagación, el CIP y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) realizaron un experimento de campo para generar evidencia científica que respalde el uso de esquejes como unidades de propagación vegetativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los esquejes apicales se obtuvieron de plántulas in vitro de las variedades CIP Poderosa Pollera, CIP Poderosa Crocante y CIP Poderosa Watia, las cuales fueron propagadas en invernadero (18 °C, 80% HR) y trasplantadas en bandejas con sustrato Plug Mix #8 fix (Klasmann-Deilmann, Alemania). Se cortaron con bisturí estéril esquejes con tres nudos, conservando la hoja apical y una posterior. Se trataron con “Rapid Root” (ácido indol-3-butírico en polvo) para inducir el enraizamiento. Los esquejes se colocaron en bandejas de germinación (30 × 54 cm, 45 celdas), dentro de una canastilla de alambre plastificado cubierta con bolsa plástica para reducir la deshidratación foliar. El enraizamiento duró entre 20 y 25 días, tras lo cual se trasplantaron en Chilipampa, Pasco (2672 m s.n.m.; 10°45'45,0" S, 75°44'19,0" O). Se trasplantaron 807 esquejes de CIP Poderosa Watia (367 m²), 783 de CIP Poderosa Pollera (347 m²) y 731 de CIP Poderosa Crocante (244 m²), con densidad de 0,35 × 0,80 m. Se aplicó un manejo agronómico conforme a las prácticas locales. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) verificó el cumplimiento de los estándares de calidad, identidad

genética, fisiológica, sanitaria de las plantas y tubérculos, conforme a la normativa peruana vigente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento promedio a partir de ARC fue de 0,91 kg/m² (equivalente a 9,1 t/h) para la variedad CIP Poderosa Crocante, 0,85 kg/m² (8,5 t/h) para CIP Poderosa Pollera y 0,36 kg/m² (3,6 t/ha) para CIP Poderosa Watia. En términos de distribución de calibres, CIP Poderosa Crocante presentó un 16% de tubérculos de primera calidad (70–120 g), 45% de segunda calidad (40–69 g) y 39% de tercera calidad ($\leq$ 39 g). CIP Poderosa Pollera registró un 14% de tubérculos de primera calidad, 32% de segunda y la mayor proporción de tercera calidad con un 54%. En contraste, CIP Poderosa Watia tuvo el mayor porcentaje de tubérculos de primera calidad (20%), seguido de un 46% de segunda calidad y un 34% de tercera calidad. Los tubérculos producidos fueron certificados por SENASA bajo la categoría de semilla Básica I, según la normativa vigente. Estudios en Kenia, India y Vietnam muestran que la técnica de ARC puede generar hasta 20 tubérculos por planta, según la variedad, el manejo agronómico y el ambiente. En próximos ensayos en Perú se evaluará su aplicabilidad considerando factores varietales y agroecológicos. Los tubérculos obtenidos cumplieron con los estándares fitosanitarios exigidos por SENASA. Esta tecnología de bajo costo facilitaría la producción de semillas de nuevas variedades y contribuiría a reducir la escasez de semilla certificada, representando una alternativa viable para mejorar la disponibilidad de semilla de calidad.

CONCLUSIONES

Los tubérculos obtenidos mediante la técnica de ARC presentan una calidad fitosanitaria alta, y los convierte en una alternativa viable dentro del sistema de certificación de semilla de papa en el Perú. Para optimizar esta tecnología, se requieren estudios adicionales en distintas variedades y condiciones agroecológicas. Se espera promover la inclusión de los esquejes enraizados como un método de propagación vegetativa en la normativa peruana, para ampliar las opciones disponibles de producción de semilla certificada.

BIBLIOGRAFÍA

D.S. N.º 010-2018-MINAGRI. 21 de julio de 2018. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento Específico de Semilla de Papa. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2018/21843-decreto-supremo-n-010-2018-minagri>.

Handayani, T., Kusmana, Sahat, J. P., Pertiwi, M. D. y Waryat. 2023. The utilization of apical rooted cuttings for the seed production of potato varieties for processing. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1172(1), id.012012, 6 pp.

Pinedo-Taco, R. 2023. Dinámica de los sistemas de semillas en el Perú. IDESIA (Chile), 41(1), 71-83.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria Subdirección de Semillas y Viveros 2025, abril 9. Comunicación personal.

VanderZaag, P., Xuan Pham, T., Escobar De Monteverde, V., Kiswa, C., Parker, M., Nyawade, S., Wauters, P. y Barekye, A. 2021. Apical Rooted Cuttings Revolutionize Seed Potato Production by Smallholder Farmers in the Tropics. IntechOpen. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen>.

Selección de Clones, Cultivares comerciales y Nativos de Papa Pigmentada para el Procesamiento. Cajamarca, Perú 2024

Roberto, Tirado L.¹; Roberto H., Tirado M.²

¹ Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Lambayeque, Perú.

² Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú: E. mail: rtirado@unprg.edu.pe

Palabras Clave: Ambientes, flakes, genotipos

INTRODUCCIÓN

los productores de papa del norte del Perú, son los principales abastecedores para el consumo en fresco y procesamiento, la mayoría de variedades nativas y comerciales no son recomendables para procesarlos. Algunas variedades nativas y clones avanzados tienen aptitudes para el procesamiento, André *et al.* (2009) tiene mayor valor la papa con pulpa pigmentada, que disponen de compuestos polifenólicos como las antocianinas y carotenos, fuente importante de antioxidantes naturales con efectos beneficioso en la salud humana (Lemma *et al.*, 2020), en tal sentido, el objetivo del presente trabajo es buscar cultivares nativos y mejorados, mediante la interacción genotipo por ambiente, identificando factores que contribuyen a seleccionar cultivares estables en rendimiento y calidad y continuar con el proceso de liberación como variedad comercial (Lemma *et al.*, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó utilizando como material genético la papa de pulpa pigmentada de variedades comerciales, nativos y genotipos avanzados del Centro Internacional de la Papa (CIP), en Cajamarca, Perú. Se llevó a cabo en dos localidades productoras de papa, Cutervo y Chota, durante dos años de producción, alcanzando un total de cuatro ambientes, cada ambiente estuvo constituido por una localidad y año de producción. Se aplicó el análisis combinado de varianza y el modelo de los Efectos Principales Aditivos e Interacción Multiplicativa (AMMI), dicho análisis evaluó la interacción genotipo por ambiente (IGA), que permite seleccionar genotipos con alta estabilidad de rendimiento comercial y calidad en cuanto a frituras de chips, tiras y flakes, para continuar con el proceso de liberación como variedad comercial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fuente de interacción de años por tratamientos y por localidad, muestra diferencias altamente significativas, indica que los genotipos no tienen el mismo comportamiento en las dos localidades, sino que reaccionan de diferente manera respecto a los ambientes. Según Maharana *et al.* (2017) este resultado indica la presencia de variación sustancial entre los genotipos sobre los ambientes. Los coeficientes experimentales de variación (CV) fueron relativamente bajos (8,92% a 17,64% en el ANVA individual y 13,03% en el ANVA combinado), lo que indica una buena precisión experimental.

Efectuado la prueba discriminadora de promedios de Tukey al 5% para el análisis combinado, se afirma que la estructura genética de cada genotipo influye en el rendimiento, así también el efecto del medio ambiente tiene una fuerte influencia en la variación de estos genotipos debido al carácter poligénico que rigen esta característica como se observa en la tabla 1. Esta prueba estableció tres rangos de significación

XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA
XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

estadística, compartiendo el primer rango los genotipos: FC-032 (Core llama), FC-104, FC-025, FC-150, FC-081, Amarilis INIA 302 (testigo) que sobresalen con mayor rendimiento con promedios de 1124,54; 1115,62; 1051,98; 1044,04; 1001,35 y 993,83 g, las cuales le siguen los genotipos FC-005 y FC-046 con 980,64 y 980,54 g respectivamente. En el segundo grupo se ubicaron los genotipos: FC-027 (Llaucanita) a Amarilla Cutervina con promedios que oscilan entre 959,86 y 879,23 g. En el último rango se encontró a los genotipos: FC-234 con 879,06 g, FC-117 con 835,34 g, Shoga con 807,04 y FC-030 con 787,4 g. respetivamente. El promedio general fue de 957,08 g tubérculos por planta.

Tabla 1. Promedios y prueba de Tukey al 5% de medias de genotipos en los niveles de cada ambiente y por combinado para rendimiento en gramos de tubérculos por planta.

Genotipo	Ambientes				Combinado	
	Ambiente 1	Ambiente 2	Ambiente 3	Ambiente 4	Genotipo	Media
T1	1119,2abc	1145, 44 ^a	992,23ab	1241,3 ab	FC-032 (Core llama)	1124, 54a
T2	1335, 5a	1148, 92 ^a	975,67abc	1002,4 abcd	FC-104	1115, 62a
T3	897,4abc	994,69abc	1023,1ab	924,3 abcd	FC-025	1051,98ab
T4	919,1abc	968,14abcd	1100, 47a	1220,2 abc	FC-150	1044,04ab
T5	848,2abc	1096,97ab	680,93d	1045,3 abcd	FC-081	1001,35ab
T6	909,2abc	1102,01ab	945,8abc	1018,3 abcd	Amarilis	993,83ab
T7	1128,2 abc	916,74bcde	716,23cd	1161,4 abcd	FC-005	980,64abcd
T8	1209,4ab	861,09bcde	760,23bcd	989,0abcd	FC-046	980,54abcd
T9	762,6bc	881,33bcdef	969,8abc	902,5bcde	FC-027 (Llaucanita)	959,86abcde
T10	622,8c	672,56efgh	1084, 93a	847,9 cde	FC-113	954,91abcde
T11	644,2c	645,58fgh	1035, 23a	824,6 de	FC-196	917,86bcde
T12	962,1abc	739,04defg	999,3ab	1221,7abc	FC-127	879,23bcde
T13	1040,7abc	682,54efgh	1190, 77a	1262,0 a	Amarilla Cutervina	879,06bcde
T14	871,2abc	604,94gh	1079, 67a	785,5 de	FC- 117	835,34cde
T15	1141,6abc	840,72cdefg	1020,9ab	1002,1abcd	Shoga	807,04de
T16	1290, 1a	498,97h	1006,7ab	721,1 e	FC-030	787,4e
DMS	526,75	248,64	264,67	407,91		361,92

¹ Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

CONCLUSIONES

El cultivar FC-032 (Core llama) de forma ovalada, piel y pulpa amarilla, con 1,3 de color de fritura y flakes y el Clon FC-104, de piel crema y pulpa violeta con 1,5 de color de fritura, sobresalen con mayor rendimiento promedios de 1124,54; 1115,62 g/planta, muestran alta estabilidad en rendimiento y calidad, superan al cultivar Amarilis INIA 302 (testigo) de mayor cultivo comercial en la región con 993,83 g/planta y 3 de color de fritura y flakes.

BIBLIOGRAFÍA

- André, C.; Schafleitner, R.; Lega, Y. S.; Lefevre, L.; Aliaga, C.; Nomberto, G.; Hoffmann, L.; Hausman, F.; Larondelle, L. And Evers, D. 2009. Antioxidantes en papa. *Phytochem.*, 70: 1107-1116.
- Lemma, T.; Mohammed, W.; Tesfaye, A. 2020. Evaluation of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Varieties for Yield and Some Agronomic Traits. *Open Agriculture*. 5: 63-74.
- Maharana, J.; Panda, C.M. and Jakhar, P. 2017. Genotype $\times$ Environment Interaction and Stability Analysis of Kharif Potato in Koraput Region of Odisha. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 6(5): 1159-1166.

Una Alternativa de Manejo de Microplantas SAH Destinadas a Aeroponía

Verónica C. Yomaha¹, Carlos A. Martino¹.

¹ AGROPLANT SA, Monte Cristo, Córdoba, Argentina: veronica.yomaha@agroplant.com.ar

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras claves: minitubérculos, plantas in-vitro, sustrato.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un componente fundamental de la alimentación mundial, para obtener semilla de calidad, es necesario abandonar los sistemas convencionales de producción, que no han sido eficaces para prevenir o reducir la proliferación de patógenos. Esto ha resultado en una menor calidad de la semilla y en bajos rendimientos (Chiipanthenga et al., 2011).

La aeroponía se presenta como un nuevo paradigma tecnológico que mejora la disponibilidad de semilla fiscalizada de papa, permitiendo una mayor producción de minitubérculos, reduciendo costos de producción y aumentando la sanidad (Andrade-Piedra, 2015). Para multiplicar semilla de papa mediante aeroponía, es esencial utilizar plántulas in vitro o aquellas obtenidas bajo el Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH), que sean vigorosas, sanas y se encuentren en un estado fisiológico óptimo (Rigato et al., 2002). El sistema aeropónico consta de módulos de plantación, un sistema de riego por aspersión, filtros, bombas de riego y un sistema de retorno, entre otros componentes. Esto implica que las plántulas utilizadas deben cumplir no solo con requisitos intrínsecos para su crecimiento y desarrollo, sino también con aquellos que aseguren el normal funcionamiento del sistema. (Andrade-Piedra, 2015).

El objetivo de este trabajo es evaluar sustratos alternativos que disminuyan el daño en raíces al momento del trasplante en aeroponía, y su combinación con distintos enraizantes para obtener un sistema radicular abundante y robusto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron micro plantas de papa obtenidas mediante SAH, de la variedad Spunta, en bandejas plásticas (PP103D, dimensiones de 18,5 cm de largo y 14,5 cm de ancho). Se emplearon tres tipos de sustratos: a) 100% Klasmann TS3/416, b) 50% Klasmann TS3/416 y 50% perlita, y c) 100% perlita, todos humedecidos con solución nutritiva según Rigato et al. (2002). Se utilizaron enraizantes comerciales disponibles en el mercado al momento del ensayo. Se realizaron siete tratamientos, cada uno con dos bandejas de cada sustrato, sumando un total de seis bandejas por tratamiento: tres para la primera (1ª) toma de datos y tres para la segunda (2ª) toma de datos. Las tomas de datos se realizaron mediante destrucción total del material, donde cada bandeja representó una repetición. Cada bandeja se plantó con 50 ápices. A los 18 días de haber sido plantadas, se aplicaron los tratamientos, preparando 300 ml de caldo según las especificaciones de cada tratamiento y aplicando 50 cc de dicho caldo a cada bandeja, una única vez.

Los tratamientos fueron los siguientes: T1-Control (solo con solución nutritiva), T2-Stimulate-fitorregulador (1 l/ha), T3-Stimulate (2 l/ha), T4-Macrosorb Radicular-

fertilizante (10 ml/l), T5-Macrosorb Radicular (20 ml/l), T6-Yara Kristalon Yellow-fertilizante (15 g/l) y T7-Yara Kristalon Yellow (30 g/l).

Las bandejas se ubicaron dentro de la cámara de cría del laboratorio Agroplant. Los muestreos se realizaron a los 7 y 14 días posteriores a la aplicación. Se seleccionaron las bandejas del uno al tres de cada tratamiento (conteniendo cada una, una opción de sustrato) en la 1ª fecha de muestreo, y las del cuatro al seis en la 2ª fecha de muestreo. En cada caso, se retiraron las plantas de las bandejas, se lavaron las raíces con agua corriente hasta dejarlas libres de sustrato y se midió la longitud radicular en centímetros de diez plantas de cada bandeja. Se evaluó la variable longitud radicular como criterio para determinar el mejor enraizante entre los probados y las combinaciones de sustrato más adecuadas para el objetivo planteado.

RESULTADOS

Para la 1ª toma de datos, para los tres tipos de sustrato el Control mostró como resultado promedio de 8,1 cm de longitud radicular (LR), el T3- 10,3 cm, el tratamiento de T4- 7,7 cm de LR y el T5- 8,4 cm de LR, el T6- 7,9 cm de LR y el T7 8,1 cm de LR. Los tratamientos con *Stimulate* mostraron ser significativamente diferentes ($p>0,05$) al resto de los tratamientos. (Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,94575)

Para la 2ª toma de datos, para los tres tipos de sustrato el tratamiento *Control* mostró como resultados promedio de 8,05 cm de LR, el T2- 8,55 cm de LR y el T3- 10,79 cm, el T4- 8,22 cm de LR y el T5- 6,8 de LR, el T6- 6,25 cm de LR y el T7- 8,23 cm de LR.

El tratamiento con doble dosis de *Stimulate* mostró ser significativamente diferente ($p>0,05$) al resto de los tratamientos. (Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,33772)

Se realizó un ANOVA para evaluar los resultados, en la primera toma de datos el R^2 fue de 0,57 y el CV 12,8% mientras que en la segunda el R^2 fue de 0,99 y el CV de 2,37%, mostrando la segunda toma de datos resultados mucho más confiables y precisos que la primera. una capacidad predictiva mucho mayor, y datos más consistentes.

Durante la toma de datos se evaluó la facilidad con que el sustrato se despegaba de las raíces, siendo las bandejas con 100% perlita las que permitieron sacar las raíces prácticamente intactas y sin residuos.

CONCLUSIONES

La mejor combinación fue el uso de bandejas con perlita, como sustrato, con solución nutritiva más *Stimulate* en doble dosis. Se logró un buen volumen y longitud de raíces y la perlita facilitó el trasplante, disminuyendo el daño radicular.

BIBLIOGRAFÍA

Chiipanthenga M, Maliro M, Demo P, Njoloma J, 2012. Potential of aeroponics system in the production of quality potato (*Solanum tuberosum* L.) seed indeveloping countries. African Journal of Biotechnology Vol. 11(17), pp. 3993-3999.

Andrade-Piedra, J.L., Kromann, P. y Otazú, V. (Eds.). 2015. Manual para la Producción de Semilla de Papa usando Aeroponía: Diez años de Experiencias en Colombia, Ecuador y Perú. Quito, Ecuador. 267 p.

Rigato, S., Gonzales, A., Huarte, M. 2002. Producción de plántulas por el sistema autotrófico-hidropónico. Balcarce, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Caracterización Morfológica de la Agrobiodiversidad de Papas Nativas (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) Conservadas en el Resguardo Indígena de Cumbal

Lasso-Paredes, Zahara L.¹, Coronel-Ortíz, Baltazar², Santacruz-Guevara, Alexandra², Cadena-Guerrero, Maryory³, Yepes-Chamorro, Bayardo³, Romero-Barrero, Y1, Villota-Caicedo, Claudia¹, Pérez-Cardona, Olga Y.1 : zlasso@agrosavia.co

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Sede Central. Km 14 vía Mosquera-Cundinamarca. Colombia.

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 vía Mosquera-Cundinamarca. Colombia.

³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, Nariño, Colombia.

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: Descripción fenotípica, diversidad genética, conservación in situ

INTRODUCCIÓN

Las papas *Solanum tuberosum* grupo *phureja*, (conocidas localmente como “*chauchas*”) representan variedades nativas ampliamente distribuidas en los Andes (Ghislain et al., 2006), con el departamento de Nariño en Colombia como uno de los principales centros de diversidad. Esta riqueza varietal se debe a la convergencia de diversos pueblos indígenas, especialmente el Pueblo Pasto, que han preservados estas variedades desde tiempos precolombinos mediante sistemas tradiciones la Shagra. Durante 2023 y 2024, el proyecto Soluciones Positivas para la Naturaleza (Nature+), ha desarrollado iniciativas para identificar la diversidad genética de estas papas nativas conservadas por el Resguardo Indígena de Cumbal, utilizando descriptores morfológicos con el fin de contribuir a su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tubérculos fueron donados por guardianes de semillas en seis veredas del Resguardo Indígena de Cumbal. Se establecieron dos parcelas colectivas de caracterización con la Institución Educativa Indígena Cumbe y Guardianes de agrobiodiversidad. Se sembraron 10 plantas por accesión a 3 106 m s.n.m. en Cumbal (Nariño), dos ciclos consecutivos. Se evaluaron 20 descriptores morfológicos altamente discriminantes (flor y tubérculo) (Gómez, 2000; Huamán & Spooner, 2002; The Royal Horticultural Society, 2015). Se realizó análisis de correspondencia múltiple para reducir la dimensionalidad y conglomerados (distancia Euclidea y Método de Varianza Mínima de Ward) para generar agrupamientos y explicar la variabilidad genética de los materiales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio identificó 65 variedades de papas nativas (grupo *phureja*) en el Resguardo Indígena de Cumbal, organizadas en tres grupos que explican el 47,8% de la variabilidad genética. Grupo I (26,2%): caracterizado por color primario de la flor predominantemente morado (72,4%), color primario del tubérculo (CPT) con tonalidades amarillas y marrones (81,8%) y ausencia del color secundario del tubérculo (CST) en el 90,9% de las accesiones. Grupo II (45,2%): grados de floración moderada y profusa (78,9%); CPT purpuras y morados (100%) y color primario de la carne del tubérculo (CPCT) crema y

amarillo claro (73,7%). Presentaron colores violetas, purpuras y violeta oscuro en la variable de color secundario de la carne del tubérculo (CSCT) (68,4%) y distribución del color secundario de la carne del tubérculo representado en el anillo vascular ancho y anillo vascular y médula (52,6%).

Grupo III (28,6%): color del cáliz con pigmentación poco verde (66,7%), CPT con coloraciones marrones, CST rosado, rojo morado y negruzco (66,7%). En cuanto al CPCT predomina el amarillo (75%) sin presencia de CSCT. Se evidenciaron las formas raras del tubérculo clavadas y concertinoides (75%).

La caracterización morfológica evidencia una notable diversidad genética. Grupo I presenta flores moradas y tubérculos sin color secundario, sugiriendo prácticas tradicionales de selección por color y simplicidad. Grupo II con abundante floración y tubérculos de colores intensos, indican mayor adaptación a condiciones agroecológicas específicas o valoración cultural por el color interno. Grupo III resalta por formas raras de tubérculos, sugiriendo un potencial genético importante para el mejoramiento y conservación de morfo-tipos únicos. Esta diversidad refleja la riqueza genética local, así como los procesos tradicionales de selección y conservación, subrayando la importancia de fortalecer la conservación *in situ* y el papel clave de las comunidades indígenas en la preservación de la agrobiodiversidad andina.

CONCLUSIONES

La caracterización de papas nativas (grupo *phureja*) en el Resguardo Indígena de Cumbal reveló la diversidad genética distribuida en tres agrupaciones morfológicas, la cual representa la riqueza biocultural del territorio y destaca el papel crucial de las comunidades indígenas en la conservación activa de los recursos genéticos esenciales para la seguridad alimentaria y adaptación al cambio climático. El estudio de las características morfológicas contribuye significativamente a fortalecer los procesos de conservación *in situ* de la agrobiodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Internacional de la Papa (CIP) por financiar la investigación y a las familias custodias de la agrobiodiversidad del Resguardo Indígena de Cumbal por participar y aportar en el desarrollo de este estudio.

REFERENCIAS

- Ghislain, M., Andrade, D., Rodríguez, F., Hijmans, R., & Spooner, D. (2006). Genetic analysis of the cultivated potato *Solanum tuberosum* L. Phureja Group using RAPDs and nuclear SSRs. *Theoretical and Applied Genetics* 2006 113:8, 113(8), 1515–1527. <https://doi.org/10.1007/S00122-006-0399-7>
- Gómez, R. (2000). Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas. (Vol. 1, Issue December, p. <https://www.researchgate.net/publication/267991711>). Germoplasma de Papa, Centro Internacional de la Papa CIP.
- Huamán, Z., & Spooner, D. (2002). Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). *American Journal of Botany*, 89(6), 947–965. <https://doi.org/10.3732/AJB.89.6.947>
- The Royal Horticultural Society. (2015). R.H.S. colour chart. London: The Society, [1986?]. <https://search.library.wisc.edu/catalog/999665007902121>

El Reconocimiento de la Agrobiodiversidad en el Resguardo Indígena de Cumbal: Hacia la Sostenibilidad en el Territorio

Olga Y. Pérez-Cardona¹, Bayardo Yepes², Claudia P. Villota¹, Zahara L. Lasso¹, Máryory M. Cadena², Jairo Piscal², María G. Rosero³

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Sede central. Km 14 Vía Mosquera – Bogotá - Colombia. ² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km 5 vía Pasto-Obonuco, Nariño - Colombia. ³ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación La Selva. Km. 7, vía Rionegro, Rionegro, Antioquia – Colombia.: oyperetz@agrosavia.com

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: Conservación de la biodiversidad, Tubérculos andinos, Variedades nativas

INTRODUCCIÓN

La agrobiodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los ecosistemas. En este contexto, el proyecto Soluciones Positivas para la Naturaleza (Nature+) ha logrado avances significativos en la conservación y caracterización de variedades de papa y tubérculos andinos en el Resguardo Indígena de Cumbal, Nariño, un territorio reconocido por su riqueza biológica y tradiciones agrícolas. La información capturada en encuestas a hogares y encuestas de información geográfica facilitó la identificación de los guardianes de la agrobiodiversidad y la creación de una línea base sobre las especies presentes, sus prácticas de manejo y las amenazas que enfrentan, a partir de los cuales se generan estrategias comunitarias para conservar estos valiosos recursos genéticos, diversificar los medios de subsistencia y promover la sostenibilidad del territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

En noviembre de 2023 en el resguardo indígena de Cumbal, Nariño en el sur de Colombia, se realizaron talleres participativos utilizando la metodología de listado rojo cuanti y cualitativo o de cinco celdas (Sthapit & Shrestha 2012; Hualla & Delaquis, s.f). Durante los talleres, los agricultores se organizaron en grupos focales por género y se establecieron puntos de corte por número de familias y área sembrada. Posteriormente, se identificaron las variedades presentes en las comunidades y se recopiló información clave sobre ellas, como nombre común, uso, tipo de variedad, tendencia de cambio en los últimos 10 años, origen, atributos y principales amenazas.

Los talleres permitieron la identificación de variedades locales, la evaluación del nivel de riesgo en que se encuentran y la determinación de aquellas variedades consideradas perdidas. Durante su desarrollo, se realizaron dos tipos de análisis: uno a nivel interespecífico, que examina las relaciones entre distintas especies dentro de la comunidad, y otro a nivel intraespecífico, enfocado en las diferencias entre variedades de una misma especie. Las especies priorizadas fueron papa (*Solanum sp.*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y olluco (*Ullucus tuberosus*). Las semillas proporcionadas por los agricultores fueron clasificadas en cinco cuadrantes, definidos por el número de familias (Muchas y Pocas) y el área cultivada (Grande y Pequeña), incluyendo una quinta celda para las especies y variedades consideradas perdidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los talleres participaron 138 agricultores reconocidos por conservar papas nativas y tubérculos andinos, provenientes de las veredas Boyera, Cuaspud, Cuaical, Cuetial, Guan, Quilismal y Tasmag. El 55% de los participantes fueron mujeres. El análisis de la distribución interespecífica e intraespecífica de las variedades, clasificadas, reveló que la mayor diversidad identificada en los talleres de las cuatro especies priorizadas se encuentra en el cuadrante correspondiente a pocas familias y pequeñas áreas cultivadas. Esta diversidad está asociada a un valor cultural, medicinal y alimentario, siendo su uso principalmente destinado al autoconsumo y puede estar asociado al riesgo significativo de pérdida de diversidad. Esta misma dinámica se ha observado en Nepal, donde las variedades de arroz ubicadas en este cuadrante corresponden a aquellas que la comunidad considera con mejor sabor y uso medicinal, pero son las menos preferidas por sus bajos rendimientos, esta información permitió identificar y generar estrategias para su conservación (Paudel et al, 2021)

La determinación de las razones del estado actual de cada especie y variedad evidenció factores socio-productivos comunes entre hombres y mujeres, como la ganadería extensiva, cambios en los hábitos de consumo, el modelo económico basado en monocultivos, el desinterés juvenil por el campo, la falta de transmisión de conocimientos sobre semillas, políticas gubernamentales que desincentivan la diversidad agrícola, la variabilidad climática y las plagas emergentes. Esta situación fue más evidente, al momento de indagar en las causas que han conllevado a la pérdida de alrededor de 24 variedades.

CONCLUSIONES

Los talleres participativos revelaron una alta vulnerabilidad de las variedades nativas de papas y tubérculos andinos, ya que son conservadas por pocas familias en áreas reducidas. Es necesario generar estrategias integrales para proteger estos recursos, promover el manejo agroecológico y asegurar su sostenibilidad. La metodología de cinco celdas resultó útil para identificar la distribución de variedades, evidenciar los riesgos de erosión genética y fomentar inventarios que preserven el conocimiento ancestral, siendo clave para diseñar acciones sostenibles, fortalecer la gestión comunitaria y mitigar las amenazas identificadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Sthapit, B.; Shrestha, P.; (2012) On-farm management of agricultural biodiversity in Nepal. (84 p). Bioversity International, Nepal; Local Initiative for Biodiversity, Research and Development; Agriculture Botany Division, Nepal Agricultural Research Council, Ltpur.
- Paudel, A., Paudel, A., & Shrestha, S. (2021). Agrobiodiversity documentation in Puranchaur, Pokhara through four cell analysis: biodiversity of rice. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 5(2).
- Hualla, V, y Delaquis, E. (s.f.) Rikuy-Agrobio: Nueve herramientas para conocer y monitorear la agrobiodiversidad. Recuperado de <https://rikuy-agrobio.org/>

Reconocimiento de la Variabilidad Fenotípica de Tubérculos Andinos Custodiados en el Resguardo Indígena de Cumbal-Colombia

Maria G. Rosero-Alpala¹, Amparo Rosero², Alba N. Sanchez¹, Olga Yanet Pérez³ Zahara Lasso³, Maryory Cadena², Bayardo Yepes²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación La Selva. Km. 7, vía Rionegro - Las Palmas, Rionegro, Antioquia - Colombia. ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Obonuco. Km 5 vía Pasto-Obonuco, Nariño - Colombia. ³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 Vía Mosquera – Bogotá - Colombia. mroseroa@agrosavia.co

Área temática: Fitomejoramiento, recursos genéticos y producción de semilla

Palabras clave: *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*

INTRODUCCIÓN

Los tubérculos andinos (TAs) Oca o ibia (*Oxalis tuberosa* Mol.), Majua o cubio (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.) y Olloco, ulluco, ruba o chugua (*Ullucus tuberosus* Caldas), se encuentran distribuidos en la región andina de América del Sur. Colombia cuenta con una alta diversidad varietal en los departamentos de Nariño, Boyacá y Cundinamarca (Clavijo, 2017; Garcia et al., 2018). La conservación *in situ* de los TAs se basa en conocimientos, creencias y valoraciones ancestrales que han trascendido en el tiempo, así la producción está destinada al autoconsumo en un 80%. De allí que el proyecto soluciones positivas para la naturaleza- Nature+ (AGROSAVIA-CIP, 2023-2024): Conservación de la agrobiodiversidad en Colombia, implementó acciones participativas para conocer y revalorar los TAs y los conocimientos locales asociados. El objetivo fue estimar la variabilidad fenotípica de tubérculos andinos en el Resguardo Indígena de Cumbal, ubicado en el departamento de Nariño, al sur de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el resguardo Indígena de Cumbal se realizaron talleres participativos con custodios de semillas de TAs (previo consentimiento informado). Seis veredas fueron seleccionadas por ser consideradas con distribución de TAs, Tasmag, Guan, Quilismal, Cuaical, Cuetial, Cuaspud y Boyera. Por cada una, participaron más de 10 personas. En estos talleres se recolectó material vegetal de variedades locales de las tres especies y se multiplicó en una parcela *in situ*. Para la caracterización morfológica, se utilizaron los Descriptores de Oca (IPGRI/CIP, 2001), del Ulluco (IPGRI, 2003) y de Mashua (CIP, 2014). El registro del color se realizó mediante una tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (2007). Los datos fueron procesados a través de un análisis de correspondencia múltiple (ACM) usando el software R y la librería ggplot.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variabilidad fenotípica identificada en custodia del Resguardo Indígena de Cumbal estuvo representada por 20 variedades locales de oca, 11 de majua y 18 de olloco. El análisis de correspondencia múltiple generó tres dimensiones que explicaron más del 40% de la variabilidad y permitieron establecer las agrupaciones descritas.

Oca conformó tres grupos, el primero distinguido por las variables morfológicas, como el color predominante de la superficie del tubérculo (CPST) y el color predominante de la pulpa del tubérculo (CPPT), ambos amarillos. Se agruparon las variedades Chaucha, Amarilla, Zapalla y otras 13 variedades. El segundo grupo se diferenció por la forma del tubérculo (FT) alargado, el CPST rojo y el color secundario de la superficie del tubérculo (CSST) blanco, y en él se ubicó la variedad Rosada¹. El tercer agrupamiento fue en función del CPST y el color secundario de la pulpa del tubérculo (CSPT), púrpura grisácea, y la distribución del color secundario en la pulpa (DCSPT), en la médula y corteza. Se agruparon las variedades Sangre de toro, Pascuala y Rosada.

En majua, se observaron cuatro agrupamientos: el primero por las variables de CPST y CPPT blanco amarillento, CSST púrpura rojizo y la distribución del color secundario en la superficie del tubérculo (DCSST) en ojos, bandas y puntos irregularmente distribuidos sobre las tuberizaciones. Lo representaron las variedades Chaucha, Blanca con ojos rojos, Rosada, entre otras. El segundo se dio por la variable CPST púrpura grisáceo y estuvo representado por la variedad Negra. El tercer agrupamiento, se dio por la variable CPST amarillo y la ausencia de color secundario y lo representó la variedad Amarilla. El cuarto agrupamiento estuvo determinado por las variables CPST rojo grisáceo intenso y el CPPT blanco amarillento, CSPT púrpura rojizo y por la profundidad de los ojos del tubérculo (POT) muy profundos, y estuvo por la variedad Morada.

En olloco, se reconocieron tres agrupamientos. El primero se definió por las variables CPST rojo claro/rosado/púrpura rojizo, color del cilindro central (CCC) verde amarillento y FT semifalcado/redondo. Las variedades representativas fueron: Rosado tuquerreño, Rojo largo y otras siete variedades. Un segundo grupo se discriminó por la FT redondo y por el color de la zona cortical (CZC) verde amarillento/blanco amarillento/púrpura rojizo y CCC blanco/verde amarillento. Las variedades agrupadas fueron: Rosado redondo, Balón, Redondo fucsia y otras tres variedades. El tercer agrupamiento se determinó mediante el CPST y el CSST rojo y naranja pálido respectivamente; el CCC amarillo y la FT redondo, y se ubicaron las variedades Tomate y Redondo tomate. Existe una amplia variabilidad fenotípica dentro de los tres cultivos de (TAs) y su coexistencia depende de la tradición cultural. Según Rosero-Alpala et al. (2020), estos cultivos nativos ancestrales, se gestionan en agroecosistemas autóctonos como la *shagra*.

CONCLUSIONES

Los cultivos de la oca, el olloco y la majua son importantes para promover la soberanía alimentaria, y a su vez es necesario fortalecer la conservación del patrimonio biocultural, tanto in situ, en las fincas de los agricultores, como ex situ, en los bancos de germoplasma del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Clavijo Ponce, N. L. 2017. Cultura y conservación in situ de tubérculos andinos marginados en agroecosistemas de Boyacá: un análisis de su persistencia desde la época prehispánica hasta el año 2016. *Cuadernos De Desarrollo Rural*.14(80): 52-70.
- García Díaz, R. F., Jiménez, L., Bernal, P. S., Robayo, O., Chaparro, M. D., Sierra, F. M. y León Sicard, T. 2018. Tubérculos andinos de vuelta a casa: Conservación participativa de tubérculos andinos en Cundinamarca. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Bogotá, Colombia. 158 p.
- Rosero-Alpala, M. G., Tapie, W. A., y Rosero Alpala, D. A. (2020). Diversidad fenotípica de papas nativas en las comunidades indígenas de la etnia de los Pastos (Nariño, Colombia): Agricultura ecológica para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural. *Revista peruana de biología*, 27(4): 509-516.

ÁREA TEMÁTICA 2: Valor Agregado y Socioeconomía

Producción de Papa y su Desarrollo Económico, Montúfar, Ecuador

Guillermo, J. Bolaños¹, Gladys, P. Urgilés¹, Jesus, R. Aranguren¹

¹Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador. guillermobol66@gmail.com

Área temática: Socio-economía.

Palabras clave: Agricultores, semillas, políticas públicas.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Boisier (2005) las teorías económicas del crecimiento exógeno y endógeno ofrecen perspectivas complementarias sobre cómo impulsar el desarrollo agrícola. El rol de los gobiernos locales es crucial en este contexto. Tienen la responsabilidad de formular políticas inclusivas que respondan a las necesidades específicas de sus comunidades agrícolas, desde proporcionar acceso a créditos hasta fomentar espacios participativos.

Cuesta *et al.* (2022) manifiesta que el fortalecimiento de las cadenas productivas agrícolas se fortalece con el uso de semillas certificadas y asesorías constantes a los agricultores. Estas estrategias no solo incrementan la rentabilidad del sector agrícola, sino que también diversifican su impacto económico. El sector agrícola es un catalizador para el desarrollo local sostenible a través de enfoques integrales de la teoría económica, innovación tecnológica y participación comunitaria, empoderando a los gobiernos locales, permitiéndoles gestionar eficientemente los recursos.

La articulación efectiva entre actores locales, gobiernos e instituciones internacionales, permitirá transformar los desafíos estructurales en oportunidades que mejoren tanto el bienestar humano como la sostenibilidad. En este contexto, resulta fundamental analizar sectores productivos que impulsen el desarrollo económico y social. Por ello, el objetivo de la investigación fue evaluar la producción de papa y su contribución al desarrollo económico de los agricultores pequeños, medianos y grandes del cantón Montúfar, período 2023-2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicaron 90 encuestas a agricultores a través de un muestreo probabilístico estratificado los cuales estuvieron divididos en tres grupos: pequeños, medianos y grandes. Se aplicaron 11 entrevistas a líderes gremiales con un muestreo por conveniencia, para identificar dificultades y percepciones sobre políticas públicas. Los resultados fueron analizados con el método de triangulación (Okuda, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivo de papa es fundamental para la economía del cantón Montúfar, generando aproximadamente 15181631,25 dólares anuales; sin embargo, esta contribución económica no se distribuye equitativamente entre los agricultores (Cuesta *et al.*, 2022). Los pequeños productores, que representan una parte significativa del sector, enfrentan desventajas debido a su limitado acceso a recursos tecnológicos y financieros. Los grandes productores utilizan mayoritariamente semillas certificadas (83 %), los pequeños dependen casi exclusivamente de semillas seleccionadas (90%), lo que reduce sus rendimientos y ganancias (Catucuamba *et al.*, 2023). Esta disparidad

económica afecta no solo la competitividad del sector, sino también la capacidad de los pequeños agricultores para sostener sus familias y contribuir al desarrollo local.

El 65% de los agricultores encuestados señaló que tienen un acceso limitado a semillas certificadas y estas son esenciales para aumentar la resistencia a enfermedades y mejorar los rendimientos, por lo que es indispensable que los pequeños y medianos productores tengan preferencia al momento de acceder a este tipo de semillas; así mismo, los encuestados revelaron la falta de apoyo gubernamental, el incremento en los costos de cultivo y la aparición de enfermedades como la *Bactericera cockerelli*. El 33% identificó el cambio climático y los precios inestables como factores críticos, mientras que un 2% mencionó la falta de sistemas de riego adecuados. Estas dificultades repercuten directamente en la capacidad productiva y económica del sector (Cuesta *et al.*, 2022; Basantes *et al.*, 2020). Bravo y Lederman (2009) enfatizan que problemas como estos reflejan una gestión inadecuada de recursos y políticas públicas insuficientes, afectando tanto a nivel local como global.

La percepción sobre las políticas públicas dirigidas al sector agrícola es mayormente negativa entre los agricultores del cantón Montúfar, un 87% calificó el apoyo gubernamental entre "malo" y "muy malo", evidenciando una desconexión entre las iniciativas estatales y las necesidades reales del sector. Un gobierno efectivo puede actuar como catalizador en el desarrollo agrícola mediante inversiones en infraestructura como centros de acopio de venta directa al consumidor y asistencia técnica permanente y actualizada, la falta de políticas coherentes ha generado desconfianza. Rivera y Alex (2004) destacan que una mayor participación local en la planificación podría mejorar esta situación. Perfetti *et al.* (2013) subrayan que garantizar acceso a mercados e infraestructura adecuada es esencial para cambiar esta percepción negativa y fomentar un desarrollo más inclusivo en el sector agrícola.

CONCLUSIONES

La evaluación de la producción de papa y su contribución al desarrollo económico de los agricultores pequeños, medianos y grandes del cantón Montúfar durante el periodo 2023-2024, demostró que existe problema en la implementación de las políticas públicas, ya que no están apegadas a la realidad del agricultor, a pesar de ello existe un flujo económico, creando desarrollo en el cantón Montúfar.

BIBLIOGRAFÍA

- Basantes, T., Aragón, J. P., Albuja, L., y Vázquez, L. 2020. Diagnóstico de los costos, rendimientos de producción y (*Solanum tuberosum* L.) en la Zona 1 del Ecuador, año 2019. *e-Agronegocios*. 6(2):103-120.
- Bravo, C., y Lederman, D. 2009. La agricultura y el bienestar nacional en el mundo. *El trimestre Económico*. 3(303):577-617.
- Catucuamba, G., Narváez, G., Escobar, J., y Hwan, C. 2023. Effect of use of Certified Seed to Increase Potato (*Solanum Tuberosum*) Production in Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 7(5):8310-8326.
- Cuesta, X., Monteros, C., Racines, M., y Rivadeneira, J. 2022. Catálogo de variedades de papa del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador. pp. 4.
- Perfetti, J., Balcázar, Á., Hernández, A., y Leibovich, J. 2013. Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia 1^{era} Ed. Fedesarrollo, Sociedad de Agricultores de Colombia. Colombia. pp. 7-33.

Emprendimientos de Comida Rápida Basadas en el Uso de Papa en San Gabriel-Carchi

Autores: Jovanny P. Suquillo¹, Gissella S. Guapas¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. Quito-Ecuador.
jovanny.suquillo@iniap.gob.ec

Área temática: Socio-economía

Palabras clave: Encuesta, preferencias, variedad.

INTRODUCCIÓN

San Gabriel es la zona de mayor producción de papa en Ecuador (SIPA-MAG, 2025). La economía se sustenta en actividades agrícolas, ganaderas, industrias, transporte y comercio (GAD-Montúfar, 2023). Dentro de este sector, resaltan los emprendimientos como papas asadas y otros platos de comida rápida, donde la papa constituye uno de los ingredientes de mayor uso. Bajo ese contexto, la Unidad Carchi del INIAP, consideró importante conocer tipos, ganancias y variedades de papas utilizadas por los emprendedores en la preparación de los diferentes platos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se ejecutó en el 2023 en la ciudad de San Gabriel, provincia del Carchi. La base social del presente trabajo se conformó de 21 emprendedores; de los cuales 18 (85.7%) fueron mujeres entre 18 y 75 años de edad y 3 (14.3%) fueron hombres entre 22 a 31 años de edad. La información se colectó con una encuesta, que luego de un proceso de validación, se aplicó a 21 emprendedores localizados en la zona de mayor actividad comercial de la ciudad de San Gabriel (GAD-Montúfar, 2023). La información recopilada se analizó mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipos de emprendimientos

Tabla 1. Tipos de emprendimientos. San Gabriel-Carchi, 2023.

Tipos de emprendimientos	Entrevistados	
	(No.)	(%)
Papas asada	6	28.6
Salchipapas+hamburguesas+pollo broster	5	23.8
Pollo asado	2	9.5
Salchipapas+pinchos+hamburguesas+pollo broster	2	9.5
Salchipapas + pollo broster	2	9.5
Salchipapas+hambusguesas	2	9.5
Papas en hojuelas	1	4.8
Salchipapas+hamburguesas+pollo asado+pollo broster	1	4.8
Total	21	100.0

Duración, variedad y cantidad de papa utilizadas por los emprendedores

Los emprendimientos evidenciaron diferentes años de funcionamiento, desde 0.6 años (salchipapas + pinchos + hamburguesas + pollo broster) hasta 35 años (papas asadas). En relación a variedades de papa, los emprendedores utilizaron mayormente la variedad

Superchola (57.1%) de entre 1 a 8 qq / semana (1 qq = 45 kg), seguido de Capiro (38.1%) de entre 1 a 10 qq / semana y Única (4.8%) de 12 qq / semana.

Preferencias por las variedades de papa

La variedad Superchola (Andrade, 1980) la prefieren por su suavidad, textura harinosa, se asa pronto, sabrosa, no tiene brotación temprana, en fritura no quema el aceite y se mantiene crocante, consume menos aceite y el cliente la prefiere. La variedad Capiro (Ñustez, 2010) la prefieren porque durante la cocción no se hace molo (tipo puré), no se hace dura y en papas asadas, no se pela la cáscara. Única (Ñustez, 2010) la prefieren por ser rápidas para pelar y freír.

Ganancias

En relación a ganancia neta por plato comercializado, el 100% de los emprendedores manifestaron que en promedio ganan 0,36 USD. Al realizar una proyección de las ganancias, considerando que como mínimo se venden 50 platos/ día x 0,36 USD/plato, se estimaría un ingreso neto de 540 USD/mes.

Probar otras variedades de papa

Del total de 21 entrevistados, 15 emprendedores que representan un 71.43%, manifestaron que, si les gustaría probar otras variedades de papa que sean más baratas, que no sean duras para asar, sabrosas, mejor que Superchola, que no absorban aceite y que no se enfermen con el complejo de la punta morada.

CONCLUSIONES

Existe un importante interés por usar el tubérculo de papa para realizar emprendimientos relacionados con comida rápida en la ciudad de San Gabriel, muchos de los cuales son únicos y no se los encuentra en otras provincias del Ecuador (ej. papas asadas o esmeriladas). Estos emprendimientos se basan en el uso de variedades con características de calidad dependiendo del emprendimiento que están relacionados con la calidad interna y externa del tubérculo como textura, contenido de materia seca, sabor, dormancia y costos

BIBLIOGRAFÍA

Andrade, H. 1980. Variedades de papas cultivadas en el Ecuador. B. Hardy, y H. Andrade (Eds.). Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa.

Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar (GAD). 2023. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial-Actualización. 85p.

Ñustez (2010). Diacol Capiro. Inventarios de tecnologías e información para el cultivo de papa en el Ecuador. <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/24-diacol-capiro/>

Ñustez (2010). ICA-Única. Inventarios de tecnologías e información para el cultivo de papa en el Ecuador. <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/23-ica-u>

Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2025. Ficha del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

ÁREA TEMÁTICA 3:

Transferencia de tecnología y extensión

Experiencia de la Siembra de Papa en Hoyos SPH en Suelos Erosionados, con Productores del Cantón Riobamba, Chimborazo, Ecuador

César R. Asaquibay^{1*}. Juan U. Ulquiango^{2*}

^{1*}Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Unidad de Desarrollo Tecnológico
Chimborazo UDT-Ch, Riobamba Chimborazo Ecuador

^{2*} Programa Amazonia Sin Fuego - Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, PASF- MATE –
Riobamba Chimborazo Ecuador *Autor de correspondencia: cesar.asaquibay@iniap.gob.ec

Palabras claves: enmienda, hoyos, recuperación.

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de demostrar a los productores la diferencia en rendimiento de la papa bajo dos sistemas de producción: Siembra de papa en hoyos (SPH) y Siembra de papa convencional (SPCv) y determinar el costo/beneficio, de los dos sistemas el sistema SPH, es una alternativa para la recuperación y conservación de los suelos, y la reducción del avance de la frontera agrícola y la disminución de las igniciones descontroladas, provocando incendios forestales por más suelo. Para esto, se implementó una parcela de estudio en campo de agricultores/as de la Organización Casa Cóndor. Para el desarrollo de la tecnología SPH, se inició con una capacitación teórica y práctica, según la metodología de escuela itinerante, donde se estimularon los sentidos de los productores, empoderándolos y motivándolos a buscar un futuro sostenible en la agricultura.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Sector de Casa Cóndor, parroquia San Juan, cantón Riobamba, provincia del Chimborazo, a una altitud de 3.700 m s.n.m. se utilizó una parcela de validación con semilla de papa variedad INIAP-Josefina, aperos agrícolas para el hoyado, enmienda orgánica, consorcio de microorganismos nativos (CMN). Los tratamientos fueron: 1) Siembra de papa en hoyos (SPH), con hoyos de 0.06 m³, distanciados a 0.5 m y entre filas de 1.5 m de acuerdo a la alternativa tecnológica generada por INIAP-UDT-Ch. (Asaquibay, 2023). 2) Siembra de papa convencional (SPCv). La fertilización en los dos sistemas (SPH y SPCv), fue orgánica, que consistió en colocar paja de paramo al fondo, enmienda orgánica (EO) en dosis de 20 t ha⁻¹ y aplicación del CMN en dosis de 0.4 litro /litro de agua. En el sistema SPH, el medio aporque y aporque, se incorporó todo el material verde aledaño a la planta y luego se colocó tierra y para el sistema SPCv, las labores culturales se realizaron de acuerdo a la práctica del agricultor. Durante el desarrollo del cultivo de papa se realizaron capacitaciones prácticas a 40 productores. A la cosecha se ubicaron 20 plantas al azar, por cada sistema de labranza (SPCv y SPH), se registró el número y peso de tubérculos por categorías, por planta y hoyo respectivamente, así como el rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La alternativa tecnológica SPH, fue apoyada por el 100% de los productores capacitados, reconociéndose como un método para recuperar y conservar el suelo, con rendimientos aceptables, aplicable en áreas erosionadas y poco productivas y con la utilización de abono orgánico. A la cosecha se obtuvo un rendimiento: para el sistema SPH fue de 15.0 t ha⁻¹ y para el SPCv fue de 7.0 t ha⁻¹ (Tabla 1) En la prueba estadística

de *t student* al 5%, se detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos ($p=0.00984$), donde se observó que la alternativa tecnológica de SPH, incrementó mayormente el rendimiento de la papa, en comparación con el sistema SPCv. En cuanto al costo de producción en la SPH la elaboración de hoyos representó el 46% de su total, lo cual se justifica por cuanto contribuye a la recuperación del suelo y este hoyo puede servir para otro cultivo de rotación y ya sin costo alguno. En el sistema SPCv la preparación del suelo representó el 10% de los costos de producción. El costo beneficio (C/B) para SPH fue de 1.1 y para el sistema SPCv fue de 0.9.

Tabla 1. Rendimiento $t\ ha^{-1}$, número y peso de tubérculos por hoyo y planta en kilogramos empleando tres categorías. Ensayo de sistema de siembra SPH y sistema SCVs. Casa Condor. Chimborazo 2024.

Categoría	SPH			SCVs		
	Número	kg/hoyo	$t\ ha^{-1}$	Número	kg/planta	$t\ ha^{-1}$
Grande	7.0	1.1		1.0	0.1	
Mediana	8.0	0.7		10.0	0.4	
Fina	8.0	0.4		7.0	0.1	
Total	23.0	2.2	15.0	17.0	0.7	7.0

El sistema SPH en los hoyos, el uso de enmienda orgánica más la aplicación de microorganismos crea un hábitat propicio para la liberación de nutrientes para las plantas, la EO, tiene carga positiva (+) y contienen grupos funcionales de hidroxilo (-OH) y carboxilo (-COOH), esta carga atrae magnéticamente a los minerales que generalmente tienen carga negativa (-), liberando lentamente los nutrientes para las plantas (Otiniano, 2006). A diferencia que, en el SPCv, con una capa arable de pequeña profundidad, la temperatura y humedad no fueron favorables para la actividad de los microorganismos y para la liberación de nutrientes para las plantas.

CONCLUSIONES

Los productores reconocieron que en el sistema de siembra SPH, brinda un enfoque innovador de manejo, el cual puede ayudar a incorporar a la agricultura suelos erosionados y poco productivos para el desarrollo de sus cultivos y con mayores rendimientos que el sistema tradicional.

Este sistema, aunque más costoso, inicialmente, puede ser una solución efectiva para la recuperación de suelos degradados y la mejora de la productividad agrícola a largo plazo, promoviendo tanto la conservación del suelo como el aumento en la rentabilidad. Al recuperar suelos degradados se espera que ya no se amplíe la frontera agrícola, especialmente hacia áreas de páramo.

AGRADECIMIENTOS

Al MATE-Chimborazo, por permitir socializar teórica y práctica la tecnología SPH, en sus zonas de acción.

BIBLIOGRAFÍA.

Asaquirbay, C. (2023). Siembra en hoyos, una alternativa de producción de papa *Solanum tuberosum* L. en suelos erosionados. Cacha, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Publicado en: Libro de Memorias del X Congreso Ecuatoriano de la Papa. San Gabriel, Ecuador. pp 148.

Otiniano, A., Florián, L., Sevillano, R., y Ameiz, S. (2006). Revista IDESIA. "La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura". 24(2): 49-61. Chile.

Implementación de una Red Ciudadana de Monitoreo de *Bactericera cockerelli* y Punta Morada en Nariño

Lizeth T. Luna; José M, Campo; David Rodriguez; Erika P, Igua; Diego L, Cortés.

Corporación Colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA, Pasto, Colombia.
lluna@agrosavia.co

Área Temática: 3. Transferencia de tecnología y extensión: asociatividad, conectividad y desarrollo.

Palabras claves: Ciencia ciudadana; Investigación Participativa; Problemas fitosanitarios

INTRODUCCIÓN

En el último tiempo ha cobrado relevancia la participación activa de la ciudadanía en la generación de conocimiento (Asorey et al., 2017), en particular a través de procesos de ciencia ciudadana que promueven el monitoreo y la recolección de datos en contextos locales mediante tecnologías digitales (Lozares, 1996). No obstante, en zonas rurales colombianas, la conectividad es limitada y la escasa apropiación tecnológica continúan siendo barreras para una participación efectiva de las comunidades. Pese a ello, las nuevas generaciones rurales cuentan con mayor acceso a dispositivos móviles y disposición para participar en este tipo de procesos (Costa et al., 2022). En este contexto, se propuso vincular a estudiantes de instituciones educativas agropecuarias (IEA) del departamento de Nariño al monitoreo del complejo de Punta Morada (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) y su vector ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli*) en cultivos de solanáceas, fomentando una red ciudadana que permitiera identificar y mitigar la problemática fitosanitaria desde una perspectiva comunitaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso se estructuró en las siguientes fases: inicialmente, se socializó la iniciativa a secretarías de agricultura municipales, a las cuales se solicitó información sobre las instituciones educativas agropecuarias. Posteriormente, se realizaron visitas exploratorias en instituciones educativas agropecuarias de diez municipios para identificar su pertinencia y motivación.

Se aplicaron criterios de selección que consideraron la disponibilidad de cultivos, la modalidad educativa, el acceso y el compromiso institucional. Una vez seleccionadas las instituciones, se organizaron talleres teórico-prácticos para capacitar a los estudiantes sobre las características del vector, los síntomas de la enfermedad y el protocolo de monitoreo.

Los estudiantes seleccionaron lotes cercanos, en donde realizaron tres monitoreos con intervalos de 15 a 25 días, recolectaron datos sobre la presencia de huevos, ninfas y adultos de paratRIOZA, así como síntomas de la enfermedad. Los datos se digitalizaron y sistematizaron para calcular el porcentaje de infestación por lote, institución y municipio. Finalmente, se realizaron talleres de socialización y validación de resultados con padres de familia y agricultores para fomentar el diálogo intergeneracional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La red logró involucrar a 298 jóvenes de siete instituciones educativas, quienes monitorearon 86 lotes distribuidos en 10 municipios. Pasto fue el municipio con mayor número de lotes monitoreados, mientras que por institución se destaca la IEA La Floresta, en el municipio de Sapuyes, con un total de 20 lotes monitoreados.

En cuanto a infestación, se resalta el municipio de Funes que presentó el promedio más alto con 60,2%, seguido Túquerres con 41,3% e Ipiales con 37,0%. En contraste, Sapuyes y Pasto presentaron menores niveles generales, aunque con veredas puntuales de alta infestación como Botanilla y Cháves, en Pasto, los cuales pueden ser focos de dispersión de la enfermedad.

Los análisis de fluctuación mostraron tendencias de disminución en Pasto y Funes entre el primer y tercer monitoreo, mientras que en Túquerres se evidenció una variabilidad marcada por aumentos y disminuciones en distintas etapas del ciclo biológico del vector. Las evidencias fotográficas capturadas por los estudiantes confirmaron la identificación adecuada del vector y los síntomas.

A su vez, los talleres de cierre permitieron contrastar los datos recolectados con el conocimiento local, fortaleciendo la apropiación de los resultados por padres de familia y agricultores.

CONCLUSIONES

La experiencia demostró que la ciencia ciudadana es una herramienta eficaz para involucrar a jóvenes rurales en procesos de investigación aplicada, al tiempo que fortalece capacidades técnicas, promueve la apropiación del conocimiento y fomenta el desarrollo de vocaciones científicas. La participación de los estudiantes y el involucramiento de padres de familia permitieron una sinergia entre el conocimiento técnico y la experiencia agrícola, aportando a la sostenibilidad de las prácticas productivas locales.

Para fortalecer futuras iniciativas, se recomienda una mayor articulación con los docentes y directivos de las instituciones educativas, así como con entidades del sector agropecuario. Además, se resalta la importancia de mantener procesos continuos de capacitación, seguimiento y validación participativa, que permitan consolidar redes ciudadanas robustas como estrategia para la gestión territorial de problemas sanitarios complejos.

BIBLIOGRAFÍA

- Asorey, H., et al. (2017). Proyecto RACIMO: uso de TIC, e-ciencia ciudadana y cambio climático. Encuentro Latinoamericano de Eciencia.
- Bonney, R., et al. (2009). Citizen Science: A Developing Tool. *BioScience*, 59(11), 977-984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Costa, I. A., Morais, C., & Monteiro, M. J. (2022). Ciencia ciudadana a través de la escuela. *Cuadernos.Info*, (52), 113–135. <https://doi.org/10.7764/cdi.52.39405>
- Lozares, C. (1996). La teoría de las redes sociales. *Papers*, (48).
- Suazo Galdames, I. (2023). Ciencia Ciudadana: apropiación del conocimiento por la sociedad. *SciComm Report*, 1–6. <https://doi.org/10.32457/scr.v3i1.2152>

Estrategia de Comunicación del Riesgo con Énfasis en el Manejo de Punta Morada en Papa y otros Hospedantes

Lizeth T Luna¹; David Rodriguez ,¹ Jose M Campo¹, German D Sanchez², Ingrid M Preciado², John Martinez², Sara Liberato²

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), C.I Obonuco, Pasto, Nariño, Colombia. ² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), C.I Tibaitata, Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Correo electrónico: lluna@agrosavia.co

Área Temática: Transferencia de tecnología y extensión

Palabras claves: Comunicación, Riesgo, transferencia.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es la tercera especie alimenticia en importancia, el arroz y el trigo ocupan los primeros lugares (Campos y Ortiz, 2020). Colombia es considerado como el segundo país productor de papa más importante en Suramérica, (Villareal, et al., 2007). En Colombia para el año 2023, el cultivo de la papa se sembró en 118.070 ha; donde se produjo 2.596.518 t/año, el rendimiento nacional promedio fue 21,98 t/ha, con la participación de 100.000 productores, donde la mayoría son minifundistas (80% siembran menos de 1 ha) (Fondo nacional de fomento de la papa, s.f.) El sistema productivo generó alrededor de 75.000 empleos directos y alrededor de 189.000 indirectos, el cultivo se encuentra establecido en 14 departamentos, de los cuales, Cundinamarca (36%), Boyacá (28%), Nariño (21%) y Antioquia (5%), acumulan el 90% de la producción nacional (MADR, 2019).

En el año 2021, el Instituto Colombiano ICA reporta la presencia de la enfermedad Punta Morada de la papa y otras solanáceas en el departamento de Nariño, enfermedad compuesta por un conjunto de agentes biológicos, donde se destacan *Bactericera cockerelli*, *Candidatus phytoplasma* y *Candidatus liberibacter solanacearum*, enfermedad que reporta pérdidas que oscilan entre el 30 al 100% y que pone en riesgo la sostenibilidad del sistema productivo en el país, esta situación genera el inicio de acciones enfocadas a mitigar el riesgo por la presencia de la enfermedad en el país, donde la comunicación del riesgo frente a punta morada constituye un pilar fundamental en las acciones planteadas para mitigar el problema sanitario.

Con este trabajo se pretende mostrar la experiencia y las estrategias usadas en comunicación del riesgo, implementado en Colombia durante 2023-2024 dividido en 2 focos de trabajo, mitigación en el departamento de Nariño zona con presencia de la enfermedad y prevención para zonas libres de la enfermedad (Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Caldas Tolima).

MATERIALES Y MÉTODOS

La campaña de comunicación del riesgo se enfocó en dar a conocer las principales características del insecto vector *Bactericera cockerelli*, la sintomatología característica y las principales recomendaciones de manejo validadas por AGROSAVIA a partir de estos años de trabajo (2021-2024). Dentro de las estrategias usadas se encuentran: talleres con agricultores, días de campo en parcelas demostrativas, recomendaciones de manejo, jornadas de actualización tecnológica, elaboración de videos, notas de radio y televisión, difusión masiva de videos, sensibilización a almacenes agropecuarios y UMATAS, entre otros, la generación de material didáctico como; calendario y afiche insecto vector y síntomas de la enfermedad, folleto síntomas en solanáceas y ficha de bolsillo con recomendaciones de manejo para el sistema productivo papa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunos de los resultados de la campaña de comunicación de riesgo Punta Morada PM y otras Solanáceas 2023-2024 se encontraron: 1.559 actores capacitados en zonas libres y con presencia del complejo, población compuesta principalmente por agricultores, asistentes técnicos, representantes de casas comerciales y entes gubernamentales (secretarías de agricultura departamental). En el departamento con presencia del complejo (Nariño) se capacitaron un total de 613 actores en las siguientes modalidades: 192 actores capacitados a través de talleres, principalmente agricultores, 113 agricultores capacitados en día de campo en parcelas de manejo, 84 almacenes y 33 secretarías de agricultura, 6 semilleristas sensibilizados frente al complejo PM, 185 asistentes técnicos y extensionistas fortalecidos en jornada de actualización tecnológica. Para los departamentos denominados “zonas libres” se sensibilizaron en total 946 actores, de los cuales 492 actores se capacitaron a través de talleres, 229 almacenes agropecuarios, 210 secretarías de agricultura y 15 semilleristas. Como estrategia general se realizaron 2 videos divulgativos en el espacio “el parche del Agro”, 15 entrevistas radiales, 2 participaciones en programas de tv regional TV-Agro, 23 videos cortos para envío masivo de mensajería; 4,711 correos electrónicos informativos enviados, 14,625 mensajes de texto enviados y la impresión y entrega de afiches, calendarios, folletos, fichas de bolsillo y reimpresión de cartillas de la enfermedad principalmente.

CONCLUSIONES

La estrategia de comunicación del riesgo buscó transmitir de manera masiva el reconocimiento en zonas afectadas y libres, haciendo mayor énfasis en la mitigación de los efectos en las zonas afectadas, mientras que en las zonas libres se enfocó en el reconocimiento del insecto vector, los síntomas asociados y las acciones de prevención en la llegada de la enfermedad a zonas aún libres del problema sanitario. Es importante buscar estrategias de comunicación apoyadas en tecnologías como smartphones e internet, permitiendo llegar a un número mayor de actores a impactar con un uso eficiente de los recursos. Es importante señalar que el control y mitigación de la enfermedad y su vector parte de una estrategia de capacitación y de sensibilización multisectorial que involucre a todos los eslabones de las cadenas productivas de solanáceas, donde los agricultores y asistentes técnicos se constituyen en el foco primario de la campaña de comunicación, se considera importante involucrar estrategias tipo propagandas en TV en horario premium, buscando sensibilizar a un número mayor de actores.

BIBLIOGRAFÍA

- Campos, H.; Ortiz, O. (2020). The potato crops. Its agricultural, nutritional and social contribution to humankind. Cham, Switzerland. Springer, 524 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>
- MADR (Ministerio de agricultura y desarrollo rural). (2019). Estrategia de ordenamiento de la cadena productiva de la papa y su industria. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/Plan%20de%20Ordenamiento%20papa%202019-2023.pdf>
- Villareal, H; P. Porras; A. Santa, J. Lagoeyte y D. Muñoz. (2007). Costos de producción de papa en las principales zonas productoras de Colombia. Federación Colombiana De Productores de Papa. FEDEPAPA. Recuperado de: <http://www.fedepapa.org.co/files/estadistica/estudio.pdf>

Estrategias para la Vinculación de Oferta Tecnológica (OT) en el Sistema Productivo Papa en Colombia

Sara A. Liberato¹, Ingrid M. Preciado¹, John A. Martinez¹, Germán D. Sánchez¹, Diego F. Avendaño¹, Gissela F. Guerrero², David Rodríguez², Henry C. Arana²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), C.I. Tibaitata, Mosquera, Cundinamarca y ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) C.I. Obonuco, Pasto, Nariño; Colombia. jamartinezm@agrosavia.co

Área temática: transferencia de tecnología y extensión: asociatividad, conectividad y desarrollo

Palabras clave: difusión, divulgación, adopción tecnológica

INTRODUCCIÓN

En Colombia, la agricultura es clave para el crecimiento económico, por lo que es vital innovar en los procesos productivos (Marini-Thomé *et al.*, 2018). Entre 2001 y 2011, La Federación Colombiana de Productores de papa (FEDEPAPA), mediante las Escuelas de Campo de Agricultores (ECA), solo impactó al 5 % de los productores de papa. (Barrientos *et al.*, 2014). En este contexto, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA pone a disposición de la cadena de la papa un portafolio de tecnologías, productos y servicios generados a partir de resultados de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), que se agrupan bajo el concepto de Oferta Tecnológica (OT). Con el objetivo de promover el uso de estas OT, entre 2019 y 2023 se implementaron estrategias en Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Tolima y Caldas, donde se concentra el 88% de producción nacional de papa (UPRA, 2023).

MATERIALES Y MÉTODOS

La OT de AGROSAVIA incluyó dos variedades Andígena (Agrosavia Mary y Perla Negra) para consumo en fresco e industria y tres variedades Phureja (Agrosavia Sol Andina, Agrosavia Alhaja y Agrosavia Estrella) con fines similares. Se promovió el uso de minitubérculos y bioproductos, como Baculovirus Corpoica® y Tricotec®, en distintas zonas productoras. Además, se impulsó el aplicativo Dr. Agro, diseñado para brindar asistencia técnica digital (AGROSAVIA, 2025).

En la estrategia de producción, se llevó a cabo el escalamiento de semilla de papa tanto de minitubérculos como de semilla certificada y los bioproductos. En la estrategia de comunicación, se elaboró material divulgativo impreso y audiovisual. La estrategia de transferencia y mercadeo contempló espacios que facilitaron el acceso a conocimientos, tecnologías y servicios, la estrategia de seguimiento y retroalimentación se realizó mediante encuestas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estrategia de producción logró la obtención de 44.299 minitubérculos de semilla prebásica de papa en el C.I. Tibaitatá y 58.350 kg de semilla en fincas de agricultores innovadores. También se produjeron 10 kg de Tricotec y 52,7 kg de Baculovirus para la entrega.

En comunicación, se desarrollaron diversos materiales para fortalecer la transferencia tecnológica: 10 videos, 3 canciones, 3 podcasts, 7 pendones, 3 pasacalles, 1 recetario,

7 plegables y 3 folletos. En transferencia y mercadeo, 22 agricultores sirvieron como promotores en 30 ha de vitrinas tecnológicas, donde se realizaron 40 talleres. También se organizaron 3 lanzamientos de variedades, beneficiando a 798 productores, junto a 7 seminarios virtuales, 5 jornadas de actualización y participación en 16 eventos sectoriales capacitando a 5.203 personas.

El seguimiento evidenció que el 56% de los productores valoró el acompañamiento técnico, el 37% el mejoramiento genético, el 15% la disponibilidad de minitubérculos con asesoría y el 13% la investigación participativa. Estos resultados reflejaron una articulación efectiva entre actores clave, promoviendo la adopción tecnológica y el fortalecimiento de capacidades locales.

CONCLUSIONES

La OT más adoptada fue la oferta de minitubérculos que a la vez facilitó la adopción de otras OTs como los materiales Var. Agrosavia Mary, Var. Perla Negra y Var. Agrosavia. Sol Andina, seguida por bioproductos como Tricotec® y Baculovirus Corpoica®. A través de estrategias de transferencia y comunicación adaptadas, se fortalecieron los vínculos con productores, técnicos y consumidores, generando conocimiento clave para escalar tecnologías. El éxito se atribuye a la experiencia técnica, la articulación interinstitucional y la precisa identificación de actores.

BIBLIOGRAFÍA

AGROSAVIA. 2025. Productos y Servicios. Oferta Tecnológica. Línea Agrícola. Raíces y tubérculos (en línea). Disponible en: <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/l%C3%ADnea-agr%C3%ADcola>

Barrientos, J.C., y Núñez, C.E. 2014. Difusión de seis nuevas variedades de papa en Boyacá y Cundinamarca (Colombia) entre 2003 y 2010. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 8(1): 126–147. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n1/v8n1a12.pdf>

Marini-Thomé, K.; Triana Riveros, J.L.; y Valle Lima, S.M. 2018. De la innovación a la adopción: Un análisis de la innovación en la Agricultura Familiar (en línea). Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/d23df8d9-32e5-4dc6-b741-30d566672546/content>

UPRA (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria). 2023. Evaluaciones Agropecuarias Municipales – EVA. Departamento de Nariño (en línea). Disponible en: https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2023.aspx

Fortalecimiento de Capacidades de Organizaciones Campesinas en Producción de Semilla de Papa en Colombia

David Rodríguez¹, Gissela F. Guerrero¹, Henry C. Arana¹, German D. Sanchez², Ingrid M. Preciado², John A. Martinez², Sara A. Liberato² Yenny C. Peña²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), C.I. Obonuco, Pasto, Nariño y ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)C.I. Tibaitata, Mosquera, Cundinamarca, Colombia. Correo Electrónico: ipreciado@agrosavia.co

Área temática: Transferencia de tecnología y extensión: asociatividad, conectividad y desarrollo

Palabras clave: autoabastecimiento, degeneración, núcleos locales.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, los productores del sistema productivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) enfrentan desafíos asociados al desconocimiento de los parámetros de calidad de la semilla, así como a limitaciones técnicas, organizacionales, financieras y de mercado, que afectan su competitividad. Para mejorar la transferencia de tecnología, AGROSAVIA, a través del Plan Nacional Semilla (PNS), desarrolló la estrategia "Plan de formación básico para el fortalecimiento de las capacidades de pequeños y medianos agricultores en la producción de semilla de papa de calidad" (PFB), el objetivo de este plan es consolidar núcleos productores de semilla que aseguren la calidad, multiplicación y distribución de tubérculos-semilla en el país, con enfoque de agronegocios o autoabastecimiento. El objetivo de este trabajo es presentar los principales resultados de la implementación de la metodología para fortalecer capacidades en la producción de semilla de papa de calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 2020, como estrategia para fortalecer sistemas locales de producción de semilla, se lanzó una convocatoria nacional del PNS-papa mediante plataformas virtuales (contexto COVID-19). Se seleccionaron organizaciones campesinas legalmente constituidas, con experiencia agropecuaria, para fortalecer capacidades en producción local de semilla de papa. A través del PFB, se conformaron Comités de Semilla liderados por productores responsables de la formación, experimentación y réplica de aprendizajes. Se establecieron Parcelas de Aprendizaje con semilla élite como espacios teórico-prácticos que promovieron decisiones colectivas y autonomía en la selección de variedades. Las organizaciones elaboraron Planes de Agronegocios con la cartilla *¡Construyamos Nuestro Plan de Agronegocios!*, fortaleciendo capacidades organizativas, comerciales y de mercado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La autoevaluación final evidenció avances en los componentes organizativo, financiero y comercial, resaltando la asociatividad como motor de redes productivas, circulación de saberes y liderazgo compartido. El proceso de fortalecimiento mostró mejoras significativas en las doce organizaciones participantes: once avanzaron al menos un nivel y cuatro alcanzaron el nivel de consolidación. Estos resultados reflejan la efectividad de la metodología aplicada, basada en el intercambio de saberes y

estrategias prácticas. Al cierre del proceso, el 58% de las organizaciones se encontraba en nivel de consolidación y el 42% en desarrollo.

En la dimensión productiva, las tres organizaciones vinculadas al PFB aplicaron los conocimientos adquiridos mediante la producción de semilla en dos ciclos. COOINPROSAM en Nariño, destacó por su experiencia y capacidad técnica, logrando semilla certificada en categorías básica y registrada. ASOHATOSANANTONIO (Boyacá) y COMULDESPA (Santander) avanzaron significativamente desde niveles técnicos iniciales, mejorando criterios productivos, organización del trabajo y control sanitario. Un logro clave fue la implementación de libros de campo, esquemas de multiplicación y trazabilidad, en concordancia con la resolución 3168 de 2015 del ICA, derogada por la resolución 15141 de 2025.

En el desarrollo organizativo, COOINPROSAM mantuvo calificaciones altas en todos los indicadores. COMULDESPA y ASOHATOSANANTONIO fortalecieron aspectos como comunicación, gestión de roles y relación con el entorno. Estas mejoras fueron potenciadas por el uso de la cartilla *¡Construyamos Nuestro Plan de Agronegocios!*, que facilitó la planificación interna. En el ámbito financiero y de mercado, se mejoró la gestión de registros, especialmente en ASOHATOSANANTONIO, que pasó de no llevarlos a implementarlos sistemáticamente. También se avanzó en esquemas de financiamiento y se diseñaron estrategias comerciales para semilla de papa, lo que permitió determinar costos de producción, planificar precios y sentar bases para la sostenibilidad de las organizaciones.

CONCLUSIONES

La implementación del PFB evidenció avances sustanciales en el fortalecimiento de capacidades técnicas, organizativas y productivas, consolidando núcleos locales de producción de semilla de calidad y fomentando una cultura de aprendizaje colaborativo entre actores del territorio. Se subraya la necesidad de establecer marcos normativos adecuados y mecanismos de apoyo técnico y financiero que garanticen la sostenibilidad de estos procesos y promuevan sistemas agrícolas resilientes, autónomos y sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade-Piedra, J.; Kroman, P.; Otazu, V.; Orrego, R.; Chuquillanqui, C.; Perez, W.; Forbes, G. (2014). Semilla de papa en los Andes con agricultores de pequeña escala: una nueva mirada para el siglo 21 [Memorias del] 26 Congreso de la ALAP (Asociación Latinoamericana de la Papa). Papa, Alimento Ayer, Hoy y Siempre, Bogotá, Colombia, del 28 septiembre al 2 octubre. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/b8b8b6f0-a332-4e95-9d0f-4e2c2899af42/content>

Thomas-Sharma, S., Andrade-Piedra, J., Carvajal Yepes, M., Hernández Nopsa, J. F., Jeger, M. J., Jones, R. A. C., Kromann, P., Legg, J. P., Yuen, J., Forbes, G. A., & Garrett, K. A. (2017). A risk assessment framework for seed degeneration: Informing an integrated seed health strategy for vegetatively propagated crops. *Phytopathology*, 107(10), 1123-1135. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-09-16-0340-R>

Recuperación y Transformación del Cultivo de Papas en la Zona Austral de Chile, Tecnologías, Asociatividad y Resiliencia en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

Carolla X. Martínez¹ y Nicolás A. Ojeda¹

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. Punta Arenas. Chile

Correo electrónico: carolla.martinez@inia.cl

Área temática: Transferencia de tecnología y extensión: asociatividad, conectividad y desarrollo. Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático.

Palabras clave: papa semilla certificada, soberanía alimentaria, Magallanes.

INTRODUCCIÓN

La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, ubicada en el extremo austral del continente, presenta uno de los entornos más desafiantes para la producción agrícola. A su aislamiento geográfico se suman condiciones climáticas extremas, heladas recurrentes, fuertes vientos y estacionalidad marcada que limitan el desarrollo productivo y condicionan la seguridad alimentaria de la población. En este contexto, la papa (*Solanum tuberosum*), históricamente cultivada en grandes patios (650 ha), fue perdiendo superficie hasta reducirse a 13 ha en 2015, producto del abandono del rubro por la presión de importaciones desde otras regiones del país, condiciones climáticas extremas, ausencia de variedades adecuadas, carencia de papa semilla certificada y la falta de un sistema de producción tecnificado y adaptado.

Frente a este escenario crítico, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través de su Centro Regional Kampenaike, impulsó junto al Gobierno Regional una estrategia integral de recuperación y fortalecimiento del cultivo, apuntando no solo al aumento de la superficie y rendimiento, sino también a establecer una agricultura moderna, resiliente y sostenible, basada en la validación y transferencia de tecnologías adaptadas al clima austral de la zona. El objetivo de esta iniciativa ha sido revitalizar el cultivo como un eje estratégico para el desarrollo agroalimentario regional, mediante el acceso a semilla certificada, la adopción de prácticas agronómicas validadas y la generación de redes productivas que mejoren la competitividad de los pequeños agricultores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un centro de producción de papa semilla certificada con variedades generadas por INIA (Patagonia-INIA, Yagana-INIA y Puyehue-INIA), seleccionadas por su adaptación al clima y buen comportamiento productivo. La producción de semilla categoría C1 se amplió progresivamente desde 1 ha inicial en 2015 hasta 4 ha en 2022. En paralelo, se instalaron módulos de validación tecnológica en distintas comunas (Pta. Arenas, Natales, Porvenir y Cabo de Hornos), en las que se establecieron sistemas de riego por goteo y aspersión, cortaviento, fertilización y métodos de control y alerta temprana de heladas, que incluyó un sistema de mensajería SMS y plataforma web para agricultores inscritos, mejorando su capacidad de respuesta ante eventos de heladas. La transferencia tecnológica se estructuró mediante Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) y Grupos de Interés (GI), con charlas, asesorías en terreno, entrega de boletines y videos técnicos. Se incorporaron también fichas de manejo, calendarios fenológicos y protocolos fitosanitarios preventivos frente a algunas plagas y enfermedades. Finalmente, se desarrolló un módulo de encadenamiento productivo comercial, que permitió insertar

la papa regional en dos cadenas de supermercados mediante formatos de venta con una etiqueta que incluía la información varietal y culinaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ocho años de ejecución (2015–2023), el programa permitió una transformación en la producción de papas. El número de agricultores beneficiados con semilla certificada aumentó de 70 en 2016 a más de 360 por año entre el 2020 al 2022, con un total superior a 130 t de semilla distribuidas de forma gratuita. Las variedades INIA superaron rendimientos de 40–50 t/ha bajo manejo tecnológico completo, frente al promedio regional histórico de 6,8 t/ha (Martínez, 2018), destacando la aceptación generalizada de la variedad Patagonia-INIA por parte de los agricultores por su sanidad, adaptación y buen rendimiento.

Los ensayos mostraron que el uso de riego por goteo combinado con cortaviento sextuplica los rendimientos, mejora la calidad y aumenta el tamaño de los tubérculos (Martínez, 2018). Esta tecnología ha sido replicada por los agricultores, generando un cambio en la percepción de la viabilidad del cultivo. El sistema de alerta temprana de heladas es fundamental para reducir el impacto de las heladas (Martínez, 2024), por lo que se está fortaleciendo con la instalación de más estaciones meteorológicas para aumentar el área de cobertura y disminuir los daños ocasionados por este fenómeno. En lo comercial, se logró posicionar a la papa regional en verdulerías y supermercados de Natales y Pta. Arenas, a través de una experiencia piloto con la Cooperativa Campos de Hielo. Se vendieron anualmente 20 t de papa bajo el nombre de la variedad y etiqueta de producción local, promoviendo la identidad territorial y generando ingresos adicionales a pequeños productores. Estas acciones también permitieron reducir la dependencia de la región de la importación de papa fresca, que en 2012 representaba más del 97 % del consumo. Al 2022, la producción local alcanzó aproximadamente el 19 % del abastecimiento regional, y una superficie cultivada que aumento de 13 a 56 ha con una proyección creciente.

CONCLUSIONES

La recuperación del cultivo de papa en Magallanes no ha sido simplemente un proceso técnico, sino una experiencia territorial de innovación participativa. La articulación entre investigación, validación, capacitación y asociatividad ha permitido que un rubro casi desaparecido resurja como motor productivo regional. El modelo desarrollado por INIA demuestra que, incluso en condiciones extremas, es posible construir sistemas agroalimentarios sustentables y resilientes, siempre que se asegure el acceso equitativo a tecnologías pertinentes, material genético adecuado y redes de comercialización estables. Este caso es un ejemplo replicable en otras regiones con condiciones similares y ofrece una base sólida para políticas públicas orientadas a fortalecer la agricultura familiar en contextos de aislamiento y vulnerabilidad climática. La papa vuelve a ser en Magallanes, un cultivo con presente y futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Martínez, C. (Ed.). 2018. Antecedentes para la producción de papas en Magallanes. Boletín N°396. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. Punta Arenas, Chile. (304 p.)
- Martínez, C. (Ed.). 2024. Herramientas y técnicas agronómicas para el cultivo de papas en Magallanes. Boletín N°503. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. Punta Arenas, Chile. (135 p.)

Incentivando la Participación de las Comunidades Locales en los Servicios de Extensión Agrícola Digital en los Andes: un Modelo para Escalamiento

Guy Hareau¹, Willy Pradel¹, Victor Suarez¹, Cristina Fonseca¹, Ronal Otiniano², Juan Miguel Perez², Eduardo Nakasone³

¹ Centro Internacional de la Papa, Av. La Molina 1895, Lima, Perú; ² Asociación Pataz, Jirón Independencia N 263, Trujillo 13001, La Libertad, Peru; ³ Consultor independiente, Roma, Italia.
w.pradel@cqi.org

Área temática: Transferencia de tecnología y extensión

Palabras claves: incentivos, comunidades andinas, papa.

INTRODUCCIÓN

La agricultura familiar andina enfrenta múltiples limitaciones que generan significativas brechas de rendimiento. En el caso del cultivo de papa en Perú, la brecha de rendimiento alcanza el 45% (MIDAGRI, 2024). Una de las principales causas es el acceso limitado a servicios de extensión agrícola, que en la sierra solo alcanzó al 4.4% de los productores en 2017 y se redujo al 2.5% en 2022 (ENA, 2022). No obstante, la asistencia técnica puede mejorar la eficiencia agrícola en un 14% en esta región. En Sánchez Carrión, donde se cultivan más de 150,000 hectáreas y la papa es uno de los principales cultivos, el 76.5% de los productores manifiesta necesitar asistencia técnica. Paralelamente, el acceso a internet en zonas rurales ha mostrado un crecimiento sostenido, alcanzando al 51.8% de la población mayor de seis años en el último trimestre de 2023, lo que representa un incremento del 8.6% respecto al mismo período en 2022. Estos datos resaltan la urgencia de fortalecer los servicios de extensión agrícola y explorar nuevas estrategias digitales para mejorar la productividad en la agricultura andina.

Las tecnologías de la información y conocimiento (TICs) han emergido como una herramienta que podría resolver diversos problemas ligados a la extensión presencial (Nakasone y Torero 2016; Spielman et al. 2021). En primer lugar, las tecnologías móviles podrían reducir las necesidades de desplazamiento y costos de transporte del personal de extensión. Las TICs pueden ser útiles para el diagnóstico y la provisión de recomendaciones para problemas de producción comunes y relativamente sencillos de identificar. En segundo lugar, las TICs podrían ayudar a establecer comunicaciones más oportunas con los agricultores. En vez de esperar la visita de los extensionistas, los productores pueden realizar consultas inmediatas para tratar enfermedades en sus cultivos. Por otro lado, las recompensas individuales y sociales, pueden incentivar significativamente a los agricultores a compartir información con sus compañeros y aumentar la probabilidad de adoptar tecnologías (BenYishay y Mobarak, 2019; Shikuku et al., 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los últimos cinco años, el Centro Internacional de la Papa (CIP) y sus socios han implementado en Cajamarca y La Libertad ensayos controlados aleatorizados para diseñar un sistema de seguimiento y asistencia técnica a distancia en la producción de

papa, utilizando Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), en particular la plataforma WhatsApp. Este proceso ha generado valiosos aprendizajes sobre la interacción con los productores, los tipos de asistencia técnica necesarios para una producción más eficiente de papa y los incentivos clave para desarrollar la extensión digital en comunidades andinas.

La estrategia de asistencia técnica en ejecución en La Libertad y Cajamarca consistió en organizar grupos de agricultores y seleccionar colectivamente puntos focales, quienes actúan como enlaces entre los miembros del grupo y expertos en producción de papa. En este sistema de apoyo por demanda, los puntos focales envían consultas (incluyendo fotos, textos y mensajes de voz) en nombre de los miembros del grupo a los expertos a través de WhatsApp y retransmiten los consejos a los agricultores. Mediante incentivos privados y sociales, se mide el esfuerzo de los puntos focales y la efectividad de la asistencia técnica. El servicio actualmente implementado incluye cerca de 1.400 agricultores de 100 comunidades de La Libertad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actualmente, se evaluaron las brechas de información a través de un diagnóstico del uso del sistema de extensión digital en ejecución en la Región La Libertad. Se identificó la demanda de distintos tipos de información en extensión agrícola y las necesidades para su escalamiento. Además, se analizó un sistema de incentivos orientado a mejorar el conocimiento de los productores dentro de los grupos formados a lo largo del ciclo del cultivo. Esto permitió un seguimiento más preciso de las recomendaciones técnicas y fortaleció el aprendizaje dentro de los grupos de extensión locales.

CONCLUSIONES

El sistema de extensión agrícola andina ha logrado integrar expertos en diversas áreas de asistencia técnica, tanto a nivel local como nacional, mejorando el conocimiento agrícola y promoviendo el uso de prácticas sostenibles de producción en las zonas de estudio. No obstante, para optimizar la gestión de recursos aún requiere la incorporación de herramientas adicionales, como la supervisión georreferenciada de cultivos, bases de datos en línea y uso de chatbots. La consolidación de estas capacidades será clave para su transferencia a actores públicos y privados, facilitando su escalamiento y garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

BenYishay, A. and Mobarak, M. 2019. Social Learning and Incentives for Experimentation and Communication. *Review of Economic Studies*: 86: 976–1009

Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA). 2023. Principales resultados: Pequeñas y medianas unidades agropecuarias 2014-2019 y 2021-2022. INEI y MIDAGRI. 235 páginas. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4896177>

MIDAGRI. 2024. Análisis de brechas del rendimiento en el cultivo de papa en el Perú: 1997-2023. Dirección de estudios económicos, Dirección General de Políticas Agrarias. 18 páginas. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/>

Nakasone, E. y M. Torero. 2016. A Text Message Away: ICTs as a Tool to Improve Food Security. *Agricultural Economics* 47(51): 49-59.

Spielman, D., E. Lecoutere, S. Makhija y B. van Campenhout. 2021. Information and Communication Technology (ICT) and Agricultural Extension in Developing Countries. *Annual Review of Resource Economics* 13: 177-201.

ÁREA TEMÁTICA 4:

Innovaciones tecnológicas

Uso de Redes Neuronales Artificiales para la Optimización de la Regeneración in Vitro de Papa Amarilla Diploide (*Solanaun tuberosum*) grupo Phureja

Eyda J. Araque^{1*}, Diana M. Arias² y Luis E. Rodríguez³

¹Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia:
johanna.araque03@gmail.com

²Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad del Tolima.

³Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional, Sede Bogotá, Colombia.

Área temática: Innovaciones tecnológicas

Palabras clave: Inteligencia artificial, papa criolla, regenerantes.

INTRODUCCIÓN

La papa amarilla diploide (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja) ocupa un lugar central en la agricultura colombiana, siendo uno de los cultivos más importantes para la alimentación, destacando a Colombia como el mayor productor a nivel mundial (Núñez y Rodríguez, 2024). Su alto valor nutricional que incluye mayor contenido de carbohidratos, proteínas, vitaminas A y C, y hierro, ha generado un creciente interés en optimizar sus características para satisfacer las crecientes demandas alimentarias (Peña et al., 2015; Rivadeneira et al., 2016). Tradicionalmente, el mejoramiento de la papa ha sido un proceso lento, lo que ha impulsado la búsqueda de nuevas alternativas tecnológicas, en este contexto, las tecnologías *in vitro*, como la androgénesis, promete acelerar éste proceso (Bamberg et al., 2016; Singh, 2008). Además, la inteligencia artificial (IA) y las redes neuronales artificiales han irrumpido como herramientas innovadoras, facilitando la exploración, clasificación, predicción de datos biológicos y optimizando la toma de decisiones en los procesos de regeneración *in vitro*. Este trabajo propone implementar redes neuronales artificiales para la clasificación de botones florales con fines de regeneración *in vitro* de papa amarilla diploide (cultivar Criolla Colombia), con miras a contribuir con estudios base para recuperar de manera más rápida y eficiente líneas di-haploides para su uso en programas de mejoramiento genético.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se propuso una metodología basada en IA, empleando redes neuronales artificiales como sistema de clasificación y selección de imágenes de botones florales para identificar algunas características o rasgos que podrían hacer más eficiente la selección de material inicial vegetal para cultivo de anteras y la consecuente regeneración *in vitro* de líneas di-haploides.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la asistencia de IA se categorizó botones florales con potencial para el desarrollo de procesos organogénicos y/o embriogénicos, con un rendimiento promedio del 88.5%. El proceso de entrenamiento, realizado durante 100 épocas, permitió que la red aprendiera de manera efectiva a partir de 9.494.561 parámetros, generando representaciones cada vez más abstractas y refinadas de las imágenes. Tras la lectura y/o repaso de las 298 imágenes se apreció que se inició con un acierto de clasificación

del 76%, que aumentó conforme aumentaron las épocas, hasta alcanzar la mayor eficiencia promedio. Para la arquitectura de red neuronal convolucional planteada, entre más épocas fue mayor la exactitud de clasificación de los botones florales entre aquellos que presentan o no regeneración. De esta manera, teniendo en cuenta que se alcanzó una precisión aproximada del 90%, se establece que de cada 10 imágenes que se procesen, se obtendrá un resultado asertivo en nueve de estas, y aunque se presenta un margen de error, este es relativamente bajo. Resultados semejantes se han obtenido en clasificación de semillas de soya con un 92-94% (Medeiros et al., 2020) y del 91% de exactitud (Mahajan et al., 2018). Para predecir en *Trachyspermum ammi*, el número de embriones somáticos, el área del callo y el perímetro, redondez y densidad del callo, con un acierto entre el 71-96% (Niazian et al., 2018). Los resultados destacan la efectividad de la CNN en la clasificación de imágenes biológicas complejas, con un margen de error bajo, validando su potencial en aplicaciones agrícolas y biotecnológicas.

CONCLUSIONES

El éxito de la clasificación de los botones florales en las clases establecidas (regeneración y no regeneración), radicó en determinar la estructura o arquitectura óptima de la red neuronal convolucional, en especial en la selección del número de capas ocultas y de neuronas. Esta metodología es novedosa en el desarrollo investigativo en papa amarilla diploide y permitirá hacer uso potencial de estrategias conducentes a la recuperación de regenerantes a partir del reconocimiento de patrones específicos para la selección del material vegetal idóneo que garantice la expresión de la capacidad de totipotencia, con un reducido margen de error.

BIBLIOGRAFÍA

- Bamberg, J. B., Martin, M. W., Abad, J., Jenderek, M. M., Tanner, J., Donnelly, D. J., Nassar, A. M. K., Veilleux, R. E., & Novy, R. G. 2016. In vitro technology at the US Potato Genebank. In *Vitro Cellular and Developmental Biology - Plant*, 52(3):213–225.
- Mahajan, S., Mittal, S. K., & Das, A. 2018. Machine vision based alternative testing approach for physical purity, viability and vigour testing of soybean seeds (*Glycine max*). *Journal of Food Science and Technology*, 55(10):3949–3959.
- Medeiros, A., Capobianco, N., Da-Silva, J., Da-Silva, L., Barboza, C., & Fernandes, D. 2020. Interactive machine learning for soybean seed and seedling quality classification. *Scientific Reports*, 10:1–10.
- Niazian, M., Sadat-Noori, S., Abdipour, M., Tohidfar, M., & Mahadi, S. 2018. Image processing and artificial neural network-based models to measure and predict physical properties of embryogenic callus and number of somatic embryos in ajowan (*Trachyspermum ammi* (L.) Sprague). In *Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 54(1):54–68.
- Peña, C., Restrepo-Sánchez, L. P., Kushalappa, A., Rodríguez-Molano, L. E., Mosquera, T., & Narváez-Cuenca, C. E. 2015. Nutritional contents of advanced breeding clones of *Solanum tuberosum* group Phureja. *LWT - Food Science and Technology*, 62(1):76–82.
- Ñústez, C.E., Rodríguez, L.E. 2024. Papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo Phureja). Editorial UNAL. Disponible en: <https://portaldelibros.unal.edu.co/gpd-papa-criolla-solanum-tuberosum-l-grupo-phureja-9789585054929-675c3766c7f46.html>
- Rivadeneira, J., Ortega, D., Morales, V., Monteros, C., & 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.). *Revista Latinoamericana de La Papa*, 20(1):32–45.
- Singh, H. 2008. Policies and strategies conducive to potato development in Asia and the pacific region. In M. Papademetriou (Ed.), *Workshop to commemorate the international year of potato* (pp. 25–36).

Modelación Espacial del Riesgo Fitosanitario del Vector *Bactericera cockerelli* en Zonas Paperas de Colombia

Jhon M. Estupiñán¹, Diego L. Cortés-Delgadillo^{2*} y Leidy Y. Deantonio³
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA:

¹Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia.

²Centro de Investigación Obonuco, Pasto, Colombia.

³ Sede Cimpa, Barbosa, Colombia. dlcortes@agrosavia.co

Área Temática: Innovaciones tecnológicas

Palabras clave: Agricultura de precisión, ILCYM, MaxEnt.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa es un componente esencial del sistema agroalimentario colombiano, en especial en regiones como Nariño, Antioquia, Boyacá y Cundinamarca. Sin embargo, su productividad enfrenta amenazas crecientes por plagas emergentes como *Bactericera cockerelli*, vector del complejo de la patología conocida como *punta morada*, cuya presencia se ha incrementado debido a condiciones climáticas favorables y a una limitada capacidad de monitoreo en campo. Esta situación demanda el uso de tecnologías que permitan anticipar y gestionar los riesgos fitosanitarios de manera más precisa. En este contexto, se aplicaron dos modelos complementarios: MaxEnt, basado en entropía máxima, para estimar la idoneidad de hábitat, e ILCYM, para modelar térmicamente el desarrollo poblacional del insecto a partir de datos biológicos. El objetivo fue predecir zonas agroclimáticas potenciales para el establecimiento de *B. cockerelli* en Colombia para fortalecer la toma de decisiones en sanidad vegetal mediante agricultura digital y herramientas de aprendizaje automático.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la calibración del modelo MaxEnt (Maximum Entropy Modeling) se utilizaron 170 registros georreferenciados de presencia del vector en Nariño y 32 covariables ambientales (climáticas, morfométricas, hidrológicas y ecológicas) con una resolución espacial de 250 m. Tras una reducción de variables mediante análisis de multicolinealidad, el modelo se entrenó con el 60% de los datos y se validó con el 40% restante, proyectando luego la idoneidad del hábitat hacia departamentos productores no muestreados mediante el análisis MESS (Multivariate Environmental Similarity Surfaces). Luego, con el modelo ILCYM (Insect Life Cycle Modeling) se simuló tres índices biofísicos: el índice de riesgo de establecimiento (ERI), el índice de generaciones (IG) y el índice de actividad poblacional (IA). Para ello, se integraron datos experimentales obtenidos bajo condiciones de temperatura constante, correspondientes a las distintas fases del ciclo de vida de *B. cockerelli*, acoplándolos a series climáticas (1981–2010) de temperatura máxima y mínima diarias. Las superficies resultantes se construyeron mediante la herramienta Geographical Simulation de ILCYM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del modelo MaxEnt muestran que el altiplano cundiboyacense presenta la mayor proporción de áreas con idoneidad alta y muy alta (59,02%), a pesar de no presentar registros actuales del vector, lo que sugiere un alto riesgo potencial. En Nariño y Antioquia, aunque la proporción fue menor (23,20 y 22,92%, respectivamente), las

zonas identificadas coinciden con áreas estratégicas para el cultivo, en especial en el centro-sur de Nariño y el noreste de Antioquia. En cuanto al ERI, aunque la mayoría de las áreas presentan bajo riesgo ($< 0,2$), se identificaron zonas críticas con valores superiores a 0.8, en especial en Antioquia (11,10%) y Nariño (7,10%), localizadas en corredores de dispersión potencial del vector. Las áreas con capacidad para sostener de 4 a 6 generaciones anuales (IG) fueron significativas, destacando el altiplano con un 32,84%, mientras que el IA reveló que la mayor parte del territorio presenta una tasa de crecimiento poblacional baja ($IA < 1$), aunque existen pequeñas áreas críticas con $IA > 2$ en los tres departamentos.

CONCLUSIONES

Los modelos MaxEnt e ILCYM permitieron generar cartografía de riesgo útil para orientar estrategias de manejo fitosanitario y comunicar de forma diferenciada con actores del sistema productivo. Mientras ILCYM facilita a los productores comprender el efecto de variables climáticas en el crecimiento del vector, MaxEnt aporta información crítica para gremios y autoridades al anticipar zonas de expansión. Se recomienda incluir escenarios de cambio climático en futuros estudios para mejorar la predicción bajo condiciones emergentes, así como fortalecer los sistemas de vigilancia regional mediante plataformas digitales que integren modelación y monitoreo. La actualización periódica de mapas de riesgo contribuirá a decisiones más oportunas y específicas frente al complejo de la punta morada.

BIBLIOGRAFÍA

- Hijmans, R. J., Phillips, S., Leathwick, J., & Elit, J. (2023). Species Distribution Modeling (R package version 1.3-14). Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=dismo>
- Martínez, E., Insuasty, S. del C., Benavides, C., Gómez, L., Uribe, P., Marcillo, C., Calvache, D., Mejía, D., Trejor, D., Arana, H., Ramos, H., López, H., Latorre, L., Luna, L. T., Rincón, L., Valencia, L., Pérez, M., & Erazo, N. (2021). Caracterización del sistema productivo de papa en el departamento de Nariño 2015-2020: Conocimiento para la toma de decisiones. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.21930/agrosavia.analisis.7404814>
- Merow, C., Smith, M. J., & Silander, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: What it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10):1058–1069.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3–4):231–259.
- Tonnang, H. E. Z., Kangalawe, R. Y. M., & Yanda, P. Z. (2017). Predicting and mapping the risk of insect pest distribution under changing climate using ILCYM. *Insect Science*, 24(3):436–450.
- UPRA. (2021). SIPRA. Disponible en: <https://sipra.upra.gov.co/>

El Rol de la Ciencia Ciudadana y la Innovación Tecnológica en la Conservación

Vilma R. Hualla¹, Ivan O. Perez², Shirley Zevallos¹, Raúl Ccanto³, Edgar. Olivera³ y Stef de Haan¹

¹Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. Autor correspondiente: v.hualla@cgiar.org

²Asociación Yanapai, Junín, Perú.

³Grupo Metrika, Lima, Perú.

Área temática: Innovaciones tecnológicas

Palabras clave: Agrobiodiversidad, Ciencia ciudadana, Conservación, Herramientas digitales.

INTRODUCCIÓN

El Perú es reconocido como centro de origen y diversificación de la papa, albergando más de 3000 variedades nativas gracias a sus variados pisos ecológicos, altitudes y microclimas, que favorecen la evolución y adaptación de distintos genotipos (FAO, 2008). Sin embargo, esta valiosa biodiversidad enfrenta múltiples amenazas como el cambio climático, la erosión genética y la pérdida progresiva de conocimientos tradicionales ligados a su cultivo y conservación (Uribe, 2020). Frente a este escenario, la conservación in situ de las variedades se vuelve fundamental para preservar esta riqueza genética y garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades locales. No obstante, para que las estrategias de conservación sean efectivas, es imprescindible contar con información precisa, actualizada y contextualizada sobre las variedades cultivadas y su estado de conservación. En este marco, la ciencia ciudadana y las tecnologías digitales emergen como herramientas clave que permiten involucrar a agricultores, estudiantes y otros actores locales en la conservación (Queiruga-Dios et al., 2021). A través del uso de plataformas accesibles y georreferenciadas, es posible registrar, documentar y compartir datos valiosos que fortalecen tanto el conocimiento local como los procesos de toma de decisiones. Desde el 2021, el Centro Internacional de la Papa (CIP) y sus aliados en Perú impulsan de forma activa el uso de la ciencia ciudadana como estrategia para conservar las papas nativas. Para ello, utilizan herramientas digitales como WikiPapa y VarScout, que facilitan el registro participativo de variedades, promoviendo la conservación in situ, la participación comunitaria y el empoderamiento del conocimiento ancestral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre 2021 y 2024, se implementó en Perú una metodología de ciencia ciudadana para involucrar a estudiantes, docentes y comunidades en la conservación de papas nativas a través de herramientas digitales como VarScout y Wikipapa. En 2024, se realizó el concurso nacional “Guardianes de las Papas Nativas”, que convocó a más de 400 estudiantes de 21 regiones del país. El concurso contó con dos categorías: una técnica, en la que los participantes registraron variedades mediante observaciones georreferenciadas y fotografías utilizando la aplicación móvil *VarScout*, con visualización en la plataforma *WikiPapa*; y otra cultural, que promovió expresiones artísticas como arte, música y danza inspiradas en la diversidad de las papas. La promoción del concurso contó con el respaldo de Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), donde se involucró a clubes de ciencia a través de webinars, además de difusión

en ferias y campañas en medios de comunicación local, incluyendo radios, redes sociales (Instagram) y plataformas digitales con el apoyo de creadores de contenido. Estas acciones fortalecieron tanto el conocimiento científico como los saberes tradicionales, fomentando el aprendizaje activo y reforzando el vínculo cultural de las nuevas generaciones con el patrimonio agrícola de sus comunidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La plataforma WikiPapa (<https://wikipapa.org/inicio>) ha registrado 967 variedades nativas hasta ahora. Gracias a la ciencia ciudadana y el uso de VarScout, se generaron 3011 observaciones correspondientes a 1642 variedades nominales únicas entre 2022 y 2024. La región con mayor número de registros fue Cusco, con 536 variedades distintas. Entre las más frecuentes destacan *Peruanita*, *Puka Huayro*, *Sangre de Toro*, *Camotillo* y *Amarilla*, valoradas tanto por su calidad culinaria como por su significado cultural. De igual forma, Puka Huayro y Peruanita tienen una participación en el mercado mayorista de papa en Lima, lo que evidencia su estabilidad comercial y valor agroecológico (MIDAGRI, 2023). En el concurso nacional *Guardianes de las Papas Nativas* (2024) participaron 438 estudiantes de 21 regiones. El 68% de secundaria y 15% de primaria. En la categoría de monitoreo se registraron 216 participantes, con predominio masculino (68%) y en la categoría cultural 149 estudiantes, con mayoría femenina (61%). Las regiones con mayor participación fueron Cusco, Puno, Ayacucho, Apurímac, Junín y Huancavelica; mientras que Tacna, Lambayeque, Arequipa, La Libertad y Piura destacaron en la modalidad cultural. Estos resultados muestran la utilidad de las herramientas digitales para documentar la diversidad local, y el valor de la ciencia ciudadana como vía sostenible para promover la participación juvenil en la conservación del patrimonio genético Andino.

CONCLUSIONES

La implementación de una metodología de ciencia ciudadana en Perú, combinando herramientas digitales como VarScout y WikiPapa, ha demostrado ser una estrategia efectiva para fortalecer la conservación in situ de las papas nativas. La participación de estudiantes, docentes y comunidades rurales ha permitido no solo registrar y visibilizar la biodiversidad local, sino también fomentar el aprendizaje activo y el diálogo intergeneracional en torno al patrimonio cultural y agrícola. La experiencia demuestra que la ciencia ciudadana, combinada con innovación digital, es una estrategia efectiva y replicable para conservar cultivos tradicionales en contextos de cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO. (2008). Tesoro enterrado, legado Andino [en línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/i0500s/i0500s02a.pdf> (consulta: 10 de abril de 2025). 5p.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023). Comercialización de papa en el mercado mayorista de Lima [en línea]. Dirección General de Políticas Agrarias. Disponible en: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/sistemas/plataformas> (consulta: 01 de marzo de 2025). Lima, Perú.
- Queiruga-Dios, M.; López-Iñesta, E.; Diez-Ojeda, M.; Sáiz-Manzanares, M., y Vázquez Dorrió, J. (2020). Ciencia ciudadana para la alfabetización científica y el logro de objetivos de desarrollo sostenible en la educación formal. *Sostenibilidad*, 12(10):4263.
- Uribe, E. (2020). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina [en línea]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/df277d47-47a1-4466-84a4-82ee62adad54/content> (consulta: 01 de abril de 2025). EEUU. 86 p.

Zonificación Agroecológica del Cultivo de Papa en la Región Sierra de Ecuador

Verónica Suango, Xavier Cuesta, Jessica Amagua y Víctor Sánchez
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, PNRT-papa – INIAP. Mejía, Ecuador.
veronica.suango@iniap.gob.ec

Área temática: Innovaciones tecnológicas.

Palabras clave: Aptitud, Requerimiento agrícola, Sistemas de información geográfica.

INTRODUCCIÓN

La Zonificación Agroecológica (ZAE) representa una herramienta estratégica para la planificación territorial en el sector agrícola, al facilitar la identificación de áreas con distintos niveles de aptitud para el cultivo de papa, en función de variables edafoclimáticas (FAO, 1997). En este contexto, se llevó a cabo un análisis espacial detallado mediante el uso de insumos cartográficos a escala 1:25.000, abarcando diez provincias de la región Sierra del Ecuador: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja. El objetivo del estudio fue delimitar zonas homogéneas con condiciones físicas favorables o restrictivas para el desarrollo del cultivo, con el fin de aportar a una gestión territorial más técnica, precisa y orientada a la sostenibilidad agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó información georreferenciada de relieve y suelos (MAG, 2023) e información de clima (IGM, 2023) para elaborar una matriz de decisión que clasifica la aptitud del terreno para el cultivo de papa en cinco categorías. La matriz, implementada mediante un script en PyScripter y geoprocésamiento en ArcGIS, permitió automatizar el análisis y optimizar el tiempo de procesamiento (Suango, 2021). Se evaluaron parámetros como pendiente, textura, pH, materia orgánica, altitud, temperatura y precipitación, clasificándolos según su aptitud para el desarrollo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ZAE del cultivo de papa en las diez provincias de estudio evidenció una amplia variabilidad en la distribución espacial de áreas aptas y no aptas para su establecimiento en condiciones naturales (Tabla 1). En general, la categoría marginal es la de mayor presencia, provincias como Loja con el 57,5%, Chimborazo con el 50,5%, Azuay con el 37,4%, e Imbabura con el 32,9% presentan los mayores porcentajes de ocupación, con respecto al área de cada provincia.

Por otro lado, las áreas clasificadas como óptimas para el cultivo fueron limitadas en la mayoría de las provincias. Destacaron en esta categoría las provincias de Pichincha con un 2,3%, Carchi con 1,4% y Cañar con 1%, mientras que Loja y Tungurahua presentaron los menores valores, con 0,1% y 0,2% respectivamente. En promedio, las áreas óptimas representaron menos del 1% de la superficie total evaluada.

La categoría moderada mostró cierta relevancia en provincias como Azuay y Cañar con el 20% de ocupación, Bolívar con el 18% y Chimborazo con el 16,5%, lo que indica un potencial productivo medio sujeto a ciertas restricciones físicas. Las zonas no aptas, alcanzaron una cobertura significativa en provincias como Bolívar con el 51,9%,

Chimborazo con el 50,5%, Azuay con el 37,4% y Tungurahua con el 32,6% de la superficie provincial.

Para finalizar, se identificó un porcentaje significativo de superficie clasificada como "no aplicable", correspondiente a áreas que no fueron evaluadas por no ser aptas para uso agrícola. Esta categoría incluye zonas urbanas, áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), formaciones geológicas inestables o accidentadas (taludes, escarpes, calderas, macizos rocosos, barrancos), y otras unidades del terreno como terrazas bajas, coluviones recientes y valles glaciares. Destacaron las provincias de Tungurahua con el 42,2%, Cotopaxi con el 30,2% y Cañar con el 28,4%.

Tabla 1. Aptitud agroecológica para el cultivo de papa por provincia

Provincia	Óptima		Moderada		Marginal		No apta		No aplicable		Total
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Carchi	5190	1,4	40120	10,6	95177	25,2	176119	46,6	61571	16,3	378178
Imbabura	4572	1,0	32134	6,7	157542	32,9	217532	45,4	67263	14,0	479042
Pichincha	21819	2,3	89566	9,4	235307	24,9	447774	47,4	151038	16,0	945503
Cotopaxi	1942	0,3	64633	10,4	174182	28,1	191473	30,9	187202	30,2	619433
Tungurahua	742	0,2	36109	10,6	111391	32,6	49344	14,4	144156	42,2	341741
Chimborazo	3011	0,5	101031	16,5	309211	50,5	90796	14,8	108443	17,7	612493
Bolívar	2875	0,7	71148	18,0	79551	20,1	205306	51,9	36397	9,2	395277
Cañar	3622	1,0	71612	20,0	92860	25,5	92903	25,5	103373	28,4	364370
Azuay	4135	0,5	163371	20,0	305966	37,4	224969	27,5	119641	14,6	818081
Loja	1455	0,1	36859	3,3	636545	57,5	404836	36,6	26831	2,4	1106525

CONCLUSIONES

El modelo ZAE desarrollado es un insumo técnico fundamental para la toma de decisiones productivas y de gestión sostenible del recurso suelo. Los resultados evidencian que la superficie con aptitud óptima representa un porcentaje reducido del total evaluado, mientras que predomina una alta proporción de áreas clasificadas como marginales y no aptas, lo que resalta la necesidad de estrategias diferenciadas de intervención. Asimismo, el modelo permite la incorporación de capas temáticas complementarias como la distribución geográfica de *Bactericera cockerelli* o la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), ampliando así su utilidad para el manejo integrado del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO. (1997). Zonificación agro-ecológica: guía general. Boletín de suelos de la FAO N° 73 (en línea). Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/w2962e/w2962e00.htm#P-2>>. (Consulta el 05 de enero de 2023). Roma, Italia.
- Instituto Geográfico Militar (IGM). 2023. Geoportal. Descargas Geográficas. Información temática. Proyecto Nacional. (en línea). Disponible en: https://www.geoportaligm.gob.ec/proyecto_nacional/ (Consulta el 20 de noviembre de 2022). Quito, Ecuador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2023. Geoportal del Agro Ecuatoriano. Mapa geopedológico. (en línea). Disponible en: <http://geoportal.agricultura.gob.ec/> (Consulta el 10 de marzo de 2023). Quito, Ecuador.
- Suango, V. 2021. Funcionalidad del lenguaje Python para la automatización de tareas. Revista Informativa Geociencias y Geodatos. Instituto Geográfico Militar. (en línea). Disponible en: <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/revistas/revista-geociencias-2021/mobile/index.html#p=41> (Consulta el 17 de marzo de 2025). Quito, Ecuador.

ÁREA TEMÁTICA 5:

Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Efecto Combinado del Aumento de Temperatura y Déficit Hídrico sobre el Desempeño Fotosintético en Papa Durante la Fase de Llenado de Tubérculos

Andrea Ávila-Valdés^{1,2*}, Muriel Quinet⁶, Stanley Lutts⁶, Juan Pablo Martínez⁵, Alejandra Zúñiga-Feest^{4,7}, X. Carolina Lizana³

¹Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile; ²Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile; ³Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile; ⁴Centro de Investigación en Suelos Volcánicos, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile; ⁵Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Reyentué, Rengo, Chile; ⁶Groupe de Recherche en Physiologie végétale, Earth and Life Institute – Agronomy, Université catholique de Louvain, Bélgica

⁷Laboratorio de Biología Vegetal, Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. a.avila.valdes@gmail.com

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: fluorescencia de clorofila, fotosíntesis, *Solanum tuberosum* spp. *tuberosum*

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) es un cultivo sensible a condiciones climáticas extremas, especialmente durante etapas críticas como el llenado de tubérculos. En el sur de Chile, donde predominan sistemas de cultivo de secano, se proyectan aumentos de temperatura y disminución de precipitaciones como efectos del cambio climático. Aunque se ha reportado que un alza térmica moderada podría beneficiar el rendimiento en algunas condiciones (Lizana et al., 2017), sus efectos fisiológicos aún no se comprenden del todo, especialmente en variedades nativas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño fotosintético y las diferencias genotípicas entre dos variedades comerciales (Karú INIA y Desiree) y una variedad nativa chilena (Chona Negra), sometidas a un aumento moderado de temperatura (+5 °C) por 40 días, bajo condiciones contrastantes de disponibilidad hídrica durante la fase de llenado de tubérculos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo bajo condiciones de campo en la estación experimental de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia (39°47' S, 73°14' O, 19 m s.n.m.), sobre un suelo de la serie Valdivia (Duric Hapludand). Se evaluaron tres genotipos de papa: Karú INIA, Desiree y Chona Negra. El tratamiento térmico consistió en un incremento promedio de 5 °C respecto de la temperatura ambiente, aplicado durante 40 días en la etapa de llenado de tubérculos, mediante cámaras de polietileno equipadas con sensores y controladores de temperatura. Se establecieron cuatro combinaciones de temperatura y disponibilidad hídrica: T0H0 (temperatura ambiente y secano), T1H0 (alta temperatura y secano), T0H1 (temperatura ambiente y riego) y T1H1 (alta temperatura y riego). Se evaluaron pigmentos foliares, tasa fotosintética neta (Amax), conductancia estomática (gs), eficiencia cuántica del fotosistema II (ΦPSII), contenido de Rubisco,

contenido relativo de agua (RWC%) y área foliar específica (SLA). Además, se generaron curvas de respuesta a la luz a partir de mediciones de fotosíntesis neta bajo diferentes niveles de radiación fotosintéticamente activa (0–1800 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Estas curvas se ajustaron mediante el modelo de hipérbola no rectangular, lo que permitió estimar parámetros como la fotosíntesis máxima ($P_{n\text{max}}$), eficiencia cuántica aparente (α) y respiración en oscuridad (R_d). Para evaluar los efectos del tratamiento térmico, la disponibilidad hídrica y las diferencias entre genotipos, se aplicó un diseño en parcelas divididas con tres repeticiones, seguido de un análisis de varianza (ANOVA). Para explorar las asociaciones entre variables fisiológicas y datos agronómicos previamente publicados, se realizó un análisis de componentes principales (ACP).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el déficit hídrico y el aumento térmico afectaron negativamente el contenido de clorofila total, la eficiencia fotosintética y la estabilidad de los pigmentos, particularmente en las variedades comerciales. En contraste, la variedad nativa Chona Negra incrementó su tasa fotosintética en aproximadamente 32% bajo el tratamiento T1H1, efecto que estuvo acompañado de un aumento en g_s (~37%), Φ_{PSII} (~22%) y contenido de Rubisco. A diferencia de las variedades comerciales, que redujeron su fotosíntesis bajo estrés térmico, Chona Negra mostró estabilidad e incluso mejora en su desempeño fisiológico con adecuada disponibilidad hídrica. Las curvas de respuesta a la luz revelaron que, bajo T1H1, Chona Negra alcanzó un valor de $P_{n\text{max}}$ aproximadamente tres veces mayor que bajo condiciones de secano, mientras que las variedades comerciales redujeron su eficiencia de uso de la luz y aumentaron la respiración oscura. Estos resultados sugieren que Chona Negra cuenta con mecanismos de aclimatación al estrés térmico, particularmente cuando dispone de una adecuada disponibilidad hídrica.

CONCLUSIONES

El aumento térmico moderado no intensificó necesariamente el efecto negativo del déficit hídrico, pero evidenció el rol determinante de la disponibilidad de agua sobre la fisiología del cultivo. Chona Negra demostró una mayor capacidad de mantener e incluso potenciar su desempeño fotosintético bajo condiciones de calor con riego, lo cual constituye una ventaja adaptativa ante escenarios climáticos futuros. Estos hallazgos resaltan el potencial de las variedades nativas como fuente de germoplasma para enfrentar el cambio climático y mejorar la resiliencia del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Lizana, X.C., Ávila, A., Tolaba, A., Martínez, J.P. 2017. Field responses of potato to increased temperature during tuber bulking: Projection for climate change scenarios, at high-yield environments of Southern Chile. *Agric. For. Meteorol.* 239:192–201.

Efecto de Dosis del Fitorregulador Citoquinina en el Rendimiento de Papa

Factor, T.L.¹; Lima Júnior, S.¹; Pereira, E.E.¹.

¹Instituto Agronómico, Campinas, São Paulo, Brasil; thiago.factor@sp.gov.br

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: *Solanum tuberosum* L., hormonas vegetales,

INTRODUCCIÓN

Al inicio de la tuberización se detiene el crecimiento longitudinal del estolón, al mismo tiempo que cambia el plano de división celular en la región subapical. Estas etapas se ven afectadas de manera diferente por las condiciones ambientales, nutricionales y, sobre todo, por el control hormonal. Entre las principales hormonas vegetales se encuentra la citoquinina (Ck), la cual es de gran importancia en la formación y llenado de los tubérculos. La función de la citoquinina en la tuberización de la papa proviene de muchas líneas de investigación: aumentos de Ck durante el inicio de la tuberización y el crecimiento (OKAZAWA, 1970); altos niveles de Ck endógena en el brote después de la inducción por fotoperíodo y temperatura y la promoción de la tuberización en plantas de día largo (PDL) por citoquinina exógena (MAUK y LANGILLE, 1978). Las Cks estarían implicadas en la inducción de tubérculos mediante la estimulación de las divisiones celulares, que constituyen uno de los primeros cambios morfológicos en el proceso de tuberización. A pesar de las ventajas de los fitorreguladores vegetales, su uso en el cultivo de la papa es todavía reciente, lo que contrasta con la gran cantidad de formulaciones y recomendaciones existentes en el mercado. Muchos productos designados como bioestimulantes y fitoreguladores muchas veces no especifican y mucho menos garantizan la cantidad de fitohormonas, lo que no permite reproducir los resultados en el campo, generando desaliento en su uso por resultados contradictorios, problemas de fitotoxicidad e incluso pérdidas en la productividad y calidad de los tubérculos. En vista de lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dosis de citoquininas en el rendimiento de lo cultivo de papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó de junio a octubre de 2022, en área experimental de la Unidad de Investigación de Mococa, Instituto Agronómico de Campinas – IAC, ciudad de Mococa, Provincia de San Pablo, coordenadas geográficas 21°28' de latitud sur y 47°01' de longitud oeste y 665 metros de altitud. Los tratamientos fueron: 1- Control; 2- Citoquinina 0,04% (0,5 L/ha), 3- Citoquinina 0,04% (1,0 L/ha), 4- Citoquinina 0,04% (1,5 L/ha), 5- Citoquinina 0,04% (2,0 L/ha). Se utilizaron las variedades de papa Agata y Asterix.

Los tratamientos se aplicaron en la parte aérea de las plantas al momento del aporque y se repitieron cada 15 días, para un total de tres aplicaciones. Las aplicaciones se realizaron con la ayuda de un pulverizador de CO₂ presurizado y un volumen de pulverización de 300 L/ha.

El diseño experimental adoptado fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Para fines estadísticos, cada parcela estuvo compuesta por cuatro líneas de 10 metros, espaciadas 0,8 m entre líneas, totalizando un área de 32 m².

Durante todo el desarrollo del cultivo se evaluó la fitotoxicidad después de cada aplicación, el crecimiento y desarrollo de las plantas. En la cosecha se evaluó el número de tubérculos por planta, el peso promedio de los tubérculos, la productividad y el porcentaje de materia seca en los tubérculos. Los resultados fueron sometidos a análisis estadístico con ayuda del programa estadístico SISVAR, utilizando teste F para análisis de varianza ($p < 0,05$) y mediante regresión que mejor representara el comportamiento de la variable analizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron síntomas de fitotoxicidad en plantas de papa en ninguno de los tratamientos y aplicaciones realizadas durante el ciclo productivo.

En cuanto a las características de producción y para la variedad Agata, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, así como ajustes de regresión significativos entre dosis crecientes de Citoquinina 0,04%. Por otro lado, para la variedad asterix las diferencias fueron más expresivas y significativas. El análisis de regresión para el peso promedio de los tubérculos en la variedad Astérix fue significativo, revelando un ajuste de la ecuación lineal creciente. Los valores de productividad para la variedad Astérix revelaron una diferencia de 5,2 t/ha entre el tratamiento control y el mejor tratamiento.

Aunque la variedad Asterix se considera el estándar de la industria para palitos fritos, se observaron diferencias inesperadamente significativas entre los tratamientos sólo para la variedad Agata. El tratamiento Citoquinina 0,04% (1,5 L/ha) destaco con un valor de 17,4%, significativamente superior a los tratamientos control (16,4%), Citoquinina 0,04% - 0,5 L/ha (16,5%) y Citoquinina 0,04% - 1,0 L/ha (16,0%).

CONCLUSIONES

El crecimiento y desarrollo de la parte aérea de las plantas de papa no fueron influenciados por la aplicación de dosis crecientes del Citoquinina 0,04%. Se registró un aumento en el peso promedio de los tubérculos y en la materia seca de los tubérculos hasta una dosis de 1,5 L/ha del Citoquinina 0,04% para las variedades Asterix y Agata, respectivamente. Para la variedad Asterix se obtuvieron ganancias de hasta un 10% en productividad con la aplicación de dosis crecientes del producto Citoquinina 0,04%.

BIBLIOGRAFÍA

MAUK, C.S.; LANGILLE, A.R. Physiology of tuberization in *Solanum tuberosum* L. Ciszestatin riboside in the potato plant :its identification and changes in endogenous levels as influenced by temperature and photoperiod. *Plant Physiology*.v.62,p.438-442, 1978.

OKAZAWA, Y. PHYSIOLOGICAL significance of endogenous cytokinins occurring in potato tubers during their developmental period. *Proceedings of the Crop Science Society of Japan*.v.39, p.171-176, 1970.

Economía Circular con Levaduras Nativas Alimentadas con Papa de Descarte: Alto Rendimiento de Proteínas para la Nutrición Animal 2.0

Vicente, T. Laborde^{1,2}; Benjamín, E. Glasner^{1,2}; Viviana, A. Bustos^{1,2}; Julio, C. Kalazich^{1,2}.

¹Programa de Investigación Cero Huella, Vicerrectoría de Investigación y Post grado, Universidad de los Lagos, Osorno, Chile. ²Carrera de Agronomía, Departamento de Acuicultura y Recursos Agroalimentarios, Universidad de los Lagos, Osorno, Chile. Correo electrónico: julio.kalazich@ulagos.cl

Área temática: Alternativas de manejo sustentable

Palabras claves: Levaduras nativas, papa nativa, suplementos nutraceúticos.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, aproximadamente el 14% de los alimentos, valorados en US\$400 mil millones por año, se pierden después de la cosecha siendo un problema de escala global que requiere soluciones innovadoras en el contexto de la crisis climática actual. En el cultivo de la papa en Chile, se pierden más de 80.000 toneladas anualmente como descartes (Eguillor & Acuña, 2019). De esta forma se presenta una oportunidad de economía circular donde se puede innovar en la generación de productos de alto valor nutricional para la producción animal, especialmente salmones y bovinos de leche, cuyo costo de alimentación puede superar el 30% del costo total de producción. Las fuentes proteicas para estas industrias, como la harina de pescado están siendo reemplazadas por proteína vegetal u otros orígenes por su alto costo y baja sostenibilidad ambiental. No obstante, algunas fuentes proteicas vegetales como soya tienen componentes anti nutricionales. Aquí proponemos una exploración de levaduras nativas como fuente alternativa de proteína para la producción animal que se sustenta en que se ha demostrado en bovinos, que incrementa la cantidad de proteína y sólidos de la leche y en salmónidos reduciría la mortalidad por enfermedades bacterianas hasta un 40% (Dolezal et al., 2012; Chen et al., 2019). Así, este proyecto busca seleccionar levaduras nativas capaces de degradar papa de descarte para generar un nutracéutico de alta calidad y bajo costo para ser utilizado en la industria de producción animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante marzo de 2023 se tomaron muestras desde la piel de tubérculos de 110 variedades de papa nativa, en la Isla de Lemuy, Chiloé (43°LS), las cuales fueron llevadas al laboratorio de Carbono y Cambio Climático de la Universidad de Los Lagos en la ciudad de Osorno (40°LS). Las muestras fueron sembradas en placa con medio papa dextrosa (Difco, NJ, USA), y se seleccionan las mejores cepas de acuerdo a su capacidad de crecimiento para obtener un cepario. Las mejores cepas en cuanto a crecimiento en placa por variedad fenotípica se caracterizaron por OD_{600nm} en un periodo de 48 y 96 horas en comparación con una cepa control comercial (*Saccharomyces cerevisiae* cepa S288c). Posteriormente, los 2 mejores candidatos se analizaron para la producción de proteína en un extracto crudo por el método de Bradford a las 24 horas de incubación. Finalmente, se realizó un análisis filogenético mediante la secuenciación del marcador ITS para la identificación molecular de los candidatos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de muestras obtenidas a partir de piel de papa nativa, se logró aislar 325 cepas nativas. Estas 325 cepas fueron sometidas a pruebas de crecimiento: 1. Crecimiento de las macro colonias alcanzado tras 48h de incubación a 24° C, seleccionando las 68 cepas de mayor crecimiento. 2. Crecimiento en microplacas con agar papa por 96 hr, seleccionando las de mayor crecimiento por turbidimetría a 600 nm, seleccionando las 13 mejores cepas. 3. Prueba de PCR-

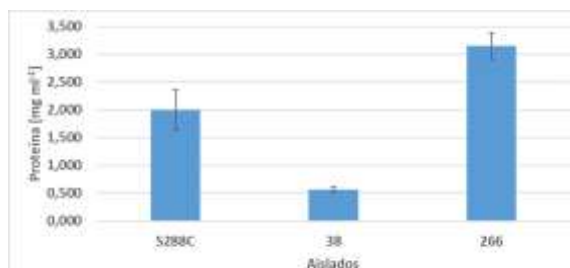


Fig.1: Producción de Proteína por levaduras en medio papa de descarte. Cuantificación de proteína total a partir de extracto crudo de proteína obtenido por sonicación. Se

ITS para eliminar duplicados, resultando en la selección de 8 cepas. Las 2 mejores cepas fueron identificadas con los números 38 y 266. En todas las pruebas de crecimiento, la cepa 266, superó hasta por un 30% a la cepa control (*S. cerevisiae* S288c). Estas cepas y el control fueron sometidas a un ensayo de crecimiento en papa de descarte en 3 temperaturas (15°C, 25°C y 35°C), resultando la cepa 266 con el mayor crecimiento superando al control en 3,5 veces a 15° y en 2 veces a 25°C. Las 2 cepas y el control fueron evaluadas en su producción de proteínas en medio comercial (PDB) por 24 hr para posteriormente extraer la proteína determinándola por el método colorimétrico Bradford (Fig.1). La cepa 266 superó al control por un 60%, lo que daría cuenta de la capacidad de estas levaduras nativas de competir. Finalmente, las cepas 38 y 266, se les realizó un análisis filogenético, determinándose que la cepa 266 pertenece al género *Naganishia*, y la cepa 38 al género *Rhodotorula*. Ambas, presentan un gran potencial de producción de lípidos y carotenoides entre otras moléculas de interés biotecnológico (Li et al., 2022; Nizovoy et al., 2021).

CONCLUSIONES

Las levaduras nativas asociadas a los cultivos de papa nativa en el sur de Chile, cepas 266 y 38, presentan un crecimiento y producción de proteína significativo respecto a cepas de levadura de uso industrial, convirtiéndolas en buenas candidatas para explorar su potencial biotecnológico para la industria de alimentos y producción animal como suplementos alimenticios y nutraceuticos con valor agregado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Los Lagos, mediante el proyecto INTAPL43 del 2024. Agradecimiento especial a la Sra. Yolanda Millapichun, guardadora de papa nativa de la I. Lemuy, Chiloé.

BIBLIOGRAFÍA

- Chen, X. Q. et al. 2019. Effects of dietary hydrolyzed yeast (*Rhodotorula mucilaginosa*) on growth performance, immune response, antioxidant capacity and histomorphology of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fish & Shellfish Immunology, 90, 30-39.
- Eguillor P. y Acuña D. 2019. Pérdida y Desperdicio de Alimentos (PDA) en Chile: Avances y Desafíos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura. Chile.
- Li, Z., Li, C., Cheng, P., & Yu, G. 2022. *Rhodotorula mucilaginosa*—alternative sources of natural carotenoids, lipids, and enzymes for industrial use.
- Nizovoy, P. et al 2021. Unique genomic traits for cold adaptation in *Naganishia vishniacii*, a polyextremophile yeast isolated from Antarctica. FEMS Yeast research, 21(1), foaa056

Tolerancia al Déficit Hídrico de Genotipos Nativos de Papa (*Solanum tuberosum* spp *tuberosum* L.) de La Isla de Chiloé

Carolina Lizana¹, Amanda Fuentes¹, Daniela Quezada¹, Anita Behn¹, Asel Guilarte², Ricardo Riveros²,
Claudio C. Ramirez².

¹ Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile. Campus Isla Teja s/n, Valdivia, Chile.

² Laboratorio de Interacciones Insecto-Planta, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Talca, Av. Licay s/n, Talca, Chile: e-mail: carolina.lizana@uach.cl

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: sequía, cambio climático, papas nativas

INTRODUCCIÓN

La diversidad genética es una herramienta clave para enfrentar la amenaza del cambio climático sobre la producción de alimentos (FAO, 2021). La papa es un cultivo sensible a las limitaciones hídricas, particularmente durante la tuberización y el llenado de los tubérculos, lo que causa pérdidas significativas en el rendimiento y la calidad (van Loon 1981; Weisz et al. 1994; Dalla Costa et al. 1997). Estudios realizados en Chile indican que la limitación hídrica reduce el rendimiento promedio de tubérculos en más de un 30%, siendo el principal factor que afectará el rendimiento de la papa en el sur de Chile (Ávila-Valdés et al., 2020). Las variedades nativas de papas poseen diversidad en su respuesta al déficit hídrico la cual puede ser aprovechada en el mejoramiento genético de variedades, para la adaptación al cambio climático. El objetivo de la investigación fue determinar el desempeño y mecanismos de tolerancia al déficit hídrico en tres genotipos nativos de papa, para evaluar su capacidad de adaptación a condiciones climáticas futuras o su uso potencial en mejoramiento genético.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento en macetas comparando el desempeño de tres genotipos nativos: 493 CON 1078, Michuñe azul ojuda y Ciruela ojuda sometidas a dos condiciones de disponibilidad hídrica: Déficit hídrico (DH: 35% de humedad aprovechable) y Riego (R: 75% de humedad aprovechable). Los tratamientos iniciaron 80 días después de plantación y la cosecha se realizó a los 156 días. El potencial hídrico de las hojas de los tres genotipos alcanzó valores de -11,4 Bares en Riego y -17,6 en Déficit hídrico. Se evaluó la producción de biomasa (hojas, tallos, raíces y tubérculos), el rendimiento y sus componentes a cosecha, el área foliar temperatura de canopia, SPAD, Fv/Fm y conductancia estomática en diferentes momentos durante el ciclo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

93 CON 1078 fue el genotipo con menor reducción del rendimiento (-30%) con DH. En este genotipo la conductancia estomática no se redujo con el DH y el área foliar tuvo la menor reducción de los tres genotipos (24%). La biomasa de raíces se redujo en un 15% en 93 CON 1078, mientras en los genotipos más sensibles esta aumentó en 39% (Michuñe) y 65% (Ciruela), en respuesta al DH. En estos últimos genotipos el área foliar fue más afectada reduciéndose en un 52% en promedio. La temperatura de canopia, el

valor de SPAD y el rendimiento cuántico máximo del fotosistema II representado por el parámetro F_v/F_m , no fueron modificados por el DH en ninguno de los genotipos. Las diferencias en la sensibilidad de los genotipos al DH, se manifestó principalmente en la distribución de la biomasa en los diferentes órganos. En el genotipo más tolerante (93 CON 1078) se favoreció la mantención del área foliar fotosintetizante y la tasa de transpiración. En cambio, en los genotipos menos tolerantes (Michuñe y Ciruela) se produjo una reducción más severa del área foliar, sufrieron un cierre parcial de los estomas (-20% de conductancia estomática en promedio) y fueron más afectados en la acumulación de biomasa total. Por otra parte, se registró una distribución diferente de la biomasa en los órganos de la planta, asignando mayor proporción al crecimiento de las raíces.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran diferentes estrategias frente al déficit hídrico de los genotipos nativos de papa, siendo el más tolerante aquel que mantuvo el área foliar fotosintetizante y la tasa de transpiración con menos disponibilidad de agua. Estos resultados podrían orientar la selección de variedades nativas de *Solanum tuberosum* con mayor tolerancia a déficit hídrico derivado del cambio climático.

AGRADECIMIENTOS

Fondecyt 1230406. Proyecto financiado por ANID, Chile.

BIBLIOGRAFÍA

Food and Agriculture Organization (FAO). 2021 World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2021. Rome

Van Loon C.D. 1981. The effect of water stress on potato growth, development, and yield. Am. Pot. J. 58:51-69. <https://doi.org/10.1007/BF02855380>

Weisz R., Kaminski J., Smilowitz Z. 1994. Water deficit effects on potato leaf growth and transpiration: Utilizing fraction extractable soil water for comparison with other crops. Am. Pot. J. 71:829-840. <https://doi.org/10.1007/BF02849378>

Dalla C.L., Delle V.G., Gianquinto G., et al. 1997. Yield, water use efficiency and nitrogen uptake in potato: influence of drought stress. Pot. Res. 40:19-34. <https://doi.org/10.1007/BF02407559>

Ávila-Valdés A., Quinet M., Lutts S., et al. 2020. Tuber yield and quality responses of potato to moderate temperature increase during Tuber bulking under two water availability scenarios. Field Crops Res. 251:107786.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107786>

Efecto de Cinco Sistemas de Control de Helada sobre la Protección y Rendimiento del Cultivo de Papas, en la Región de Magallanes, Chile.

Nicolas A. Ojeda¹ y Carolla X, Martínez¹

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Kampenaike. Punta Arenas. Chile

Correo electrónico: profesional.papasemilla@inia.cl

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, control de heladas, papa

INTRODUCCIÓN

Las pérdidas de rendimiento por heladas en el cultivo de papas van desde un 9 a un 100% en Magallanes. Esto depende de la severidad de las heladas, el momento en que se presenten y el nivel de tecnología de cada sistema. El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes sistemas de control de heladas en la protección y rendimiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cultivos fueron establecidos en 18 parcelas (n=18), en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 3 x 6, durante las temporadas (TP) 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023, años en que se registraron 4, 6 y 1 eventos de helada, respectivamente. Se utilizó la variedad Yagana INIA y los tratamientos (sistemas de control de heladas: SCH) establecidos fueron: crioprotector mineral (CPM), crioprotector de cobertura orgánica (CPO), manto térmico de polipropileno (MT), riego por aspersión flipper (FL), riego por aspersión microjet (MJ) y un control sin protección (CO) (tres repeticiones por tratamiento). Se evaluó pérdida de follaje, número de tubérculos por planta (en función del tamaño y total) y rendimiento (t/ha). Los datos fueron sometidos a ANDEVA y Prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante las tres temporadas de evaluación, se observó que los tratamientos con MT, FL y MJ lograron evitar daños en el follaje tras cada helada, mientras que el CPM, CPO y CO perdieron completamente el follaje tras cada evento severo de helada ocurrido en marzo.

Respecto a la cantidad de tubérculos por planta, no hubo diferencias significativas ($p>0,05$) entre los SCH ni al analizar los calibres de tubérculo por separado ni el total. Sin embargo, sí existió diferencias estadísticamente significativas ($p\leq 0,05$) entre las TP para todos los calibres y el total, además de una interacción significativa ($p\leq 0,05$) entre SCH y TP para los tubérculos de calibre 5,5-6,5 cm. La temporada 2020-2021 presentó el mayor promedio de tubérculos totales por planta ($18,5\pm 1,1$), seguido de 2022-2023 ($14,1\pm 0,7$), el que a su vez fue significativamente mayor a 2021-2022 ($11,7\pm 0,6$), la mayor cantidad de tubérculos por planta en la TP 2020-2021 ocurrió en todos los calibres menores a 5,5 cm.

En cuanto al rendimiento (t/ha), sí se observaron diferencias significativas ($p\leq 0,05$) entre los SCH. El rendimiento promedio fue más alto en los tratamientos MT ($49,5\pm 5,9$

t/ha), MJ ($47,6 \pm 7,2$ t/ha) y FL ($46,7 \pm 5,0$ t/ha), siendo significativamente superiores a CPO ($37,8 \pm 6,8$ t/ha), que presentó el rendimiento más bajo. A pesar de esto, la diferencia entre los sistemas de protección efectiva (MT, MJ y FL) y los tratamientos CPM ($44,5 \pm 6,5$) y CO ($44,3 \pm 1,0$ t/ha) no fue estadísticamente significativa, lo que sugiere que el efecto negativo en el rendimiento del tratamiento CPO podría estar más relacionado con la fisiología de la planta que con el daño directo por heladas. Se cree que CPO habría generado una capa superficial sobre el follaje que afectó la eficiencia fotosintética, posiblemente provocando un incremento en la fotorrespiración o reduciendo la captación de luz, efecto también mencionado por Fuller *et al.* (2003).

CONCLUSIONES

Es posible afirmar que el manto térmico y el riego por aspersión son capaces de proteger el cultivo de papas durante heladas de alta severidad ocurridas en la temporada de cultivo en la Región de Magallanes. Por el contrario, no es posible recomendar el uso de crioprotectores, ya que la severidad de las heladas de Magallanes se escapa del umbral de protección. El efecto de las heladas de marzo, sobre el rendimiento no es significativo y aunque en este estudio resultó económicamente viable la implementación de MT y MJ con los rendimientos obtenidos, sería más importante su uso en zonas con ocurrencia de heladas entre etapas iniciales y final de tuberización (diciembre a principios de febrero), ya que estas, pueden costar el 50% de la producción (Fairlie y Ortega, 1995).

BIBLIOGRAFÍA

- Fairlie, T. y Ortega, A. 1995. Efecto de la presencia de heladas simuladas en diferentes estados fenológicos y su impacto en el rendimiento de la papa cv. Ccompis. Estudio preliminar. Revista Latinoamericana de la Papa. 7/8 (pp. 86-93)
- Fuller, M., Hamed, F., Wisniewski, M. y Glenn, D. 2003. Protection of plants from frost using hydrophobic particle film and acrylic polymer. (pp 93-98) En: Annals of Applied Biology 143 (1)

Producción de Semilla de papa en Aeroponía con Suplementación de Luz

José Magno Q. Luz¹, Fábila B. da Silva², Márcio Rosa³, Marcela C. Valente¹, Roberta C. Oliveira⁴, Dannielly F. Valverde², Fabiano G. Silva²
Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil
Instituto Federal Goiano campus Rio Verde, Rio Verde, Brasil
Universidade de Rio Verde, Rio Verde, Brasil
Instituto Federal Goiano campus Cristalina, Brasil jmagno@ufu.br

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras Clave: Lámparas LED; Régimen sinusoidal; Variedad Atlantic.

INTRODUCCIÓN

Se han adoptado prácticas agrícolas sostenibles, como el cultivo en un entorno protegido con automatización de la iluminación, para reducir el uso de pesticidas, agua (Kozai et al., 2019), electricidad y emisiones de gases de efecto invernadero (Xydis, 2020). En este sistema se optimiza la eficiencia energética de las plantas a través de espectros de luz específicos, lo que mejora la fotosíntesis y reduce las emisiones de carbono. La aeroponía, a su vez, es una estrategia innovadora que mejora el uso de nutrientes, reduce la resistencia al crecimiento de las raíces y mejora la eficiencia del uso del agua (Barla et al., 2020).

Sin embargo, existe una falta de estudios sistemáticos sobre aeroponía en condiciones tropicales y el alto costo de instalación aún representa desafíos. Las papas, tradicionalmente cultivadas en suelo, tienen rendimientos bajos y una alta relación de carbono por kilo producido (Calori et al., 2018), pero en el sistema aeropónico pueden alcanzar una mayor productividad. El objetivo de este estudio es evaluar la producción de semilla de papa (variedad Atlantic) en un sistema aeropónico y con luz suplementaria, contribuyendo a la reducción de emisiones de carbono y a la escalabilidad de la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en un ambiente protegido no climatizado en la empresa Agrícola Wehrmann, en Cristalina – Goiás, Brasil. Se ensamblaron módulos de aeroponía (39 m²) con luminarias LED Spectral Int (2,00m x 1,00m, altura regulable), en nueve condiciones de iluminación: luz natural (control), luz blanca y combinaciones de rojo y azul en proporciones 1:1, 2:1 y 3:1, con un fotoperiodo de 12 h (6:30 am a 6:30 pm), en regímenes constante y sinusoidal. En el régimen constante se utilizó una densidad de flujo de fotones fotosintéticamente activos de 200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, mientras que en el régimen sinusoidal la suplementación varió para garantizar de 100 a 600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ cuando la luz natural no alcanzaba los valores mínimos configurados para una hora determinada del día (Fig. 2). En ambos regímenes se garantizó un suministro mínimo de 18 mol m⁻² día de luz diaria plena (LDP). La intensidad de la luz se ajustó utilizando un espectrorradiómetro portátil LI-180 (Li-Cor, Lincoln, Nebraska, EE. UU.). Se evaluó el índice de clorofila a, clorofila b, clorofilas totales, relación entre Cla/Clb, número y masa de tubérculos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La suplementación lumínica en invernaderos es una alternativa eficiente para compensar la baja irradiancia natural, promoviendo un mejor desempeño de las plantas. En este estudio, el índice de clorofila a no varió entre tratamientos. Sin embargo, las plantas bajo luz constante con LEDs rojos y azules en una proporción 2:1 (VA 2:1 C) mostraron un mayor contenido de clorofila b y clorofila total en comparación con el control y los tratamientos sinusoidales VA 1:1 y 3:1. La relación clorofila a/b fue 27% mayor en el control comparado con VA 1:1 S. La mayor síntesis de clorofila b en VA 2:1 C puede estar asociada a la eficiencia en el uso del nitrógeno, favoreciendo la producción de pigmentos accesorios y mejorando el aprovechamiento de la luz.

Estos resultados indican que la calidad espectral de la luz influye en la composición de los pigmentos fotosintéticos, lo que puede reflejar una mayor capacidad fotosintética y rendimiento fisiológico en ambientes suplementados. La producción de tubérculos se vio influenciada por la suplementación de luz, siendo la luz blanca la más efectiva. En relación al control (sin suplementación), el número de tubérculos aumentó en un 40% bajo luz blanca constante y en un 20% bajo régimen sinusoidal.

Los tratamientos con LED rojos y azules (VA) mostraron respuestas más discretas o negativas. La masa fresca de los tubérculos fue superior al control en todos los tratamientos de luz, con énfasis nuevamente en la luz blanca (aumento del 35%). La suplementación con luz blanca constante, por su amplio espectro y aporte regular, favoreció el equilibrio morfofisiológico y la fotosíntesis, resultando en mayor productividad respecto a plantas cultivadas sólo con luz natural.

CONCLUSIONES

La suplementación lumínica, especialmente con luz blanca constante y LEDs rojo-azul en proporciones adecuadas, demostró ser una herramienta eficiente para optimizar el desempeño fisiológico y productivo de la papa en un ambiente protegido, indicando su potencial para mitigar las limitaciones de luz natural y maximizar la eficiencia fotosintética y la productividad.

BIBLIOGRAFÍA

- Barla, S. A., Salachas, G., y Abeliotis, K. 2020. Assessment of the greenhouse gas emissions from aeroponic lettuce cultivation in Greece. *Euro-Mediterr. J. Environ. Integr.* 5:1-7.
- Calori, A. H., Factor, T. L., Feltran, J. C., Watanabe, E. Y., Moraes, C. C. D., y Purquerio, L. F. V. 2018. Seed potato minituber production in an aeroponic system under tropical conditions: electrical conductivity and plant density. *J. Plant Nutr.* 41(17):2200-2209.
- Kozai, T., Niu, G., y Takagaki, M. 2019. Plant factory: an indoor vertical farming system for efficient quality food production. (Eds.). Academic press.
- Xydis, G. A., Liaros, S., y Avgoustaki, D. D. 2020. Small scale Plant Factories with Artificial Lighting and wind energy microgeneration: A multiple revenue stream approach. *J. Cleaner Prod.* 255:120227.

Incrementando la Cultura Agroclimática Alrededor de la Conservación de Agrobiodiversidad de Papas Nativas (*Solanum tuberosum*) grupo Phureja en el Resguardo Indígena de Cumbal

Martínez-Maldonado, Fabio E.^{1*}, Gómez-Latorre Douglas A.¹, Lasso-Paredes, Zahara L.², Yepes-Chamorro, Bayardo³, Villota-Caicedo, Claudia¹, Pérez-Cardona, Olga Y.¹

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Sede Central. Km 14 vía Mosquera-Cundinamarca. Colombia.
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 vía Mosquera-Cundinamarca. Colombia.
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación Obonuco. Km. 5, vía Pasto - Obonuco, Nariño, Colombia. Autor de correspondencia: femartinez@agrosavia.co

Área temática: 5. Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: biodiversidad, heladas, riesgo agroclimático

INTRODUCCIÓN

El departamento de Nariño (Colombia) es uno de los principales centros de diversidad de papas nativas en el mundo. Esta riqueza biológica obedece a la presencia histórica de múltiples comunidades indígenas, quienes mediante sistemas tradicionales como la Shagra han conservado durante generaciones esta diversidad. Sin embargo, el cambio climático, en términos de alteraciones en la temperatura, radiación y reducción de la disponibilidad hídrica, amenazan la sostenibilidad de estos sistemas de conservación. En este sentido la gestión de riesgos climáticos es clave para implementar acciones encaminadas tanto al conocimiento y asunción de riesgos como al diseño de estrategias basadas en datos que permitan garantizar la sostenibilidad y resiliencia de los esquemas de conservación de agrobiodiversidad ante los desafíos climáticos actuales y futuros (Kotschi, 2006; Ruiz-González & Vicente, 2023). Desde el proyecto Soluciones Positivas para la Naturaleza (Nature+) se han venido implementando acciones para reducir el impacto de amenazas climáticas en los sistemas de conservación de agrobiodiversidad locales. El objetivo de este trabajo fue incrementar la cultura agroclimática alrededor de la conservación de papas nativas en el Resguardo Indígena de Cumbal con el propósito de aportar a la gestión comunitaria de amenazas ambientales asociadas a los sistemas de conservación de agrobiodiversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo metodológico se implementó en dos fases, la primera “Conocimiento del riesgo” empleó herramientas de la IAP (Investigación Acción Participativa) como la cartografía participativa (CP) (Bacher-Martínez, 2017) y el diagnóstico comunitario de vulnerabilidad a heladas, como una forma de recoger información local y espacial de áreas con mayor susceptibilidad territorial a heladas en 7 veredas de municipio de Cumbal, Nariño. Este proceso de diálogo y producción de mapas fue llevado a cabo por un grupo de shagros quienes de forma oral y visual manifestaron las relaciones entre sí mismos, su entorno espacial y apeló al conocimiento individual y comunitario del territorio, sus matices, potencialidades y límites en torno al fenómeno de heladas. La segunda fase “Reducción del riesgo” implicó la conformación de la primera *Red comunitaria de shagros observadores del clima y la agrobiodiversidad*, con los cuales

se desarrollaron acciones para el monitoreo climático y la generaron nuevos datos meteorológicos.

RESULTADOS

En las veredas Boyera, Cuaical, Cuaspud, Cuetial, Guan, Quilismal y Tasmag se generaron 7 mapas de susceptibilidad territorial a heladas, en donde a mano alzada la comunidad generó polígonos de áreas con una mayor frecuencia de ocurrencia de heladas. Se observó que en las áreas definidas como críticas para heladas también se ubican el mayor número de familias que conservan la agrobiodiversidad nativa de papas. El diagnóstico comunitario de vulnerabilidad a heladas indicó que el 4 % de los chagrereros tienen una vulnerabilidad muy alta a Heladas, 67 % de los chagrereros tienen una vulnerabilidad media alta a Heladas, 23 % de los chagrereros tienen una vulnerabilidad media a Heladas. Las veredas con una mayor amenaza de heladas (debido a que más del 70% de las shagras están en áreas o lotes planos) son Cuetial, Quilismal, Boyera, Cuaical y Cuaspud. Así mismo en Cuaspud y Cuetial, más del 60% de las shagras no tienen barreras o cercas vivas. Se encontró que los aspectos de manejo críticos para heladas son el acceso a riego, el uso de coberturas y el manejo de la fertilidad, totalmente ausentes de los esquemas de conservación de agrobiodiversidad. La *Red comunitaria de shagrereros observadores del clima y la agrobiodiversidad* conformada por 15 observadores y 15 estaciones meteorológicas artesanales, dispuestas en 4 nodos de observación recolectó un total de 2.424 nuevos registros de clima en un periodo que cubre el 6 de octubre al 10 de diciembre de 2024 (51 días), los cuales se dispusieron para conocimiento en el primer boletín agroclimático local.

CONCLUSIONES

El departamento de Nariño, como epicentro de diversidad de papas nativas, evidencia la interdependencia entre la conservación de agrobiodiversidad y los sistemas ancestrales indígenas, como la Shagra. Sin embargo, el estudio confirma que estos sistemas enfrentan amenazas críticas por el cambio climático, particularmente las heladas, que afectan directamente a las comunidades con mayor concentración de agrobiodiversidad. La vulnerabilidad media-alta del 67% de los shagrereros refleja la urgencia de intervenciones adaptativas. La vinculación activa de los shagrereros en la generación de mapas y datos meteorológicos artesanales fortalece la apropiación local y garantiza que las soluciones se ajusten a las realidades territoriales. El estudio identificó que la falta de infraestructura básica (riego, coberturas, cercas vivas) y prácticas de fertilidad en las shagras incrementan la exposición a heladas, especialmente en veredas como Cuaspud y Cuetial. Esto subraya la necesidad de integrar tecnologías accesibles y prácticas agroecológicas en los esquemas de conservación de agrobiodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Bacher-Martínez, C. (2017). Aportes de la investigación-acción participativa a una teología de los signos de los tiempos en América Latina. *Theologica Xaveriana*, 67(184). <https://doi.org/10.11144/javeriana.tx67-184.aiptst>
- Ruiz-González, M., y Vicente, O. (2023). Agrobiodiversity: conservation, threats, challenges, and strategies for the 21st century. *AgroLife Scientific Journal*. <https://doi.org/10.17930/agl2023120>.
- Kotschi, J. (2006). Coping with Climate Change and the Role of Agrobiodiversity

Respuesta al Déficit Hídrico en Diferentes Etapas de Cultivo de Variedades Colombianas de Papa (*Solanum tuberosum* L)

Yamile Rivera-Jiménez¹, Carlos E. Núñez-López¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Autor de correspondencia: cenuztezl@unal.edu.co

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: estrés abiótico, rendimiento

INTRODUCCIÓN

El cambio climático amenaza el rendimiento del cultivo en todos los países productores y, se estima, que el aumento de temperatura entre 1,8 y 4 °C podría reducir la producción entre el 10 y 32 % en zonas tropicales (Aliche et al., 2018). El impacto es mayor en áreas donde la producción depende exclusivamente de las lluvias. En este contexto, identificar genotipos de papa con mayor tolerancia al déficit hídrico es esencial, así lo han demostrado estudios recientes (Rivadeneira et al., 2020). El objetivo de este estudio fue evaluar en siete variedades colombianas el efecto del estrés hídrico aplicado en diferentes etapas del cultivo sobre el rendimiento de tubérculo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó bajo condiciones semicontroladas en invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Se evaluaron en experimentos individuales siete variedades 4X: Bachué, Villa, Jacky, Rubí, Diacol Capiro, Parda Pastusa y Pastusa Suprema. En cada variedad se evaluaron cuatro épocas de estrés hídrico (tratamientos): 45 a 60, 60 a 75, 75 a 90 y 90 a 105 días después de emergencia (dde). Como tratamiento control para cada variedad se sembraron plantas que tuvieron riego constante en su ciclo. Cada experimento se estableció bajo el diseño de bloques completos al azar, la unidad experimental fue un sitio de siembra plantado con semilla seleccionada de cada variedad, con siete repeticiones. Cada semilla se sembró en macetas de 7 Kg de capacidad (5 kg de suelo en siembra y 2 kg en aporque); la fertilización se realizó al momento de la siembra incorporando al suelo 40 gr de fertilizante compuesto grado 12-24-12-2. Todas las labores de cultivo y manejos fitosanitarios fueron realizadas para asegurar el desarrollo óptimo y producción de cada variedad. Se evaluaron las variables rendimiento total de tubérculo y la gravedad específica (GE). Se realizó el análisis de varianza (ANOVA), validando los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Bartlett respectivamente. Adicionalmente, se realizó la prueba Dunnett para comparar en cada variedad la respuesta de cada tratamiento de estrés con su respectivo control con riego. Cada experimento se repitió dos veces durante el año 2024: el primero se realizó entre mayo y noviembre y, el segundo, entre junio y diciembre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la variable rendimiento de tubérculo se encontraron los siguientes resultados: En las variedades Bachué y Rubí al comparar los tratamientos de época de estrés con su respectivo control no se encontraron diferencias significativas, lo que indica que, en ambas variedades, las épocas de estrés no afectaron el rendimiento, evidenciando buen nivel de tolerancia. En las variedades Jacky y Pastusa Suprema no

se afectó el rendimiento en la época de estrés 45-60 dde y, en las otras épocas, sí hubo efecto negativo sobre la variable. En la variedad Parda Pastusa solo para el estrés aplicado 60-75 dds no se presentó efecto negativo sobre el rendimiento, en las otras épocas sí. En la variedad Villa, en el primer experimento, no se observó efecto del estrés en la época 60-75 dds, en las restantes sí, mientras que, en el segundo experimento en esta variedad, este mismo resultado se observó, pero para la época 45-60 dde, situación que se explica probablemente por la diferencia promedio en la temperatura del ambiente, que fue mayor en este periodo de estrés en el segundo experimento (+2°C). Diacol Capiro presentó diferencias significativas en todas las épocas de estrés respecto al control, por lo tanto, fue la variedad más susceptible al estrés, corroborando lo que se observa de ella en campo. La respuesta de menor tolerancia de Diacol Capiro frente al estrés hídrico es coincidente con lo reportado por Rodríguez-Pérez et al. (2017) y Rivadeneira et al. (2020). La reducción en el rendimiento se debe a que el estrés por déficit hídrico afecta el crecimiento de la planta, reduce la tasa fotosintética, además de que la disponibilidad de agua es esencial en la etapa de tuberización, ya que influye en la acumulación de fotosintatos y almidón (Pérez et al., 2024). La variable gravedad específica no fue afectada en ninguna de las variedades por las épocas de estrés evaluadas.

CONCLUSIONES

Se encontró variación en la respuesta al déficit hídrico en las variedades evaluadas. Bachué y Rubí fueron las variedades más tolerantes al déficit hídrico y se corrobora la respuesta de susceptibilidad a este estrés de la variedad Diacol Capiro. Este estudio prueba que se pueden identificar materiales con respuesta de sensibilidad/tolerancia al estrés hídrico en genotipos de la subsp *andigena* aplicando estrés hídrico en estados tempranos de crecimiento 45-60 o 60-75 dde comparando con su respectivo control la variable rendimiento de tubérculo. De esta manera el rendimiento total por planta puede emplearse como un carácter de selección indirecta para tolerancia al déficit hídrico, el cual se propone que luego se corrobore con variables fisiológicas. Se recomienda que siempre se incluya al menos un material de respuesta conocida por susceptibilidad en estos estudios.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y FEDEPAPA-Fondo Nacional de Fomento de la Papa. Proyecto Hermes 51506.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliche, E.B., M. Oortwijn, T.P. Theeuwes, C.W. Bachem, R.G. Visser, y C.G. Van der Linden. 2018. Drought response in field grown potatoes and the interactions between canopy growth and yield. *Agricultural Water Management*, 206: 20-30.
- Pérez, E., R. Rutte, y G. Osorio. 2024. Estrés hídrico en el crecimiento y rendimiento de cultivares comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región centro del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 26(1): 46-55.
- Rivadeneira, J., P. Jaramillo, E. Fernández, y X. Cuesta. 2020. Identificación de genotipos de papa con tolerancia al déficit hídrico. *Manglar*, 17(4): 321-329.
- Rodríguez, L., C.E. Núñez, y L.P. Moreno. 2017. Drought stress affects physiological parameters but not tuber yield in three andean potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars. *Agron. colomb.* 35(2): 158-170.

Caracterización del Microbioma Endofítico de Tubérculos de (*Solanum tuberosum*) Grupo Phureja

Estefanía Peña-Zuñiga^{1,2}, Miguel Pazmiño¹, Darío X. Ramírez-Villacis^{1,3}, Jos Raaijmakers³,
Corné Pieterse⁴ & Antonio León-Reyes¹

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ingeniería en Agronomía, Universidad
San Francisco de Quito USFQ, Quito 170109, Ecuador

²Instituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ

³Department of Microbial Ecology, Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW),
Wageningen, Netherlands

⁴Universiteit Utrecht, Utrecht, Netherlands
mepenaz@estud.usfq.edu.ec

Área Temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y
cambio climático

Palabras clave: Microbioma-tubérculo, endófitos

INTRODUCCIÓN

Las variedades criollas de papa del grupo *Solanum tuberosum* Phureja, como chaucha amarilla y chaucha ratona, son reconocidas por su resistencia a diversos fitopatógenos, lo que las convierte en candidatas ideales para programas de mejoramiento genético. Se ha sugerido que las comunidades microbianas endofíticas presentes en los tubérculos desempeñan un papel crucial en la defensa de la planta contra enfermedades. Por ejemplo, se ha observado que especies del género *Bacillus*, pertenecientes al filo Firmicutes, dominan en tubérculos sanos y contribuyen a la protección contra patógenos como *Streptomyces scabies* y *Rhizoctonia solani* (Rajapaksha et al., 2024; Kracmarova et al., 2020). Sin embargo, la influencia de las prácticas agrícolas intensivas, que a menudo reducen la diversidad microbiológica del suelo, sobre estas comunidades endofíticas no ha sido completamente elucidada. Se ha demostrado que cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo, como los inducidos por la fertilización, pueden alterar la estructura y función de las comunidades microbianas endofíticas, afectando la salud y el crecimiento de las plantas (Kiprotich et al., 2025).

En este contexto, el objetivo de este estudio fue caracterizar el microbioma endofítico de los tubérculos de dos variedades criollas de *S. tuberosum* grupo Phureja cultivadas en suelos nativos y en suelos tratados térmicamente, con el fin de evaluar el impacto de la diversidad microbiológica del suelo en la composición de las comunidades microbianas endofíticas y su potencial como agentes de control biológico contra enfermedades comunes que afectan a este importante cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plantas *in vitro* de dos variedades de *S. tuberosum* grupo Phureja, fueron cultivadas en condiciones controladas utilizando dos tipos de suelo: suelos nativos y suelos tratados térmicamente para simular la pérdida de diversidad microbiológica asociada a prácticas agrícolas intensivas. Tras un período de cultivo de cuatro meses, se recolectaron los tubérculos, los cuales fueron sometidos a un proceso de esterilización superficial para eliminar microorganismos epífitos y posteriormente liofilizados para su conservación. Se

realizó la extracción de ADN total de los tejidos tuberosos, seguida de la amplificación y secuenciación de regiones específicas del ADN ribosomal para la identificación de comunidades bacterianas y fúngicas mediante técnicas de secuenciación de alto rendimiento. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando herramientas bioinformáticas para evaluar la diversidad y composición de las comunidades microbianas, incluyendo análisis de diversidad alfa y beta, y análisis de coordenadas principales (PCoA) para visualizar las diferencias en la estructura comunitaria entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis revelaron una disminución significativa en la diversidad microbiana de los tubérculos en comparación con los suelos, observándose una reducción en la riqueza y equitatividad de las comunidades bacterianas y fúngicas. El análisis de PCoA mostró diferencias marcadas en la composición de las comunidades microbianas entre los tubérculos cultivados en suelos nativos y aquellos en suelos tratados térmicamente. Específicamente, se observó un aumento en la abundancia relativa de bacterias del filo Firmicutes y de hongos pertenecientes al orden Saccharomycetales en los tubérculos, independientemente del tipo de suelo, aunque con variaciones en la magnitud de estos cambios. Estos resultados sugieren que las prácticas agrícolas que afectan la diversidad microbiológica del suelo pueden influir en la composición de las comunidades endofíticas de los tubérculos, lo cual podría tener implicaciones en la resistencia de las plantas a enfermedades y en su desarrollo general.

CONCLUSIONES

El estudio demuestra que la diversidad y composición del microbioma endofítico de los tubérculos de *S. tuberosum* grupo Phureja están influenciadas por la diversidad microbiológica del suelo en el que se cultivan. La reducción de la diversidad microbiana del suelo, simulada mediante tratamiento térmico, se asoció con cambios en la estructura de las comunidades endofíticas, incluyendo una disminución en la diversidad y una alteración en la composición taxonómica. Estos hallazgos resaltan la importancia de prácticas agrícolas que preserven la diversidad microbiológica del suelo, no solo para mantener la salud del ecosistema edáfico, sino también para conservar las comunidades microbianas benéficas asociadas a las plantas, las cuales pueden contribuir a su resistencia a enfermedades y a su rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Rajapaksha, R., Attanayaka, D., Vivehananthan, K., & McNevin, D. (2024). Metagenomic analysis of endophytic bacteria in seed potato (*Solanum tuberosum*). *Open Life Sciences*, 19(1): [2022-0897](#)
- Kracmarova, M., Karpiskova, J., Uhlik, O., Strejcek, M., Szakova, J., Balik, J., Demnerova, K., & Stiborova, H. (2020). Microbial Communities in Soils and Endosphere of *Solanum tuberosum* L. and their Response to Long-Term Fertilization. *Microorganisms*, 8(9), 1377.
- Kiprotich, K., Muema, E., Wekesa, C., Ndombi, T., Muoma, J., Omayio, D., Ochieno, D., Motsi, H., Mncedi, S., & Tarus, J. (2025). Unveiling the roles, mechanisms and prospects of soil microbial communities in sustainable agriculture. *Discover Soil.*, 2(1).

Funcionalidad de las bacterias endófitas frente a *Pectobacterium peruvienne*, *Phytophthora Infestans* y *Rhizoctonia solani*

Estefanía Peña-Zuñiga^{1,2}, Ana Paula Altamirano¹, Darío X. Ramírez-Villacis^{1,3}, Jos Raaijmakers³, Corné Pieterse⁴ & Antonio León-Reyes¹

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ingeniería en Agronomía, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito 170109, Ecuador

²Instituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ

³Department of Microbial Ecology, Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Wageningen, Netherlands

⁴Universiteit Utrecht, Utrecht, Netherlands
mepenaz@estud.usfq.edu.ec

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: endófitos bacterianos, funcionalidad, control biológico

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades causadas por *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani* y *Pectobacterium peruvienne* representan desafíos significativos para la producción sostenible de papa (*Solanum tuberosum*), especialmente en regiones andinas. El uso intensivo de fungicidas y bactericidas ha generado preocupaciones ambientales y la aparición de cepas resistentes, lo que impulsa la búsqueda de alternativas más sostenibles. En este contexto, las bacterias endófitas, microorganismos que habitan los tejidos internos de las plantas sin causar daño, han emergido como una alternativa prometedora para el control biológico de enfermedades agrícolas (Glick, & Gamalero, 2021).

Diversos estudios han demostrado que ciertos endófitos bacterianos no solo benefician la salud vegetal, sino que también antagonizan patógenos específicos (Niekawa et al., 2021). Por ejemplo, cepas de *Bacillus amyloliquefaciens* han mostrado eficacia en la inhibición de *R. solani* y *Fusarium oxysporum*, además de promover el crecimiento de plantas de papa y activar mecanismos de resistencia sistémica. Asimismo, cepas de *Pseudomonas fluorescens* han sido evaluadas con éxito para el control biológico de *R. solani* en papa, reduciendo los síntomas de la enfermedad y favoreciendo el desarrollo vegetal (Bautista et al., 2007). Este estudio propone evaluar la capacidad antagonista de bacterias endófitas aisladas de tubérculos de *S. tuberosum* grupo Phureja contra estos tres patógenos, con el objetivo de identificar cepas con potencial para su aplicación en estrategias de manejo sostenible y agroecológico de enfermedades en el cultivo de papa, contribuyendo así a la reducción del uso de agroquímicos y a la conservación ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aislaron 116 cepas bacterianas endófitas a partir de tubérculos de papa cultivados en suelos nativos. Los aislamientos se evaluaron *in vitro* mediante ensayos de confrontación dual en placas de agar para determinar su capacidad de inhibir el crecimiento de *P. infestans*, *R. solani* y *P. peruvienne*. Las 116 cepas se seleccionaron

para ensayos *in vivo* en tubérculos de papa, donde se evaluó la reducción de síntomas y daños causados por los patógenos. Además, se analizaron las propiedades bioquímicas de las cepas seleccionadas, incluyendo la producción de enzimas hidrolíticas y compuestos antimicrobianos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 116 cepas bacterianas endófitas aisladas de tubérculos de *Solanum tuberosum* grupo Phureja, 27 demostraron capacidad inhibitoria frente a *Phytophthora infestans* en ensayos *in vitro*. Cuatro cepas exhibieron actividad antagonista contra *Rhizoctonia solani*, destacándose la cepa A79-1, cuya eficacia fue comparable a la del fungicida natamicina. Además, dos aislados mostraron actividad moderada contra *Pectobacterium peruvienne* en condiciones *in vitro*, pero lograron reducir significativamente el daño pectinolítico en tubérculos infectados. En ensayos realizados directamente en tubérculos, se identificó un mayor número de bacterias con capacidad de controlar a los patógenos, incluyendo algunas que mostraron efecto simultáneo contra los tres fitopatógenos evaluados, a pesar de no haber evidenciado actividad antagonista en las pruebas *in vitro*. Este fenómeno sugiere que ciertas interacciones planta-microorganismo o la producción de metabolitos específicos podrían activarse únicamente en condiciones más cercanas al entorno natural del huésped. Adicionalmente, se detectaron bacterias productoras de biosurfactantes y enzimas hidrolíticas como proteasas y lipasas, las cuales podrían estar asociadas a la actividad antagonista observada. Estas enzimas son conocidas por su capacidad para degradar componentes estructurales de las paredes celulares de los patógenos, contribuyendo así a su control.

CONCLUSIONES

Las bacterias endófitas aisladas de tubérculos de *Solanum tuberosum* grupo Phureja han demostrado un notable potencial como agentes de biocontrol, especialmente contra *Rhizoctonia solani* y *Pectobacterium peruvienne*, y en menor medida frente a *Phytophthora infestans*. Sin embargo, la eficacia observada en ensayos *in vitro* no siempre se correlaciona directamente con la reducción de síntomas en condiciones *in vivo*, lo que sugiere la influencia de factores adicionales, como las interacciones planta-microorganismo y las condiciones ambientales, en la manifestación de la actividad antagonista. Este fenómeno resalta la necesidad de profundizar en la comprensión de los mecanismos de acción de estas bacterias endófitas, así como de las condiciones que favorecen su eficacia en entornos naturales. Además, la diversidad microbiana del suelo desempeña un papel crucial en la configuración del microbioma endofítico de los tubérculos, lo que sugiere nuevas oportunidades para su aplicación en prácticas agrícolas sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, G., Mendoza, H., & Uribe, D. (s. f.). Control biológico de *Rhizoctonia solani* en plantas de papa criolla *Solanum phureja* usando cepas nativas de *Pseudomonas fluorescens*. S0120-548X2007000100002
- Glick, B. R., & Gamalero, E. (2021). Recent Developments in the Study of Plant Microbiomes. *Microorganisms*, 9(7), 1533.
- Niekawa, E., Simionato, A., Barazetti, A., Cano, B., Emiliano, J., Afonso, L., De Lima Andreato, M., Dealis, M., Chrysafidis, A., & Andrade, G. (2021). The microbial role in the control of phytopathogens—an alternative to agrochemicals. En Elsevier eBooks (pp. 159-177).

Respuesta del Ácido Oxolínico para el Manejo de la Bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso)

Diego D, Peñaherrera¹. Enrique, Quesada-Moraga, E ². Gabriela A, Simbaña*. Néstor E, Castillo¹. Enrique, Quesada-Moraga, E ².

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP- Quito- Ecuador
diego.penaherrera@iniap.gob.ec

²Universidad de Córdoba, Córdoba, España

Palabras claves: semilla de papa, Zebra chip, *Bacillus spp.*

INTRODUCCIÓN

El ácido oxolínico, un bactericida de la familia de las quinolonas, interrumpe la síntesis del ADN bacteriano al inhibir la enzima ADN-girasa, esencial para su replicación. Este mecanismo puede contribuir a la inducción de resistencia en plantas, limitando la capacidad infectiva de patógenos. Además, se destaca por su selectividad contra bacterias Gram-negativas, preservando microorganismos beneficiosos del suelo como *Bacillus spp.* (Brown et al., 2023). La enfermedad de la punta morada de la papa (PMP) es causada por *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso), una bacteria Gram-negativa no cultivable restringida al floema (Jagoueix et al., 1994). Se transmite por el psílido *Bactericera cockerelli* y por semilla contaminada, produciendo el síntoma de Zebra chip en tubérculos (Crosslin & Munyaneza, 2009). En la Sierra ecuatoriana la enfermedad se propaga ampliamente porque apenas el 5% de agricultores utiliza semilla certificada. Esta investigación evaluó el efecto del ácido oxolínico para el manejo de PMP en la variedad Superchola, comparando las interacciones de tres dosis y tres frecuencias de aplicación frente a un testigo cúprico. También, se analizó su impacto en el rendimiento del cultivo y en las poblaciones de *Bacillus spp.* en el suelo a campo abierto.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en Pifo-Pichincha a 3594 m.s.n.m., zona libre de *B. cockerelli*. Se emplearon tubérculos para semilla con brotes de escaso vigor, clasificada con escala 1 y 2 según Harrison et al. (2019), indicando baja carga de Zebra chip, pero suficiente para brotar, el análisis PCR confirmó presencia de CLso. El ácido oxolínico (Starner) usado tiene una concentración de 200 g i.a./kg, además, se aplicó 300 g del consorcio de *Bacillus spp.* (Nacillus 3.01) 1×10^{-8} UFC/g en cada aplicación. Se realizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con parcela dividida, cuatro repeticiones y 10 tratamientos, la parcela grande estuvo constituida por las tres dosis D del ácido oxolínico (0,5 g/l, 0,75 g/l, 1 g/l) y en la parcela pequeña las tres frecuencias F de aplicación (cada 3 días, 5 días y 7 días por tres veces seguidas) más un testigo de cobre pentahidratado y en todos los tratamientos se aplicó 1,5 g/l del consorcio *Bacillus spp.* en las tres aplicaciones. Las aplicaciones iniciaron cuando la parcela tuvo un 75% de emergencia de las plantas de papa. Los tratamientos fueron: t1 D 0,5 g/l x F cada 3 días, t2 D 0,5 g/l x F cada 5 días, t3 D 0,5 g/l x F cada 7 días, t4 D 0,75 g/l x F cada 3 días, t5 D 0,75 g/l x F cada 5 días, t6 D 0,75 g/l x F cada 7 días, t7 D 1 g/l x F cada 3 días, t8 D 1 g/l x F cada 5 días, t9 1g/l x F cada 7 días, t10 cobre pentahidratado 5 cc/l por una sola vez. Para evaluar el rendimiento, se cosechó toda la parcela neta, registrando el peso total de tubérculos por tratamiento y expresado en t ha⁻¹. El análisis estadístico empleó la prueba de Fisher ($\alpha=0,05$) para comparar medias de tratamientos. La cuantificación de

Bacillus spp. se realizó mediante muestreo de rizosfera al finalizar el ensayo, determinando las UFC/g de suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó diferencias altamente significativas ($p < 0,05$) para dosis, frecuencias y para interacción de dosis x frecuencias, el promedio general en la variable rendimiento en la interacción D x F fue de 32,50 t ha⁻¹ y un coeficiente de variación de 6.72%. Además, según la prueba de Fisher Alfa al 5%, en el rango A se ubicaron los tratamientos t7 D 1cc/l x F 3d y t4 D 0,5 cc/l x F 3d con los valores de 43,60 t ha⁻¹ y 39, 52 t ha⁻¹, en el último rango el t10 con 19,20 43,60 t ha⁻¹. En referencia a la cantidad del consorcio *Bacillus spp.* en el suelo después de finalizar el ensayo todos los tratamientos con ácido oxolínico mantuvieron en promedio de 1×10^{-7} UFC/gramos de suelo, mientras que el tratamiento t10 con cobre pentahidratado alcanza una concentración 1×10^{-4} UFC/gramos de suelo. Los resultados obtenidos de las pruebas de fritura mostraron que el tratamiento t7 alcanzó en promedio del 92,30% de hojuelas en la escala 0 y 7,70% en escala de Harrison 2019.

CONCLUSIONES

La aplicación de ácido oxolínico a 1 cc/l o 0,75 cc/l cada 3 días (t7 y t4) mostró la mejor eficacia contra Zebra chip, alcanzando rendimientos de 43,60 y 39,52 t ha⁻¹. Esto evidencia que la frecuencia de aplicación es determinante para manejar la enfermedad en semilla contaminada. Además, los tratamientos con ácido oxolínico mantuvieron poblaciones viables de *Bacillus spp.* (1×10^{-7} UFC/g), mientras que el producto cúprico afectó significativamente (1×10^{-4} UFC/g). Esto demuestra la mayor selectividad del ácido oxolínico, reduciendo el impacto negativo sobre la microbiota benéfica y favoreciendo la sostenibilidad del agroecosistema. El tratamiento t7 (ácido oxolínico a 1 cc/l cada 3 días) mostró una efectividad sobresaliente en la prevención de los síntomas internos de Zebra chip, con un 92,30% de hojuelas totalmente libres de síntomas (escala 0) según la escala de Harrison 2019, confirmando la correlación que un buen manejo permite incrementar el rendimiento productivo y la calidad comercial de los tubérculos para procesamiento industrial.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa SummitAgro- Ecuador, por permitir la difusión del efecto Priming- Vacuna del ácido oxolínico (Starner) y del consorcio de *Bacillus spp.* (Nacillus 3.01) en técnicos y productores de papa en Ecuador.

BIBLIOGRAFÍA

- Brown, L., et al. (2023). Selective action of oxolinic acid on pathogenic bacteria in soil. *Microbial Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s12541-023-01880-7>
- Crosslin, JM y Munyaneza, JE (2009). Evidencia de que la enfermedad de la papa cebrá y su posible agente causal pueden mantenerse en la papa mediante injerto e in vitro. *American Journal of Potato Research*, 86, 183-187. DOI:org/10.1007/s12230-009-9070-6
- Jagoueix, S., Bové, J.M. & Garnier, M. (1994). The Phloem limited bacterium of greening disease of citrus is a member of the α subdivision of the Proteobacteria. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 44, 379-386. DOI: 10.1099/00207713-44-3-379
- Munyaneza, J. E. (2012). Zebra chip disease of potato: biology, epidemiology, and management. *American Journal of Potato Research*, 89(5), 329-350.
- Gowtham, H. G., Murali, M., Singh, S. B., Lakshmeesha, T. R., Murthy, K. N., Amruthesh, K. N., & Niranjana, S. R. (2021). Formulation of *Bacillus* species for the management of tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. *AMB Express*, 11(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s13568-021-01187-8>

Uso de la Técnica de Plantas madre en Clones de papa: Impacto en el Crecimiento y Resiliencia

Josselyn A. Poaquiza¹, Silvia A. Núñez², Héctor J. Andrade²

¹ Consultora, Quito, Ecuador. Email: andre.poaquiza.95@gmail.com

² Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: cambio climático, propagación, esquejes.

INTRODUCCIÓN

La papa es un cultivo fundamental en Ecuador, tanto para la dieta diaria como para la economía agrícola del país (Sánchez *et al.*, 2017). Sin embargo, por el cambio climático se ha alterado los patrones climáticos, afectando negativamente la producción de papa en Ecuador, con incrementos de temperatura, variabilidad en las precipitaciones y fenómenos climáticos extremos que favorecen a las plagas y enfermedades (González *et al.*, 2019). La producción de papa también es clave para el comercio, lo que hace esencial mejorar su propagación (Martínez & López, 2021). Por esta razón, la técnica de plantas madre es una estrategia clave en la propagación de clones avanzados de papa, diseñada para aumentar la disponibilidad de material vegetal de alta calidad. Este método implica la obtención de esquejes a partir de plantas madre establecidas, los cuales son enraizados y trasplantados para su desarrollo. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de esta técnica en 30 clones de papa con genes de resistencia a la sequía, provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP), y cinco variedades testigo, analizando su crecimiento, desarrollo y adaptación a condiciones controladas de invernadero (Smith *et al.*, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal in vitro utilizado son 30 clones de papa del CIP y cinco variedades testigo. Los clones fueron multiplicados en laboratorio en medio de cultivo MS (Murashige y Skoog). Posteriormente, se procedió aclimatar las plantas en vasos con turba esterilizada, utilizando ácido naftalenacético para promover el enraizamiento (Martínez y López, 2021). Una vez que las plantas alcanzaron una altura de 10 cm, fueron trasplantadas a macetas, se colocaron de 20 a 25 plantas madre por clon, se aplicó fertilizantes edáficos y foliares para inducir su crecimiento. Posteriormente, se realizó el corte de esquejes apicales y laterales, mismos que fueron enraizados en bandejas germinadoras y a los 21 días fueron trasladados a camas en invernadero para la producción de tubérculo-semilla. Las variables evaluadas fueron el número de esquejes/planta, el número de esquejes trasplantados y el porcentaje de mortalidad. Los resultados obtenidos fueron analizados con estadística descriptiva, ya que permite utilizar valores representativos del conjunto de datos, como la media aritmética, desviación estándar y coeficientes de variación (Romero y Garnica, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los clones evaluados mostraron variabilidad en su capacidad de propagación mediante la técnica de plantas madre. El análisis de la producción de esquejes apicales y laterales

reveló una media 7,38 de esquejes por planta, con un mínimo de 1 y un máximo de 73 esquejes, y un coeficiente de variación de 94,54 mostrando una alta variabilidad. El número de esquejes trasplantados, se observó una media 114,48 de esquejes por clon, con un mínimo de 1 y un máximo de 290 esquejes, la desviación estándar más alta con 72,45 y un coeficiente de variación de 63,28. Así, mismo el porcentaje de mortalidad en invernadero mostró una media 16,35 %, y coeficiente de variación de 117,38 con alta variabilidad en los resultados obtenidos. Estos resultados, nos permiten determinar que en fase de adaptación de los clones presentan una alta variación, afirmando lo mencionado por Romero y Garnica (2009); donde cada clon se comporta de manera diferente, y por ello, es primordial caracterizar los clones de forma individual.

Por otro lado, se identificó que el clon CIP396311.1, presentó la mayor producción de con un total de 308 esquejes, le siguió el clon CIP392781.1, con 196 esquejes y, en tercer lugar, el clon CIP308487.390 que produjo 172 esquejes. En contraste, los clones con menor producción de esquejes fueron CIP379706.27, con solo 3 esquejes, así como CIP309068.7 y CIP312899.078, ambos con 10 esquejes respectivamente.

Los resultados observados confirman que la técnica de plantas madre es una alternativa viable para la propagación clonal, permitiendo un suministro constante de material vegetal adaptado a diversas condiciones agroclimáticas. Estudios previos han demostrado que este método no solo mejora la eficiencia en la multiplicación de plantas, sino que también incrementa la resistencia a condiciones de estrés ambiental (Pérez *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

El estudio ha permitido evaluar la aclimatación y el endurecimiento de clones avanzados de papa con resiliencia a la sequía. Se han identificado al menos tres (3) clones con un buen desempeño en cuanto a la producción de esquejes, los cuales representan un potencial para el desarrollo y la propagación de variedades resistentes a la sequía.

Con los resultados registrados es fundamental continuar evaluando el comportamiento de los clones en condiciones de campo, determinar su rendimiento e interacción de genotipo - ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- González, M., Pérez, R., & Díaz, J. (2019). Impacto del cambio climático en la producción agrícola en Ecuador. *Revista de Cambio Climático y Agricultura*, 12(3), 45-59.
- Martínez, C., & López, J. (2021). Mejoramiento en la propagación de clones de papa en condiciones controladas. *Ciencia y Producción Vegetal*, 22(4), 78-92.
- Sánchez, P., Gómez, L., & Herrera, E. (2017). La importancia de la papa en la economía rural de Ecuador. *Journal of Agricultural Economics*, 9(1), 25-35.
- Pérez, M., Sánchez, F., & Ramírez, H. (2018). Impacto del manejo agronómico en la resiliencia de clones avanzados de papa. *Agricultura y Tecnología*, 30(1), 112-127.
- Smith, R., Johnson, L., & Clark, T. (2020). Advances in Potato Propagation Techniques. *International Journal of Plant Sciences*, 50(3), 210-225.
- Romero, A. & Garnica, A. (2009). Caracterización de clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* subespecie andigenum) por su potencial para la producción de almidones nativos. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera de Alimentos. Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería de Ingeniería de Alimentos. Bogotá. Colombia. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18670/43715_55453.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Evaluación del Modelo Substor-Potato para Simular el Crecimiento del Cultivo de la papa en Respuesta a la Disponibilidad de Nitrógeno

Nicolás Astete¹, Carolina X. Lizana¹, Dante Pinochet², Ingrid Martinez³, Patricio Sandaña^{1*}

¹Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

²Instituto de Ingeniería Agrarias y Suelos, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

³Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA-Remehue), Osorno, Chile.

patricio.sandana@uach.cl

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras claves: simulación, modelo, N.

INTRODUCCIÓN

Mejorar la eficiencia del uso de nitrógeno (N) es un objetivo clave para la producción sustentable en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) (Milroy et al., 2019; Soratto et al., 2022; Sandaña et al., 2025). Los modelos de simulación son potentes herramientas para diseñar estrategias de manejo. Sin embargo, estos deben ser calibrados y evaluados antes de ser aplicados para responder a preguntas de manejo agronómico (Jones et al., 2003). El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño del modelo de simulación de cultivos SUBSTOR-Potato para estimular el crecimiento y las características relacionadas en cultivos de papa bajo diferentes niveles de fertilización con N.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron diferentes experimentos de campo en el sur de Chile para calibrar y evaluar la eficiencia del modelo SUBSTOR-Potato. En el experimento 1, se compararon dos cultivares (Cornado y Desiree) bajo condiciones de riego. En el experimento 2, ambos cultivares se compararon bajo condiciones de secano y bajo tres niveles de N (0, 200 y 400 kg N ha⁻¹). El diseño experimental fue un diseño de bloques completamente al azar para ambos experimentos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el experimento 1, el rendimiento de tubérculos frescos observado para Cornado y Desiree fue de 87 y 49 Mg ha⁻¹, respectivamente. Los valores calibrados de los coeficientes de cultivar para Cornado fueron 2000 (G2), 26.0 (G3), 1.0 (PD), 0.0 (P2) y 14.0 (TC). Para Desiree, estos valores fueron 800, 19.0, 1.0, 0.1 y 18.0, respectivamente. La evaluación del modelo en base a todos los tratamientos mostró que existe variabilidad en el desempeño del modelo para simular biomasa y rendimiento en los diferentes tratamientos. Por otro lado, la evaluación global del modelo, considerando todos los pares de datos de los seis tratamientos (dos cultivares x tres dosis de N), indica que tiene un desempeño razonable (nRMSE = 24.3%) en la simulación del rendimiento para los cultivares Desiree y Cornado bajo diferentes disponibilidades de N (Fig. 1).

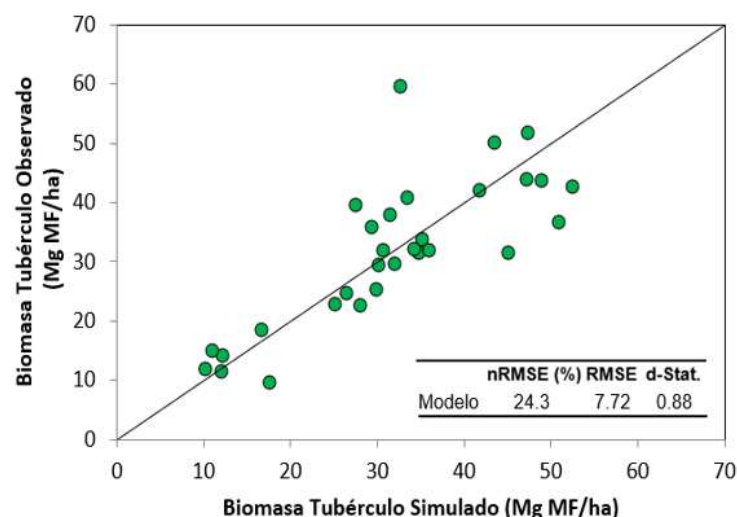


Fig. 1. Evaluación del modelo de simulación Substor-Potato en simular el rendimiento del cultivo de papa en respuesta a cultivares y disponibilidad de N.

CONCLUSIONES

La evaluación global del modelo SUBSTOR-Potato indica un desempeño razonable en la simulación de biomasa de tubérculos. Por lo tanto, el modelo de simulación SUBSTOR-Potato podría ser una herramienta útil para el manejo de la fertilización nitrogenada en cultivos de papa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el proyecto ANID/FONDECYT/REGULAR 1211719.

BIBLIOGRAFÍA

- Jones, J.W., Hoogenboom, G., Porter, C.H., Boote, K.J., Batchelor, W.D., Hunt, L.A., Wilkens, P.W., Singh, U., Gijsman, A.J., Ritchie, J.T. 2003. The DSSAT cropping system model. *European Journal of Agronomy, Modelling Cropping Systems: Science, Software and Applications* 18, 235–265. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00107-7](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00107-7)
- Milroy, S.P., Wang, P., Sadras, V.O. 2019. Defining upper limits of nitrogen uptake and nitrogen use efficiency of potato in response to crop N supply. *Field Crops Research* 239: 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.05.011>
- Sandaña, P., Lizana, C.X., Pinochet, D., Soratto, R.P. 2025. The nitrogen nutrition index as a tool to assess nitrogen use efficiency in potato genotypes. *Eur. J. Agron.* 162: 127397. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127397>
- Soratto, R.P., Sandaña, P., Fernandes, F.M., Fernandes, A.M., Makowski, D., Ciampitti, I.A., 2022. Establishing a critical nitrogen dilution curve for estimating nitrogen nutrition index of potato crop in tropical environments. *Field Crops Research* 286, 108605. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108605>

Manejos de la Fertilización Potásica para Alto Rendimiento y Calidad de Papas

Rogério P. Soratto¹, Júlio C. A. Silva¹, Adalton M. Fernandes¹

¹ Faculdade de Ciências Agrônômicas e Centro de Raízes e Amidos Tropicais, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, Brasil. E-mail: rogerio.soratto@unesp.br

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, potásio, fuentes de nutrientes

INTRODUCCIÓN

El rendimiento y la calidad de la papa (*Solanum tuberosum* L.) se ven gravemente afectados por la deficiencia o el exceso de K. El cloruro de potasio (KCl), principal fuente de K, es muy soluble y susceptible a pérdidas por lixiviación. Aplicado en dosis elevadas también puede resultar perjudicial, ya que provoca salinización y reducción del potencial osmótico del suelo y de la planta. Además, posee una alta concentración de Cl, lo que afecta el metabolismo celular, reduciendo la síntesis de carbohidratos y, en consecuencia, el porcentaje de materia seca (MS) en los tubérculos (Pauletti y Menarim, 2004; Naumann et al., 2020). Así, sustituir al menos parte del KCl por fuentes con nulo o menor contenido de Cl y que además aporten otros nutrientes (como Ca y Mg) o que sean menos solubles o de liberación gradual, se ha visto como una alternativa para mejorar el rendimiento y calidad de la papa (Naumann et al., 2020). El objetivo fue evaluar los efectos de fuentes y manejos de K sobre la nutrición, rendimiento y calidad de la papa Asterix.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en condiciones de campo, en otoño-invierno (marzo-agosto) de 2021 (19°25'13"S; 47°23'26"O; 1074 m) y 2022 (19°22'29"S, 47°26'56"O; 1043 m), en Minas Gerais, Brasil. El clima de la región es tropical húmedo, con inviernos secos y veranos calurosos. La papa se cultivó bajo riego, después del cultivo del maíz. Los análisis de suelo previos indicaron: pH(CaCl₂), 4,9; P_{resina}, 29 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y H+Al, 1,5, 25, 8 y 54 mmol_c dm⁻³, respectivamente; y 82% de arcilla, en 2021; y pH(CaCl₂), 5,1; P_{resina}, 33 mg dm⁻³; K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ y H+Al, 1,7, 27, 7 y 33 mmol_c dm⁻³, respectivamente; y 34% de arcilla, en 2022.

Los experimentos se realizaron en bloques aleatorios, con cuatro réplicas. Los tratamientos consistieron en siete fuentes/manejos de K (M1 – KCl-siembra; M2 – KCl dividido en la siembra y aporque; M3 – KCl-siembra + sulfato duplo de potássio e magnésio-aporque; M4 – KCl-siembra + polissulfato de potássio-aporque; M5 – KCl-siembra + sulfato de potássio-aporque; M6 – mezcla de roca fonolita molida+KCl-siembra; e M7 – KCl protegido-siembra) y dos dosis (235 y 350 kg ha⁻¹ de K₂O), además de un control (sin aplicación de K). Cada parcela constaba de ocho hileras de plantas, espaciadas 0,80 m entre sí y con una longitud de 7 m. Todas las parcelas recibieron fertilización de siembra con fosfato monoamónico y micronutrientes. Se aplicó N como fertilización de cobertura en todos los tratamientos.

Las concentraciones de K y Cl en las hojas se evaluaron en tres momentos [30-81 días después de la emergencia (DDE)] (Malavolta et al., 1997). En la cosecha (98 DDE) se evaluó el rendimiento total y los contenidos de MS y azúcares reductores en los

tubérculos. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza. Las medias del factorial fuente/manejo $\times$ dosis se compararon mediante la prueba de Tukey, mientras que los tratamientos fertilizados se compararon con el control mediante la prueba de Dunnett ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los fertilizantes solubles (M1-M5), especialmente en la dosis más alta, proporcionaron concentraciones de K más altas en las hojas a los 30-34 DDE que el control. Sólo en 2022, la mezcla de roca fonolítica molida+KCl (M6) aumentó la concentración de K en las hojas. A los 51-86 DDE, todos los tratamientos fertilizados proporcionaron niveles foliares de K más elevadas que el control, con énfasis en los tratamientos que no recibieron exclusivamente KCl. Todos los tratamientos con fertilización potásica incrementaron la concentración de Cl en las hojas, en todos los tiempos de muestreo, porque la fertilización potásica proporcionó cantidades relativamente altas de Cl ($103\text{--}277 \text{ kg ha}^{-1}$), ya que todos los tratamientos recibieron KCl al menos en la siembra. Sin embargo, en los tratamientos con aplicación de doble sulfato de potasio y magnesio, polisulfato de potasio o sulfato de potasio en el aporque (M3-M5), las concentraciones foliares de Cl fueron relativamente menores.

Los mayores rendimientos fueron proporcionados por M5 (sulfato de potasio). M6 incrementó el rendimiento de manera similar a la aplicación exclusiva de KCl (M1 y M2). En general, los mayores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de la dosis más alta de K. Otros estudios también reportaron que la aplicación de sulfato de potasio fue más eficiente para incrementar el rendimiento de la papa y relacionaron este efecto con niveles más bajos de Cl en las hojas (Pauletti y Menarim, 2004; Naumann et al., 2020).

La fertilización potásica redujo el porcentaje de MS en los tubérculos, pero con efectos menos expresivos cuando se utilizó polisulfato de potasio en el aporque (M4), especialmente en el primer año. Según Naumann *et al.* (2020), el aumento de la acumulación de K conduce a un aumento de la absorción de agua por parte del tubérculo junto con Cl. Esto puede resultar en una dilución del contenido de almidón, independientemente de la fuente/manejo de K. El contenido de azúcares reductores en los tubérculos sufrió efectos variables de los tratamientos entre años, con valores más altos proporcionados por los tratamientos M3 y M4, en 2021, y por M6 y M7, en 2022.

CONCLUSIONES

La sustitución de KCl por sulfato doble de potasio y magnesio, polisulfato de potasio o sulfato de potasio en la fertilización de cobertura proporcionó niveles foliares más bajos de Cl en la fase de llenado de tubérculos. La aplicación de KCl en la siembra en combinación con sulfato de potasio en el aporque, en una dosis total de $350 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$, proporcionó mayor rendimiento de papa Asterix, en suelos con bajo-medio contenido de K^+ . La mezcla de roca fonolítica molida + KCl fue tan eficiente como el KCl para proporcionar K al cultivo de papa. No se observaron efectos consistentes de las fuentes y manejos de K sobre el contenido de MS y de azúcar en los tubérculos.

BIBLIOGRAFÍA

- Malavolta, E., G.C. Vitti, y S.A. Oliveira. 1997. 2nd Ed. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. POTAFOS, Piracicaba, Brasil. 319 p.
- Naumann, M., M. Koch, H. Thiel, A. Gransee, y E. Pawelzik. 2020. The importance of nutrient management for potato production part II: plant nutrition and tuber quality. *Potato Res.* 63:121–137.
- Pauletti, V., y E. Menarim. 2004. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. *Sci. Agrar.* 5(1-2):15–20.

Determinación de la Dosis Óptima de Fertilización Edáfica para el Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Superchola en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba

Javier López Lema, Carlos Carpio Coba, María Peralta Culcay, Alfonso Suárez-Tapia
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador
alfonso.suarez@epoch.edu.ec

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático

Palabras clave: Fertilización edáfica, Nutrición vegetal, Papa

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa es uno de los principales rubros alimentarios en la región andina, siendo base de la dieta y sustento de miles de agricultores (FAO, 2021). En Ecuador, su producción es significativa en la Sierra, pero los rendimientos se ven limitados por prácticas agronómicas inadecuadas, entre ellas el uso empírico de fertilizantes. La aplicación desbalanceada de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) puede generar deficiencias o excesos que afectan directamente la productividad y la calidad del tubérculo (Álvarez-Sánchez et al., 2019). Ante esta problemática, se planteó como objetivo identificar la combinación más eficiente de estos macronutrientes, que permita una producción sostenible y tecnificada, adaptada a las condiciones agroecológicas de Riobamba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi (ESPOCH), Riobamba, Ecuador. Se aplicó un DBCA con 18 tratamientos y tres repeticiones con análisis grupal, las variables se analizaron mediante prueba de Tukey al 5%. Las dosis de fertilización evaluadas consistieron en combinaciones crecientes de N, P_2O_5 y K_2O tratamiento satélite a dosis comercial de Ca+ B, S y microelementos. Como fuente de N se utilizó el producto NOVATEC 45TM, que contiene la molécula DMPP como inhibidor de nitrificación. Así mismo, como fuente de P se utilizó superfosfato triple y como fuente de K muriato de potasio. Los tratamientos en estudio fueron: **T1** 0-180-60; **T2** 50-180-60; **T3** 100-180-60; **T4** 150-180-60; **T5** 200-180-60; **T6** 100-0-60; **T7** 100-100-60; **T8** 100-200-60; **T9** 100-300-60; **T10** 100-400-60; **T11** 100-180-0; **T12** 100-180-50; **T13** 100-180-100; **T14** 100-180-150; **T15** 100-180-200; **T16** 100-180-60 + Microelementos; **T17** 100-180-60 + Ca + B; **T18** 100-180-60 + S

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos con nitrógeno, según la prueba de Tukey al 5% mostraron diferencias significativas en el número de tubérculos por planta y rendimiento, destacando el tratamiento T4 con el mayor rendimiento (32,83 t/ha). En cuanto al fósforo los mejores rendimientos se ubicaron los tratamientos T10 y T9 con un rendimiento de 34,38 y 33,31 t/ha, respectivamente y el tratamiento T6 obtuvo el menor rendimiento con un promedio de 17,54 t/ha. Respecto al potasio, el mejor rendimiento se ubicó el tratamiento T15 con un rendimiento de 30,99 t/ha. Para los niveles de rendimiento observados, la dosis óptima agrícola está alrededor de 150 kg de N/ha. Para los niveles de rendimiento observados, la dosis óptima agrícola está alrededor de 350 Kg de P_2O_5 /ha donde se

obtuvo un rendimiento de 33,84 t/ha. Para los niveles de rendimiento observados, la dosis óptima está alrededor de 200 kg de K_2O /ha donde se obtuvo un rendimiento de 30,99 t/ha. Las pruebas ortogonales demostraron que N y P son cuadráticos y el K es lineal. (Figura 1). Estos resultados reflejan el efecto positivo de una fertilización equilibrada sobre la formación de tubérculos, en concordancia con lo señalado por Marschner (2011); Pumisacho y Sherwood. (2002), quienes destacan la importancia del N y P en el desarrollo radicular y la inducción de órganos de reserva como los tubérculos. Con respecto a los tratamientos satélite (elementos secundarios y microelementos, el T17 fue el que presentó mayor rendimiento 25,1 t/ha seguido de los T18 y T16 los cuales obtuvieron un rendimiento de 23,83 y 23,27 t/ha. Marschner (2011) indica que el calcio es esencial para la formación de las paredes celulares, la división celular y el transporte de nutrientes en las plantas, además una adecuada disponibilidad de calcio puede mejorar la calidad de los tubérculos y reducir problemas postcosecha. El azufre es un componente importante de aminoácidos.

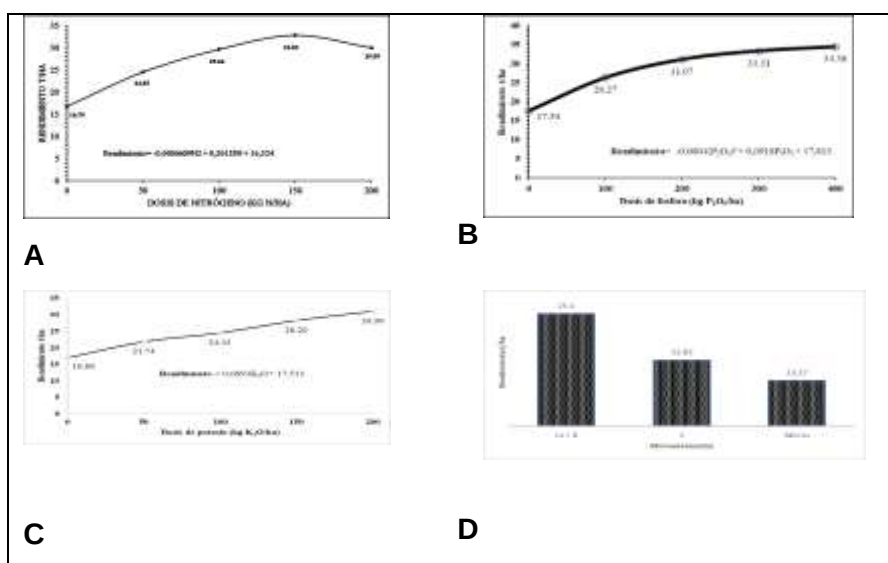


Fig 1 Rendimiento de papa en base a dosis crecientes de N (panel A), P_2O_5 (panel B), K_2O (panel C), tratamientos satélites (panel D)

CONCLUSIONES

Se determinó que la dosis óptima de fertilización edáfica para maximizar el rendimiento y mejorar la calidad comercial de la papa Superchola es de 150 kg/ha de N, 350 kg/ha de P_2O_5 y 200 kg/ha de K_2O . Estas dosis favorecieron el desarrollo vegetativo, la acumulación de biomasa y el peso de tubérculos de primera categoría. El uso de los tratamientos satélite tuvo un efecto significativo en el rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez-Sánchez, E., Sánchez-Hernández, C., & García-Martínez, A. (2019). Respuesta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) a diferentes niveles de fertilización NPK. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(5), 1079–1089. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i5.1541>
- FAO. (2021). Potato market review: Emerging trends and perspectives. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Marschner, H. Marschner's mineral nutrition of higher plants. 3. ed. London: Academic Press, 2011. 651 p.
- Pumisacho, M.; Sherwood, S. El cultivo de la papa en Ecuador. Quito, Ecuador: Editorial Abya Yala. 2002. 215 p.

Evaluación de Niveles de Nitrógeno y Fósforo sobre el Rendimiento de Tubérculos de Papa (*Solanum tuberosum*, L.), en las Provincias de Carchi y Chimborazo

Yamil Cartagena¹, Rafael Parra¹, Julio Moreno¹, Soraya Alvarado¹ y Franklin Valverde¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Mejía, Ecuador.
yamil.cartagena@iniap.gob.ec

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico y cambio climático.

Palabras clave: Macronutrientes, nutrición, productividad

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, entre los años 2014 y 2015, evaluó 20 ensayos de investigación sobre Manejo de Nutrientes por Sitio Específico (MNSE) utilizando omisión de nutrientes en el cultivo de papa, variedades Superchola, INIAP-Natividad e INIAP-Victoria, las cuales muestran, en su mayoría, en las provincias de Carchi y Chimborazo, al nitrógeno como el elemento más limitante para alcanzar altos rendimientos, seguido por el fósforo. En esta última provincia, se observó, también, al azufre, como tercer elemento limitante (Alvarado et al., 2014). Aunque se hubiera esperado tener mayor respuesta a la omisión de fósforo por la capacidad fijadora que tienen los suelos, especialmente en los Andisoles, los resultados confirman lo observado en otros estudios de MNSE, con cultivos como el maíz, aguacate y naranjilla, en donde la mayor limitante en suelos ecuatorianos fue la biodisponibilidad del nitrógeno (Alvarado et al., 2011). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los niveles de nitrógeno y fósforo en el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.), variedades Superchola e INIAP-Natividad, en las provincias de Carchi y Chimborazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se ubicó en la provincia de Carchi, cantón Montúfar, parroquia San Gabriel, en los sitios Canchaguano y Mataredonda; y en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Quimiag, en los sitios Cortijo bajo y Chañag. En la provincia del Carchi se instalaron en los dos sitios experimentales, con la variedad Superchola, cinco niveles de nitrógeno (0 a 240 kg ha⁻¹, en incrementos de 60 kg ha⁻¹) y cinco de fósforo (0 a 320 kg ha⁻¹, en incrementos de 80 kg ha⁻¹), donde se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Asimismo, en la provincia de Chimborazo, se instalaron en los dos sitios experimentales, con las variedades Superchola e INIAP-Natividad, cinco niveles de nitrógeno (0 a 240 kg ha⁻¹, en incrementos de 60 kg ha⁻¹) y cinco de fósforo (0 a 400 kg ha⁻¹, en incrementos de 100 kg ha⁻¹), donde se aplicó un diseño completamente al azar, en arreglo de parcela dividida, con tres repeticiones. La siembra de la papa se realizó manualmente y se colocó un tubérculo por sitio. Las unidades experimentales se conformaron de 5 surcos, con una distancia de siembra de 1,2 m entre surcos y 0,35 m entre plantas, obteniéndose una densidad de 23.000 plantas ha⁻¹. Se evaluó la variable productividad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Carchi, con la variedad Superchola, se presentó una alta significación estadística para la interacción entre las localidades (Mataredonda y Canchaguano) y los tratamientos con niveles de nitrógeno. Es así, que se presentaron modelos lineales, con incrementos desde 180 hasta 240 kg ha⁻¹ de N, con rendimientos entre 36,45 y 43,63 t ha⁻¹, respectivamente.

En cambio, para los niveles de fósforo, no se presentó significación estadística para la interacción entre las localidades y los tratamientos en estudio. Se presentaron tendencias cuadráticas, las cuales alcanzaron un incremento, hasta los 240 kg ha⁻¹. Debido a este efecto, las dosis óptimas fisiológicas (DOF) fueron de 224 y 239 kg de P, respectivamente, logrando rendimientos de 36 t ha⁻¹; y las dosis óptimas económicas (DOE) fueron de 120 y 128 kg ha⁻¹ de P, con rendimientos de 35 t ha⁻¹.

En Chimborazo, en el caso del N, en las localidades Cortijo Bajo y Chañag, para las variedades Superchola y INIAP-Natividad, no se observó significación estadística en la interacción. Presentándose una tendencia cuadrática, donde la mejor dosis fue de 240 kg ha⁻¹, ya que con ésta se obtuvo los mejores rendimientos entre 59,10 y 69,03 t ha⁻¹). Pero, respecto a la DOE, para la localidad de Cortijo Bajo, variedad INIAP-Natividad, y para Chañag, variedades Superchola e INIAP-Natividad, no se obtuvo dicha dosis de N, ya que se necesita investigar más niveles de este macronutriente que superen los expuestos en esta investigación para obtener la misma.

En el caso del P, para las mismas localidades y variedades, tampoco se presentó significación estadística en las interacciones y la tendencia fue cuadrática, donde la mejor dosis fue de 300 kg ha⁻¹, ya que con ésta se obtuvo los mejores rendimientos (entre 54,80 y 67,30 t ha⁻¹). En este sentido, y según la curva de respuesta a los niveles de P, en Cortijo Bajo y Chañag -variedad Superchola-, se mostró que la DOF fue de 310 y 275 kg de P, logrando rendimientos de 57 y 60 t ha⁻¹, respectivamente, y la DOE fue de 166 y 147 kg ha⁻¹ de P, alcanzando rendimientos de 55 y 54 t ha⁻¹, correspondientemente. En cambio, con la variedad INIAP-Natividad, se evidenció que la DOF fue de 237 y 275 kg de P, logrando rendimientos de 68 y 57 t ha⁻¹, correspondientemente; y la DOE fue de 127 y 147 kg ha⁻¹ de P, con rendimientos de 66 y 51 t ha⁻¹, respectivamente.

CONCLUSIONES

El mayor rendimiento (35 t ha⁻¹) en el cultivo de papa en la variedad Superchola en Carchi, se obtuvo con las dosis de 240 kg ha⁻¹ de N, y 240 kg ha⁻¹ de P. Para la variedad INIAP Natividad en Carchi y Chimborazo, los mejores rendimientos (60 t ha⁻¹) se tuvieron con las dosis de, 240 kg ha⁻¹ de N y 300 kg ha⁻¹ de P.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, S., R. Jaramillo, F. Valverde y R. Parra. 2011. Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de maíz bajo labranza de conservación para la provincia de Bolívar. Boletín Técnico No. 150. INIAP, IPNI. Quito, Ecuador. 27 pp.
- Alvarado, S., C. Torres, F. Valverde y R. Parra. 2014. Manejo de Nutrientes por Sitio Específico con el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Memorias del XX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo. Cuzco, Perú.

Producción Sostenible de papa Bajo un Enfoque Agroecológico con Tres Organizaciones de Pequeños Productores de la Provincia de Chimborazo, Ecuador

Yumisaca Jiménez, F., Paucar, B

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Unidad de Desarrollo Tecnológico
Chimborazo. fausto.yumisaca@iniap.gob.ec

Área temática: Agronomía y alternativas de manejo sustentable, agroecológico

Palabras claves: fertilidad, tolerancia, tizón tardío, manejo integrado, capacitación

INTRODUCCIÓN

En el país, dentro de los cultivos con mayor uso de plaguicidas se encuentran aquellos que están asociados a la dieta ecuatoriana entre ellos la papa, (Naranjo, 2017); la principal variedad que se cultiva es Superchola (MAG, 2024), susceptible a tizón tardío, con un ciclo de cultivo superior a 150 días y requiere en algunos casos más de 23 aplicaciones de fungicidas (Unda, et al 2013); ante lo cual, el INIAP ha generado tecnologías de manejo integrado, amigables con el ambiente, que no afecten la salud del agricultor y disminuyan el ataque de plagas y enfermedades. Los objetivos fueron: validar el efecto del manejo agroecológico y los costos comparado con el manejo convencional y fortalecer capacidades y destrezas de productores/as para su implementación.

MATERIALES Y MÉTODOS

En las localidades Calerita Santa Rosa (3444 m), Guntúz (2862 m) y Utuñac (3134 m) se implementó una parcela con dos tratamientos: prácticas agroecológicas frente al manejo convencional, con una superficie de 1000 m² cada uno. Las prácticas agroecológicas fueron: selección positiva del tubérculo semilla, erradicación de plantas atípicas, selección positiva en floración, incorporación localizada y fraccionada de abonos orgánicos sólidos y minerales, manejo integrado de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), *Bactericera cockerelli* (Racines, et al 2021) (Cuesta, et al 2025): trampas de caída y amarillas fijas o móviles, aplicación de productos biológicos y elicitores o inductores de resistencia (Cuesta, et al 2025), prácticas culturales como barreras vivas, densidad de siembra, rotación de cultivos, abono verde, bioles (Enríquez, 2022), uso de la variedad INIAP-Superfri tolerante a tizón tardío (Rivadeneira, et al 2024). Además, se desarrolló un proceso de fortalecimiento de capacidades de los productores a través de Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs) (Pumisacho & Sherwood, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Utuñac, se obtuvo un rendimiento total de 16,23 t ha⁻¹ con el manejo agroecológico y de 17,74 t ha⁻¹ bajo el manejo convencional. En Guntúz, fue de 10,00 t ha⁻¹ con el agroecológico, mientras que con el convencional fue de 23,11 t ha⁻¹ y en Calerita se obtuvo 9,14 t ha⁻¹ con el agroecológico y 23,06 t ha⁻¹ con el convencional. Se obtuvo diferencias estadísticas con la prueba de t student, a excepción de Utuñac. Las diferencias en rendimiento coinciden con los expresados por Altieri, 2012, con más énfasis en las dos últimas localidades en donde los suelos tienen períodos cortos de

rotación. Además, en el manejo agroecológico la fertilización fue 100% orgánica y en la convencional fue 100% química. Los costos obtenidos fueron: en Utuñac 7217,42 USD con el manejo orgánico y 7249,24 USD con el manejo convencional, en Guntúz 6447,05 USD con el orgánico frente a 6140,68 USD con el convencional y en Calerita fue de 6176,98 USD con el orgánico y 8193,89 USD con el convencional; a excepción de la última localidad, los costos son similares, sin embargo, en los siguientes ciclos con el manejo agroecológico se van a mantener y se mejorarán los rendimientos debido al mejoramiento de la fertilidad del suelo. En las ECAs se desarrolló la capacitación durante el ciclo de cultivo de acuerdo a los vacíos de conocimiento, en total se capacitaron 48 productores/as y se contó con la participación de 65 productores en el día de campo en la etapa de floración del cultivo.

CONCLUSIONES

Existió efecto del manejo sobre el rendimiento en Guntuz y Calerita, con excepción de Utuñac, lo cual está relacionado con la fertilización edáfica y los períodos cortos de rotación del suelo. Se pueden obtener mejores rendimientos al combinar los dos tipos de fertilización hasta llegar a un aporte del 100% de fertilización orgánica. Los costos fueron similares en los dos manejos a excepción de Calerita, en los siguientes ciclos, los costos del manejo agroecológico pueden mantenerse obteniendo rendimientos más altos debido al mejoramiento de la fertilidad del suelo y el uso de variedades tolerantes al tizón tardío. El fortalecimiento de las capacidades de los productores, se convierte en la base para la aplicación del manejo agroecológico, ya que no es simplemente el uso de insumos, sino el conocimiento de procesos naturales del agroecosistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. & Nicholls, C. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2). <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861>
- Cuesta, X., Velásquez, J., Peñaherrera, D., Araujo, M., Castillo, C. (2025). Guía de manejo de la punta morada de la papa. Tercera Edición. Manual Técnico No. 104. Quito (Ecuador) Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 28 p.
- Enríquez, A., Escobar, J. (2021). Prácticas climáticamente inteligentes en el cultivo de papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Quito, Ecuador.
- MAG. (2024). Superficie, producción y rendimiento de la papa. Recuperado 1-4-2025 de MAG-SIPA: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/informe-de-rendimientos-objetivos/rendimiento-de-papa>
- Naranjo, A. (2017). La otra guerra: la situación de los plaguicidas en el Ecuador. Quito, Ecuador: Agencia Ecologista de Información -Tegantai.
- Pumisacho, M., Sherwood, S (eds). (2005). GUÍA METODOLÓGICA SOBRE ECAs. Escuelas de Campo de Agricultores. CIP – INIAP – World Neighbors. Quito, Ecuador. 185 pp.
- Racines, M., Cuesta, X., Castillo, C. (eds) (2021). Manual del cultivo de papa para pequeños agricultores. Tercera Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Quito, Ecuador. 124 p.
- Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Racines, M., Cuesta, X. (2024). INIAP-Superfri nueva variedad ecuatoriana de papa con alta calidad moderadamente resistente al tizón tardío. *Revista Fitotecnia Mexicana*, Vol. 47-3.
- Unda, J., Suquillo, J., Sevillano, C., & Pumisacho, M. (2013). Diagnóstico del manejo de Tizón tardío en la provincia del Carchi, Ecuador. V Congreso Ecuatoriano de la papa, Riobamba, Ecuador, 174.

ÁREA TEMÁTICA 6:

Sanidad Vegetal

Factores que Favorecen la Expresión de la *Spongospora Subterranea f. sp. subterranea* en el Cultivo de la Papa

Ingrid M. Martínez, Ivette A. Acuña, Camila F. Sandoval, Claudio A. Balbontín, Homero G. Barría, Sandra I. Mancilla, Alejandra Bermúdez

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Osorno, Chile. iacuana@inia.cl

Área temática: Sanidad vegetal, manejo integrado y plagas emergentes

Palabras claves: Agallas, Compactación, Desbalance nutricional

INTRODUCCIÓN

Spongospora subterranea (Ss) que causa agallas en raíces, es el agente causal de la sarna polvorienta y ha sido documentada a nivel mundial, incluyendo las principales regiones productoras de papa. Aunque este patógeno puede sobrevivir en el suelo por largos periodos (> 10 años), el desarrollo de la enfermedad y su severidad dependen de diversos factores. En el sur de Chile, los suelos dedicados al cultivo de la papa han demostrado un aumento en el potasio (K) disponible. El potasio (K) y el magnesio (Mg) tienen una relación antagónica en la fisiología de la planta, cuyo equilibrio K/Mg debe ser 0.3 para una mejor absorción de nutrientes. El desbalance en la relación K/Mg es considerado como la principal causa de deficiencia de magnesio (Mg), lo que podría inhibir el desarrollo radicular del cultivo. Por otra parte, la condición física de los suelos, como exceso de humedad y compactación son considerados factores que favorecen la infección. Este estudio evaluó la influencia de diferentes relaciones K/Mg en el desarrollo de Ss en papa (Patagonia y Asterix). Los tratamientos fueron establecidos en tres predios naturalmente infectados con Ss bajo riego, con distintos problemas de compactación en el subsuelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron establecidos en tres predios productores de papa bajo riego en el sur de Chile (Región de Los Lagos), durante la temporada 2024-25. Los suelos estaban naturalmente infectados con Ss, lo que se determinó usando la metodología qPCR con SYBR Green. Los tratamientos consideraron las relaciones de K/Mg 0.3, 0.4 y 0.6, combinados con y sin la aplicación de fungicida (Fluazinam 500 gr l⁻¹ en dosis 3 l ha⁻¹), con cuatro repeticiones en un diseño de bloques completos al azar. En cada predio se evaluaron las variedades Asterix y Patagonia. En cada predio se evaluó la condición física del suelo entre los 0-100 cm de profundidad (cada 10 cm) y el nivel de compactación entre los 0-40 cm de profundidad (cada 2.5 cm). A los 115 días después de la plantación, se colectaron 15 plantas de cada unidad experimental para evaluar la presencia de agallas, en total se evaluaron 720 plantas. Las raíces fueron lavadas para examinar la presencia de agallas y determinar el índice de severidad, considerando el número de agallas en un sistema de escala. Se utilizaron 5 categorías: 0= 0 agallas, 1 = 1-10, 2 = 11-25, 3 = 26-50, 4= 51-100, y 5= >100. El índice de severidad fue calculado como: [(suma de (número de plantas x categoría)] / (número total de plantas evaluadas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración del patógeno en el suelo varió significativamente entre los predios: en el predio 1 fue de 1.706 sporosori kg⁻¹ suelo, en el predio 2 fue de 208.249 sporosori kg⁻¹ suelo y en el predio 3 fue de 95 sporosori kg⁻¹ suelo. En relación a las propiedades físicas de los suelos, los predios 1 y 2 presentaron una textura franco arcillosa y evidenciaron problemas de compactación (> 1000 kPa) a los 20 cm de profundidad. En cambio, el predio 3 mostró una textura franca a franco arenosa y no presentó problemas de compactación. Respecto a la severidad de la enfermedad, se observaron diferencias significativas entre variedades y predios. El índice de severidad en la variedad Asterix fue en el Predio 1: 21 - 31%, Predio 2: 27 - 48% y Predio 3: < 4%. En la variedad Patagonia en el Predio 1: 30 - 55%, Predio 2: 54 - 66% y Predio 3: < 5%. Aunque los resultados no fueron de efecto significativo, se observó una tendencia a una menor presencia de agallas en el tratamiento 0.3 K/Mg con fungicida. Los múltiples efectos como la concentración del patógeno en el suelo, el uso de fungicidas, la condición física del suelo y una relación óptima K/Mg, interactúan de manera compleja, lo que podría ofrecer soluciones prometedoras para un manejo sostenible en el control de la Ss en el cultivo de la papa.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio establecen las bases para futuras investigaciones sobre la *Spongospora subterranea*. Por lo tanto, es posible que variedades que no sean resistentes a la sarna polvorienta, puedan disminuir la expresión de la enfermedad cuando se controlan los factores de riesgo, entre ellos, baja concentración de inóculo y suelos sin problemas de compactación.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realiza con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) de Chile, proyecto PYT-2022-0248.

BIBLIOGRAFÍA

- Shi, H.; Li, W.; Zhou, Y.; Wang, J. and S. Shen. 2023. Can we control potato fungal and bacterial diseases? - microbial regulation. Heliyon 9 e22390.
- Sinton, S.M.; Falloon, R.E.; Jamieson, P.D.; Meenken, E.D.; Shah, F.A.; Brown, H.E.; Dellow, S.J.; Michel, A.J. and Fletcher, J.D. 2022. Yield Depression in New Zealand Potato Crops Associated with Soil Compaction and Soil-Borne Diseases. American Journal of Potato Research 99:160-173.

Distribución Vertical de *Spongospora subterranea* f. sp. subterranea: Aplicación de qPCR en Suelos Volcánicos del Sur de Chile

Camila F. Sandoval, Ingrid M. Martínez, Ivette A. Acuña

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Osorno, Chile. iacuna@inia.cl

Área temática: Sanidad vegetal, manejo integrado y plagas emergentes

Palabras claves: física de suelos, qPCR, *Spongospora subterranea*

INTRODUCCIÓN

Spongospora subterranea (Ss) es el agente causal de la sarna polvorienta de la papa. Este patógeno infecta todos los órganos subterráneos de la planta, provocando agallas en las raíces y costras en los tubérculos, pudiendo persistir en el suelo por más de 10 años (Falloon et al., 2016). La incidencia y severidad de esta enfermedad varían de acuerdo a diversos factores, como la calidad de semilla, la susceptibilidad varietal, el historial del cultivo, la condición física del suelo y el nivel de inóculo en suelo, que podrían favorecer su expresión (Strydom et al., 2024). El objetivo de este estudio, fue evaluar la distribución vertical de *S. subterranea* mediante qPCR y su relación con las propiedades físicas del suelo en dos predios cultivados con papa en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en dos ensayos experimentales en el sur del Chile (Región de Los Lagos), durante la temporada 2023-24. Los suelos estaban naturalmente infectados con Ss con el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) y manejados bajo riego. El predio 1 (P1) con la variedad Asterix y el predio 2 (P2) con la variedad Rosara, ambas susceptibles a Ss. Se realizó la descripción del perfil del suelo entre los 0-100 cm de profundidad (cada 10 cm) y se determinó la densidad aparente, la porosidad, la curva retención de humedad y el contenido volumétrico de agua en el suelo. Así también, en cada profundidad se colectaron muestras de suelo para cuantificar la concentración del patógeno. La extracción total de ADN se realizó en 0,25 g de suelo usando un kit comercial y la cuantificación de Ss fue analizada con una metodología de qPCR con SYBR Green implementada. Las curvas de calibración fueron elaboradas mediante diluciones seriadas de esporosori del patógeno, obteniendo resultados expresados en esporosori g⁻¹ suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La descripción de las propiedades físicas del suelo fue realizada cuando el cultivo estaba en plena floración. El P1 presentó una textura franca arcillo limosa, una densidad aparente que osciló en el perfil entre los 0,85-0,89 g cm⁻³ y un contenido de humedad entre los 0,37-0,48 cm³ cm⁻³. El P2 presentó una textura arcillo limosa a arcillosa, con una densidad aparente entre 0,74-0,79 g cm⁻³ y un contenido de humedad que fluctuó entre 0,19 a 0,45 cm³ cm⁻³. Estos resultados permitieron demostrar que el P1 presentó un menor drenaje en el perfil y un mayor nivel de compactación, favoreciendo un mayor contenido de humedad en el suelo, comparado al P2.

La distribución vertical del patógeno varió significativamente con la profundidad del suelo. En ambos predios se detectó la presencia del patógeno hasta los 50 cm de

profundidad. Sin embargo, en el P1 la concentración del patógeno fue de 480 sporosori g^{-1} de suelo, mientras que, en el P2, fue de 98,3 sporosori g^{-1} de suelo. A pesar de la menor concentración del patógeno en P2, esta disminuyó significativamente a los 20 cm de profundidad (< 3 sporosori g^{-1} de suelo). Estos resultados podrían sugerir que la condición física del suelo podría favorecer las condiciones para una mayor concentración del patógeno en el perfil. También se demostró que la distribución vertical del patógeno en el suelo podría estar asociada al sistema radicular del cultivo y el tipo de suelo.

CONCLUSIONES

El análisis mediante qPCR reveló que la concentración del patógeno disminuyó progresivamente con la profundidad del suelo, registrándose los niveles más altos en las capas superficiales. Este comportamiento podría estar asociado a las propiedades físicas del suelo, como la mayor compactación y el incremento en la retención de humedad.

La metodología de cuantificación mediante qPCR demostró ser una herramienta específica y sensible para determinar en nivel de inóculo de Ss en suelo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realiza con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) de Chile, proyecto PYT-2022-0248.

BIBLIOGRAFÍA

Falloon, R.E.; Merz, U.; Butler, R.C.; Curtin, D.; Lister, R.A. and Thomas, S.M. 2016. Root infection of potato by *Spongospora subterranea*: knowledge review and evidence for decreased plant productivity. *Plant Pathology* 65, 422–434.

Strydom, R.F.; Wilson, C.R.; Tegg, R., Balendres, M. and Van der Waals, J. 2024. Advancements in *Spongospora subterranea*: Current Knowledge, Management Strategies, and Research Gaps. *Potato Research* 67, 1497-1537.

Metodología de Florero para Evaluar la Preferencia Floral de *Chrysoperla carnea*, depredador de *Bactericera cockerelli*

Ana E. Díaz¹, Kelly Bastidas¹, Deiby Alban¹, David Rodríguez¹, Juan V. Romero¹, Dayana E. Chitán²,
David E. Álvarez^{1*}

1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Pasto, Colombia; 2.
Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
dalvarez@agrosavia.co

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Punta Morada de la Papa, Control biológico, Manejo Integrado de Plagas

INTRODUCCIÓN

El disturbio denominado Punta Morada de la Papa (PMP) es transmitido principalmente por el psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trioizidae). Este insecto se alimenta de la savia de las plantas, facilitando la propagación del patógeno y contribuye a la diseminación de la enfermedad (ICA, 2023).

Como parte de las estrategias de manejo integrado de plagas, a nivel mundial se han evaluado diversas alternativas biorracionales, entre las cuales destaca el uso de enemigos naturales, como *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), que ha demostrado un notable potencial como agente de control biológico (Gowthish *et al.*, 2023). No obstante, la introducción de este insecto se realizaría sobre sistemas con alta dependencia de insecticidas, donde su desempeño puede verse comprometido (Wenninger y Rashed, 2023).

En este contexto, resulta relevante considerar que los adultos de *C. carnea* se alimentan principalmente de néctar y polen (Gowthish *et al.*, 2022). Por tanto, el objetivo de este estudio buscó generar las bases metodológicas para la evaluación de recursos florales adecuados en los sistemas de cultivo de papa, los cuales podrían actuar como fuente alimenticia del insecto depredador, favoreciendo su establecimiento, supervivencia y reproducción en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las unidades experimentales (U.E.) consistieron en un cilindro de acetato de 20 cm de diámetro por 50 cm de altura, en donde se dispuso un recipiente con agua destilada y dos insectos adultos de *C. carnea* (macho y hembra).

En el primer ensayo se evaluó el efecto de la luz sobre las variables reproductivas de *C. carnea*, para esto se contrastaron cilindros transparentes (periodo de luz 12 horas), con cilindros oscuros. Por su parte, el segundo ensayo evaluó el ofrecimiento de un a dieta de laboratorio (miel de abejas, levadura y vitamina E) por un periodo de 24 horas y flores de la especie *Tithonia diversifolia* mediante la metodología de florero y se empleó un testigo con agua destilada como comparador.

Las evaluaciones en los dos ensayos se realizaron cada 72 horas, contabilizando el Promedio de Posturas por Día (PD), Posturas Acumuladas (PA); Eclosión (ECL); Supervivencia Larval (SL) y Emergencia Adultos (EA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer ensayo los resultados resumidos en la Tabla 1., indican diferencias estadísticas mediante una prueba de t-student entre las condiciones de luz y ausencia de esta, en todas las variables evaluadas. Sugiriendo que las futuras evaluaciones deberán considerarse esta característica con el fin de registrar un comportamiento sensible de *C. carnea*.

Tabla 1. Evaluación de parámetros vitales de *C. carnea* por 20 días (n=6)

Tratamientos	PD	PA	ECL	SL	EA
Sin luz	7,22 ^a	63 ^a	50,0 %	33 %	100%
Con luz	0,0 ^b	0,0 ^b	-	-	-

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Gowthish *et al.* (2023), quienes indican que periodos prolongados de luz pueden afectar negativamente la producción de huevos debido al alto gasto energético de los adultos en actividades de vuelo. Estos autores determinaron que un fotoperiodo de 18 horas de luz y 6 horas de oscuridad es la condición óptima para la cría eficiente de adultos en condiciones de laboratorio.

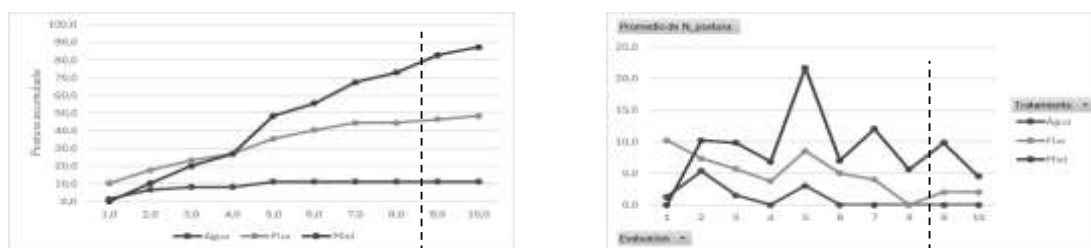


Figura 1. Comportamiento de la Postura Día de *C. carnea* en diferentes tratamientos (34 días)

El segundo ensayo confirmó el comportamiento favorable de la dieta preparada mostrando resultados superiores en comparación con el testigo absoluto y con la fuente floral de *T. diversifolia* (Figura 1). No obstante, la fuente floral permitió que el insecto completara su ciclo de vida durante el período evaluado, registrando un promedio acumulado de 49 posturas. Estos resultados indican que la metodología es sensible a la modificación de dieta del insecto y que podría suministrar información relevante para evaluar otras fuentes florales. Igualmente, la observación diaria del estado de las flores mostró que a partir del quinto día se presentan signos de marchitamiento. Lo cual plantea la necesidad de seguir evaluando diferentes estadios fenológicos del recurso floral en futuros ensayos.

CONCLUSIONES

La metodología de florero puede emplearse para evaluar la preferencia floral del insecto *C. carnea* en condiciones de laboratorio, se espera que los resultados permitan adaptar la estrategia experimental en otras especies.

BIBLIOGRAFÍA

- Gowthish, K., Ashokumar, M., y Dinesh, C. 2023. Correlative effect of temperature and photoperiod on the oviposition and adult longevity of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Indian Journal of Entomology* 85: 63-66.
- Wenninger, E., Rashed, A. 2023. Biology, ecology, and management of the potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae), and Zebra Chip disease in potato. *Annual Review of Entomology*. 69 (January): 139 – 157.

Diversidad Bacteriana de la Rizosfera de Papa en Cinco Localidades de la Provincia de Chimborazo

Pablo I. Alvarez¹, Daniel A. Román¹, Álvaro M. Rivera¹, Katheryn A. Lucero¹.

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales,
Laboratorio de Fitopatología, Campus Riobamba, Riobamba, Ecuador.
pabloi.alvarez@esPOCH.edu.ec.

Área temática: Sanidad Vegetal.

Palabras clave: Bacterias, *Pseudomonas*, Rizosfera

INTRODUCCIÓN

La producción de papa es vital para la seguridad alimentaria y la economía agrícola de la región andina, especialmente en Chimborazo, Ecuador. En Santa Fe de Galán, zona tradicional productora de papa, la sostenibilidad del cultivo depende de la interacción entre la planta y los microorganismos de la rizosfera (Arslan et al., 2024; Soto et al., 2016). Este ecosistema subterráneo, influido por el suelo y las prácticas agrícolas, alberga bacterias que favorecen la nutrición, defensa y adaptación de la planta al estrés (Pakar et al., 2021). Así, estudiar la diversidad bacteriana resulta esencial para mejorar el manejo del cultivo y fomentar una agricultura sostenible. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo caracterizar la diversidad bacteriana en la rizosfera de cinco localidades de Santa Fe de Galán, Chimborazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 24 muestras compuestas de suelos de las localidades: La Palestina, San José de Sabañag, Barrio Norte, Centro y San Fernando correspondientes a cultivos de papa Única, Chaucha, Pera, Pusa, Gabriela, Semiuvilla y Super Chola. Se realizó el aislamiento de las colonias bacterianas mediante diluciones seriadas. Las características fenotípicas (forma, elevación, borde, pigmentación y superficie) fueron registradas, agrupando los aislados bacterianos por morfotipos. La caracterización molecular se realizó mediante la secuenciación de la región 16S del ARN ribosomal. Se determinó la diversidad bacteriana analizando la cantidad de inóculo bacteriano (UFC/g de suelo), abundancia relativa e índices de diversidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 82 morfotipos bacterianos en suelos de cinco localidades de Santa Fe de Galán, siendo los bacilos gram positivos los más abundantes (56,10%), seguidos por bacilos gram negativos (31,70%), cocos y diplococos en menor proporción. A través de análisis moleculares se identificaron 26 microorganismos pertenecientes a géneros como *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Janthinobacterium*, *Stenotrophomonas* y *Pedobacter*, destacando *Pseudomonas* y *Janthinobacterium* por su frecuencia y su potencial como promotores del crecimiento vegetal y agentes de biocontrol. San José de Sabañag presentó la mayor densidad bacteriana (2355,66 UFC/g de suelo), el Barrio Centro el mayor índice de riqueza (12,9) y San Fernando la mayor diversidad según los índices de Shannon y Simpson. La variabilidad entre localidades podría deberse a factores como el manejo agrícola, altitud y características del suelo. Estos resultados

evidencian la complejidad del microbioma rizosférico y su interacción con factores agroecológicos locales (Arslan et al., 2024). Además, el conocimiento sobre la diversidad bacteriana constituye una base importante para investigaciones futuras enfocadas en el desarrollo de bioinsumos regionales que promuevan una agricultura sostenible, resiliente y adaptada a las condiciones locales, contribuyendo a la salud del cultivo de papa y a la conservación del ecosistema edáfico en la provincia de Chimborazo.

CONCLUSIONES

El estudio de la rizosfera de cultivos de papa en cinco localidades de Santa Fe de Galán reveló una alta diversidad bacteriana, con 82 morfotipos y 26 géneros identificados. *Pseudomonas* y *Janthinobacterium* fueron los más frecuentes, destacando por su potencial en estrategias de biocontrol y bioestimulación. Las variaciones en la cantidad de UFC/g y en los índices de diversidad entre localidades reflejan la influencia del manejo agrícola y las condiciones agroecológicas. Estos resultados subrayan la importancia de enfoques sostenibles y adaptados al contexto local para una adecuada gestión del suelo. La investigación ofrece bases clave para el desarrollo de bioinsumos que mejoren la productividad y salud del cultivo de papa, promoviendo una agricultura más resiliente y ambientalmente responsable en la provincia de Chimborazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Arslan Aydoğdu, E.Ö., Ahamada Rachid, N. and N. Doğruöz Güngör. 2024. Rhizospheric Microbiome: Biodiversity, Significance, and Prospects for Biotechnological Advancements. In: Mathur, P. and S. Roy. (eds) Plant Microbiome and Biological Control. Sustainability in Plant and Crop Protection, vol 20. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-75845-4_6
- Pakar, N. P., Abbasi, H. A., Munis, M. F. H., and H. J. Chaudhary. 2021. Deciphering distinct biological control and growth promoting potential of multi-stress tolerant *Bacillus subtilis* PM32 for potato stem canker. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 27(9), 2101. <https://doi.org/10.1007/s12298-021-01067-2>
- Soto, J., Julio, A., Crespo, L., Borbor, G., y V. Borbor. 2016. Efecto de la inoculación de bacterias nativas en dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 3(2), 50-60. <https://doi.org/10.26423/rctu.v3i2.154>

Estrategia de Control Biológico de *Bactericera cockerelli* con *Chrysoperla carnea* en Colombia

Ana E Díaz, María C Ortega, Erika P Igua, Jorge H Arguelles

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Agrosavia, Pasto Colombia
aediaz@agrosavia.co

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: paratrioza, papa, depredador

INTRODUCCIÓN

El control biológico es una herramienta fundamental en el manejo integrado de plagas, y el uso de enemigos naturales como *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) ha demostrado ser eficaz en la supresión de diversas plagas agrícolas. Esta especie, comúnmente conocida como crisopa verde, es un depredador generalista que se alimenta de una amplia gama de insectos de cuerpo blando, incluidos áfidos, trips y psílidos. En este estudio se evaluó la capacidad depredadora de los tres instares larvales de *C. carnea* sobre las cinco etapas ninfales de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae), una plaga de importancia económica en cultivos solanáceos. El bioensayo se llevó a cabo en condiciones controladas, utilizando folíolos como sustrato para la interacción presa-depredador. Esta evaluación permite determinar la eficiencia de cada estadio larval de *C. carnea* y su potencial para ser incorporado en programas de control biológico dirigido contra *B. cockerelli*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se determinó la capacidad de depredación de los tres instares de *C. carnea*, al ofrecer en un experimento a libre elección los cinco instares de *B. cockerelli*. La unidad experimental estuvo compuesta por una caja sello plus y un folíolo de papa con 25 ninfas de *B. cockerelli*, cinco por cada instar que fueron reemplazadas cada día o día de por medio.

Para obviar el problema de los datos faltantes, se generó la variable consumo máximo de individuos en el periodo contemplado de evaluación. Se consideró un arreglo factorial (Instar Crisopa e Instar *B. cockerelli*) y se generó además la proporción de individuos consumidos (Prop Consumo) como variable dependiente. Se realizó un análisis de varianza considerando el arreglo factorial, mediante modelos lineales generalizados mixtos, utilizando el procedimiento Glimmix de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que solo hubo efecto del factor instar crisopa, no hubo ni efecto de Instar *B. cockerelli* ni de la interacción entre estos dos factores. Esto quiere decir que esta especie de crisopa no tiene una preferencia por un instar particular de *B. cockerelli* pero que el mayor o menor consumo de *C. carnea* está más relacionado con el estado de desarrollo de esta especie. Teniendo en cuenta que no hubo un efecto de la interacción instar crisopa*instar *B. cockerelli*. Se hizo un segundo análisis para corroborar el consumo de cada uno de los tres instares y para ello se hizo un análisis de varianza de acuerdo con modelos lineales generalizados mixtos (procedimiento

GLIMMIX de SAS, asumiendo una distribución de Poisson). Los datos fueron transformados mediante logaritmo.

El instar III de *C. carnea* consumió el mayor número de ninfas de *B. cockerelli* (147,05) durante todo su periodo de sobrevivencia que para este caso fue de 15,40 días, seguido por el valor de consumo registrado para el instar II de *C. carnea* cuya depredación fue de 22,89 ninfas de *B. cockerelli* durante 6,28 días. El menor consumo se observó en las ninfas de instar I de *C. carnea* que se alimentaron de 13, 56 ninfas de *B. cockerelli* en 8,19 días. A pesar de que la especie depredadora fue introducida desde una zona geográfica de clima cálido a un área de clima frío, se observa que la respuesta biológica de este depredador es positiva y podría incorporarse dentro de un programa de control biológico de *B. cockerelli* en cultivos de papa en el departamento de Nariño donde inicialmente ha sido reportado este insecto plaga en Colombia.

CONCLUSIONES

A pesar de haber sido introducida desde una región de clima cálido, *C. carnea* mostró una respuesta biológica positiva en un entorno de clima frío como el del departamento de Nariño. Esto indica una buena capacidad de adaptación, lo cual fortalece su potencial como agente de control biológico. Dado su alto potencial depredador, especialmente en el tercer instar, y su adaptabilidad a nuevas condiciones climáticas, *C. carnea* se presenta como una alternativa viable y ecológicamente sostenible para el control biológico de *B. cockerelli* en cultivos de papa del sur de Colombia, contribuyendo así a la reducción del uso de insecticidas químicos en estos sistemas productivos.

BIBLIOGRAFIA

- Ail-Catzim, C., Flores-Dávila, M., Cerna-Chávez, E., Badii-Zabeh, M., Landeros-Flores, J., Ochoa-Fuentes, Y., Aguirre-Urbe, L. 2012. Functional response of different larval instars of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) on nymphs of *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*. 44(2): 279-288.
- Butler, C. and Trumble, J. 2012. Identification and Impact of Natural Enemies of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Southern California. *Journal of Economic Entomology*, Volume 105, Issue 5, 1 October 2012, 1509–1519, <https://doi.org/10.1603/EC12051>
- Salas, M., González, M., Martínez, O. 2015. Capacidad de consumo de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Bactericera cockerelli* (Sulc, 1909) (Hemiptera_ Psyllidae). *Folia entomológica mexicana*. 1(1): 1-6.
- Veronesi, E., Thompson, C., Goldson, E. 2023. Insect biological control of the tomato-potato psyllid *Bactericera cockerelli*, a review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 1-17, <https://doi.org/10.1080/01140671.2023.2229770>

Fluctuación de *Bactericera cockerelli* en Lotes Comerciales de papa en el Departamento de Nariño – Colombia

Eduardo M Espitia¹, Carlos A Marcillo², Érika P Igua², Yajaira Romero³, Nancy Barreto -Triana¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Obonuco, Pasto, Colombia.

³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Sede Central, Mosquera, Colombia
eespitia@agrosavia.co

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: ambiente productivo, punta morada, trampas amarillas

INTRODUCCIÓN

Bactericera cockerelli (Šulc) (Hemiptera: Triozidae) fue reportado en Colombia en 2021 en el departamento de Nariño (ICA, 2021). Su presencia en lotes de papa está asociada a la aparición de las enfermedades del complejo punta morada – zebra chip (Cuesta et al., 2021). Para su control los productores recurren con frecuencia al costoso uso de plaguicidas de síntesis química. Entender el comportamiento de las poblaciones del insecto es la base para proponer planes de manejo integrado. El objetivo de este estudio es comprender la relación entre la fluctuación de poblaciones de *B. cockerelli* y los factores agronómicos y ambientales que ocurren en lotes de producción comercial de papa en el Departamento de Nariño.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para describir el posible efecto del ambiente productivo sobre la presencia del insecto, se seleccionaron cinco parcelas (en tres municipios) que contaban con cultivos comerciales de papa de las variedades Diacol Capiro, Superior y Criolla Colombia. Los ambientes productivos comparados fueron: AH2 (2600 y 2800 m s. n. m., T° media 13 a 14,8 °C, relieve ligeramente inclinado); AH3 (2800 a 3400 m s. n. m., T° media 9,4 y 13,6 °C, relieve de lomas de altiplanicie); AH4 (3000 y 3400 m s. n. m., T° media 9,4 a 12,4 °C, relieves fuertemente quebrados y ligeramente inclinados) (Marcillo et al., 2021). Para el seguimiento de adultos se instalaron cinco trampas amarillas pegajosas marca Horiver ® en cuadrantes de 0,25 ha en cada lote; las trampas se revisaron cada 14 días. En cada visita se registraron los datos de manejo de cultivo. Se registró, con *datalogger*, la temperatura en todo el ciclo. Para detectar de manera independiente el efecto de los ambientes productivos, las variedades y el estado fenológico del cultivo, se analizaron los datos bajo un diseño experimental completamente al azar y distribución de Poisson. Se usó el software estadístico SAS 9.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ambiente productivo tiene efecto en las poblaciones del insecto ($p < 0,001$). En el ambiente AH2 (zona más baja) se registraron las capturas promedio más altas y las más bajas en el ambiente AH4. Se encontró una alta correlación inversa entre población y altitud (Rho: -0,66157, $p < 0,0001$). Se observaron capturas medias más altas en las

variedades Criolla Colombia y Diacol Capiro (17,98 y 19,60 respectivamente) frente a la variedad Superior con 1,78 adultos. Para entender esta posible interacción con las variedades es necesario evaluar en el futuro el efecto de las variedades con el ambiente productivo y el manejo del cultivo. Aunque el nivel de población varió significativamente con el ambiente productivo, en los tres ambientes el insecto estuvo presente en todo el ciclo productivo y su fluctuación tuvo un comportamiento similar mostrando mayor captura en la fase de llenado de tubérculos (28,52). Esto coincide con lo reportado en otros estudios (Tocagón Cañarejo, 2021; Toledo-Perdomo y Rodas, 2022). El seguimiento agronómico permitió establecer la presencia de hospederos alternos (arvenses) y otros cultivos de papa alrededor del lote de seguimiento, que influyen en la presencia de la plaga. Además, se evidenció alta dependencia de los productores a los insecticidas de síntesis química, los cuales son usados sin criterios técnicos y además no muestran un control consistente. En el ambiente productivo AH4, se encontró correlación inversa entre la temperatura (máxima, mínima y media $P > 0,001$) y las capturas. Aunque la variación de capturas en todo el periodo pudo también depender de otros factores ambientales y agronómicos. En contraste, en los ambientes productivos AH2 y AH3 no se encontró relación entre las capturas y las temperaturas.

CONCLUSIONES

Los niveles de población de *B. cockerelli* tienen una marcada variación según el ambiente productivo y están relacionados inversamente con respecto a la altitud. Los niveles de captura varían según la fase de desarrollo del cultivo siendo más altos en el llenado de tubérculo; este patrón fue consistente en los tres ambientes productivos estudiados. A pesar de la alta carga de insecticidas aplicados a lo largo del ciclo de cultivo, se observa que el manejo no es eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., Racines, M., y C. Castillo. 2021. Guía de manejo de la punta morada de la papa. Segunda edición. Manual técnico No. 104. Quito (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
- ICA. (13 de Agosto de 2021). Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 103325, "Por la cual se establecen medidas fitosanitarias para la vigilancia y control del insecto *Bactericera cockerelli* Sulc (Hemiptera: Triozidae), vector de microorganismos fitopatógenos asociados a las enfermedades Punta Morada y Zebra Chi. Bogotá, Colombia: ICA.
- Marcillo Paguay, C.A., C.A. Benavides Cardona, C. Guatusmal Gelpud, S.N. Yandar Erazo, y J.V. Romero. 2021. Zona papera nariñense: una mirada a los ambientes productivos. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Mosquera, Colombia. Doi: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404777>
- Solano, J. A. 2023 Evaluación De La Dinámica Poblacional Del Complejo De Polillas Y *Bactericera cockerelli* (Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la zona sureste de la Provincia del Carchi. Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario
- Tocagón Cañarejo, S. (2021). Evaluación de la Dinámica Poblacional de los Estadíos. Tesis de grado. Ibarra, Ecuador: UTN.
- Toledo-Perdomo, C., y Rodas, A. (2022). Population behavior and sex ratio of *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera:Triozaidae) on potato (*Solanum tuberosum* L.). Revista Científica Estelí, 11(42), 191–203.

Influencia de la Temperatura en el Desarrollo de *Bactericera cockerelli*

Heidy A. Gamarra¹, Nancy G. Panchi², Jhonatan N. Naspud³, Ramiro D. Acurio⁴, Pablo Carhuapoma¹, Carmen I. Castillo⁵, Jan F. Kreuze¹

¹Centro Internacional de la Papa Lima Peru

² Centro Internacional de la Papa Quito, Ecuador

³ Universidad Técnica del Norte Ibarra, Ecuador

⁴ Universidad Politécnica Salesiana Quito, Ecuador

⁵ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Quito, Ecuador
h.gamarra@cgiar.org

Área temática: Sanidad Vegetal

Palabras clave: Tiempo de desarrollo, mortalidad, tasa de reproducción, psílido de la papa

INTRODUCCIÓN

Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Psylloidea) conocido como psílido de la papa, es una plaga polífaga de gran importancia que afecta principalmente a los cultivos de solanáceas (CABI, 2022). Es vector transmisor de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Munyaneza et al., 2007, Gamarra et al., 2024), patógenos que afectan a las solanáceas, principalmente a la papa y el tomate, ocasionando pérdidas económicas de hasta el 100% de producción (Cuesta et al., 2025, Wenninger y Rashed, 2024). En los últimos años, *B. cockerelli* se ha propagado rápidamente en Ecuador, Perú y Colombia, por ello en esta investigación se desarrolló el modelo fenológico de *B. cockerelli* para determinar el efecto de la temperatura sobre el desarrollo del insecto, ya que es imprescindible comprender cómo esta variable influye en el comportamiento y adaptación de la plaga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la implementación de los ensayos se usaron esquejes de papa de la variedad INIAP-CIP-Libertad, que fueron colocados en viales con agua y hormonas de enraizamiento. Se colocaron 4 adultos de *B. cockerelli* por 24 horas y se cubrieron con vasos transparentes. Transcurrido este tiempo se extrajeron los adultos y se dejaron dos huevos por esqueje, fueron etiquetados para ser evaluarlos diariamente, los esquejes se colocaron en cámaras de crecimiento a las diferentes temperaturas y evaluados durante todo el ciclo de vida. Cuando fueron adultos se sexaron y se formaron parejas dentro de la misma repetición para evaluar el tiempo y capacidad de oviposición de cada hembra, diariamente se cambiaron de esquejes para contabilizar las oviposturas, este procedimiento se realizó hasta que las hembras murieron. En esta investigación se evaluaron un total de 90 huevos en tres repeticiones por cada temperatura. Los datos obtenidos fueron analizados con el software ILCYM 4.0 (Sporleder et al 2020) que permitió el modelamiento de parámetros de vida del insecto, y el paquete estadístico R 4.3.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

B. cockerelli completó su desarrollo desde huevo hasta adulto en las temperaturas de este experimento (10°–20°C). La temperatura de 30°C fue letal para las ninfas. El

desarrollo total de la plaga fue casi tres veces más largo a 10°C (71,7 días) que a 20°C (23,9 días). El umbral inferior estimado para el desarrollo de etapas inmaduras fue de 2,3°C (huevo) y 3,6°C (ninfa). La mortalidad más baja fue a 20°C para huevos (14,3%) y ninfas (9,7%). La oviposición alcanzó su punto máximo a 20°C con un promedio entre 722 y 1053 huevos por hembra.

Con las funciones establecidas se simuló los parámetros de vida y el modelo fenológico del insecto donde la tasa intrínseca de aumento natural (rm) incrementa casi linealmente con el aumento de la temperatura hasta alcanzar un máximo a 23°C (0,103) y luego disminuye bruscamente a 28,5°C (0,067). Los valores negativos de rm por debajo de 5°C y por encima de 32°C indican que el tamaño de la población está disminuyendo debido a la alta mortalidad y a la reproducción nula o muy baja. De manera similar, la tasa finita λ de aumento para *B. cockerelli* alcanzó su punto máximo a 23°C ($\lambda=1,108$) y fue más baja cuando se expuso a 5°C ($\lambda=1,032$) y 30°C ($\lambda=1,01$); los valores de $\lambda < 1$ indican que la población está disminuyendo. Los valores más altos para ambos parámetros reproductivos (tasa reproductiva bruta y tasa reproductiva neta, (R_0)) se encontraron entre 19°–21°C. El tiempo medio de generación más corto (T) y el tiempo de duplicación (Dt) se observaron a 25°C (46,1 días) y 23°C (6,7 días), respectivamente. La temperatura óptima para el crecimiento poblacional general varió de 20°C a 24°C.

CONCLUSIONES

El modelo fenológico desarrollado y los parámetros de vida simulados y estimados para *B. cockerelli* a temperaturas constantes reflejan el potencial de crecimiento de la plaga dependiente de la temperatura. Por lo tanto, el modelo y el enfoque aquí analizados podrían utilizarse como una nueva herramienta para aumentar el éxito de futuros programas de control de *B. cockerelli*, así como para determinar zonas de riesgo de la plaga con relación a la temperatura.

BIBLIOGRAFÍA

- CABI. 2022. *Bactericera cockerelli* (tomato/potato psyllid). En In: Invasive Species Compendium. CAB International. www.cabi.org/isc
- Cuesta X., Velásquez J., Peñaherrera D., Araujo M., Castillo C. 2025. Guía de manejo de la punta morada de la papa. Tercera edición. Manual técnico No. 104. Quito (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 28 p.
- Gamarra, H.; Andrade-Piedra, J.L.; Pérez, W.; Navarrete, I.; Panchi, N.; Castillo, C.; Espitia, E.; Arango, E.; Kreuze, J. 2024. Informe del Taller internacional sobre Complejo Punta Morada, problemática e implicaciones para Latinoamérica. CGIAR. Iniciativa de sanidad vegetal. DOI: 10.4160/cip.2024.01.002
- Munyaneza, J. E., Crosslin, J. M., y Upton, J. E. 2007. Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “zebra chip,” a new potato disease in southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 656-663.
- Sporleder, M., Carhuapoma, P., Juarez, H., Gamarra, H., Simon, R., Kroschel, J., Kreuze, J. 2020. ILCYM – Modelado del Ciclo de Vida de los Insectos. Un paquete de software para desarrollar modelos de fenología de insectos basados en la temperatura con aplicaciones para el análisis local, regional y global de la población de insectos y el mapeo. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa. 110 p.
- Wenninger, E. J., y Rashed, A. 2024. Biology, Ecology, and Management of the Potato Psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Trioziidae), and Zebra Chip Disease in Potato. *Annual Review of Entomology*, 69(Volume 69, 2024), 139-157. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020123-014734>.

Control Químico de *Bactericera cockerelli* en Condiciones Agroclimáticas de Huancabamba-Piura (Perú): Aprendizajes del CIP

Heidy A. Gamarra, Yanina Correa, Cecilia Cruz, Pablo Carhuapoma, Willmer Pérez, Jan Kreuze
Centro Internacional de la Papa, Lima- Perú (CIP) h.gamarra@cgiar.org

Área temática: Sanidad Vegetal

Palabras clave: Psílido de la papa, CLso

INTRODUCCIÓN

Bactericera cockerelli, o psílido de la papa, es una plaga polífaga que afecta cultivos como papa y camote, y transmite la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso), causante de la enfermedad Zebra chip que forma parte del complejo Punta morada, la cual puede generar pérdidas totales (Caicedo et al., 2020). En 2023, CLso fue detectado en cultivos de papa en Huancabamba (Piura), lo que llevó a SENASA a declarar emergencia fitosanitaria el 2024 (SENASA, 2024). Durante las campañas 2022 y 2023 en Huancabamba, el Centro Internacional de la papa (CIP) realizó ensayos de control químico y observó un aumento de la plaga y síntomas de la enfermedad, con mayor presencia del insecto en parcelas tratadas, evidenciando la baja eficacia de las estrategias utilizadas. Los picos de infestación se concentraron entre abril y agosto. El 2024, el experimento fue rediseñado con nuevas moléculas aplicadas según el estado de desarrollo del insecto. El objetivo es identificar estrategias químicas más eficaces para su manejo en papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se instaló un ensayo durante la campaña agrícola de junio a octubre de 2024 (3ra. Campaña), para evaluar tres estrategias de control químico dirigidas en diferentes estados de desarrollo de *B. cockerelli*: ovicidas (TH1: Spiromesifen, Acetamiprid + Buprofezin, Spirotetramat+Tiacloprid, Acetamiprid + Pyriproxifen; TH2: Spirotetramat+Tiacloprid, Acetamiprid + Pyriproxifen, Spiromesifen, Pyriproxifen; TH3: Acetamiprid+Buprofezin, Acetamiprid + Pyriproxifen, Pyriproxifen, Spiromesifen), ninficidas (TN1: Spinosad, Clorantraniliprole, Pyriproxifen, Lambdaialotrina + Tiametoxam, Spirotetramat + Tiacloprid; TN2: Clorantraniliprole, Pyriproxifen, Lambdaialotrina + Tiametoxam, Spinosad, Acetamiprid + Buprofezin; TN3: Acetamiprid + Buprofezin, Spirotetramat + Tiacloprid, Clorantraniliprole, Spinosad, Acetamiprid + Pyriproxifen), adulticidas (TA1: Dinotefuran, Fipronil + Tiametoxam, Lambdaialotrina + Tiametoxam, Spirotetramat + Tiacloprid, Acetamiprid + Pyriproxifen; TA2: Fipronil + Tiametoxam, Spirotetramat + Tiacloprid, Dinotefuran, Acetamiprid + Pyriproxifen, Lambdaialotrina + Tiametoxam; TA3: Spirotetramat + Tiacloprid, Fipronil + Tiametoxam, Acetamiprid + Buprofezin, Lambdaialotrina + Tiametoxam, Acetamiprid + Buprofezin). El diseño experimental fue en Bloques Completamente al Azar, con 5 a 7 repeticiones por estrategia, además de un tratamiento testigo sin aplicación y otro que replicó la práctica del agricultor (aplicaciones cada 3 días). Cada parcela incluyó 30 plantas de papa variedad Única (semilla certificada), evaluándose ocho plantas por unidad. Por planta se analizaron dos hojas de los estratos apical, medio y basal para cuantificar huevos, ninfas y adultos, y determinar la mortalidad según la estrategia aplicada. Las aplicaciones se realizaron cada 7 días,

totalizando 13 por estrategia, y las evaluaciones se hicieron cada 5 días. La selección de insecticidas se basó en Cuesta et al. (2021) y su disponibilidad en el mercado peruano, considerando grupo químico, mecanismo de acción, estado del insecto y fase fenológica del cultivo. A los 99 días después de la siembra, se tomaron 25 muestras foliares de plantas con síntomas de punta morada para confirmar la presencia de CLso mediante PCR convencional. En la cosecha, se recolectaron tubérculos de estas plantas y de 75 plantas adicionales para pruebas de fritura y diagnóstico molecular por PCR convencional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la tercera campaña de investigación, se observó nuevamente una alta presencia de *B. cockerelli* durante todo el desarrollo del cultivo de papa. No obstante, al aplicar estrategias específicas según el estado del insecto, se identificaron combinaciones con buena eficacia. En el estado de huevo, la estrategia TH2 (Spirotetramat + Tiacloprid, Acetamiprid + Pyriproxifen, Spiromesifen) logró mantener la población por debajo de 50 huevos acumulados. Para ninfas, la estrategia TN3 (Acetamiprid + Buprofezin, Spirotetramat + Tiacloprid, Clorantraniliprole, Spinosad) redujo las poblaciones a menos de 20 ninfas. En adultos, la estrategia TA1 (Fipronil + Tiametoxam, Acetamiprid + Buprofezin, Lambdaialotrina + Tiametoxam) fue la más efectiva, con poblaciones entre 5 y 15 adultos. Las parcelas manejadas por agricultores también mostraron baja presencia de la plaga, posiblemente por la alta frecuencia de aplicaciones. Estos hallazgos permiten identificar los insecticidas más eficaces para futuras validaciones y establecer una base para un paquete de manejo químico. Sin embargo, el rendimiento fue bajo. A pesar del control parcial del vector, muchas plantas presentaron síntomas severos de punta morada, causados por CLso, además de daños por otras plagas como *Agrotis* sp. En varios casos, las plantas no formaron tubérculos o murieron prematuramente.

CONCLUSIONES

Se logró 3 estrategias diferenciadas por estado de desarrollo del insecto: estrategia 2 (TH2), estrategia 3 (TN3) y estrategia 1 (TA1) que mostraron eficacia en el control de *B. cockerelli* bajo condiciones de campo en Huancabamba, Piura. A pesar del control parcial de la plaga, se confirmó la presencia de CLso en los campos de Huancabamba, lo cual afectó significativamente la producción obtenida en los ensayos. Ante esta situación, se recomienda repetir los ensayos para cada etapa de desarrollo del insecto, priorizando los insecticidas que demostraron mayor eficacia en cada caso. Una vez validadas estas estrategias, se prevé su integración en un paquete de manejo integrado que permita mejorar el control de *B. cockerelli* y reducir el impacto de CLso en el cultivo de papa.

BIBLIOGRAFÍA

- Caicedo, J. D., L. L. Simbaña., D. A. Calderón., K. P. Lalangui., y L. I. Rivera-Vargas. 2020. First report of *Candidatus Liberibacter solanacearum* in Ecuador and in South America. *Australasian Plant Disease Notes*, 15(1), 1-3.
- Cuesta X., D. Peñaherrera., J. Velásquez., M. Racines., C. Castillo. 2021. Guía de manejo de la punta morada de la papa. Segunda edición. Manual técnico No. 104. Quito (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 20 p
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA).2024. PERÚ: Reporte de *Candidatus Liberibacter solanacearum* y su vector *Bactericera cockerelli* (Šulc). https://assets.ippc.int/static/media/files/pestreport/2024/08/28/Reportes_IPPC_CaLs_y_Bactericera_2024.pdf

Bioprospección de Parasitoides de *Bactericera cockerelli* Sulc. En Parcelas de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Provincia de Chimborazo- Ecuador

María A. Garcés
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
mary_10an@hotmail.com

Palabras clave: Control biológico, Manejo integrado, Psílido (*Bactericera cockerelli*)

INTRODUCCIÓN

La papa *Solanum tuberosum* L. es un cultivo esencial en Ecuador, tanto en la alimentación como en la economía agrícola, abarca aproximadamente 50 mil hectáreas, con una producción de 300 mil toneladas anuales. Sin embargo, enfrenta una amenaza significativa debido a la presencia del psílido *Bactericera cockerelli* Sulc., un insecto que no solo debilita las plantas al alimentarse de su savia, sino que también transmite *Candidatus Liberibacter solanacearum*, agente causal del cebrá chip, reduce el rendimiento del cultivo hasta en un 90%, causando pérdidas económicas severas (Rubio et al., 2011). El uso indiscriminado de insecticidas para su control ha generado resistencia en la plaga, afectando la biodiversidad y comprometiendo la salud humana y ambiental, actualmente en Ecuador no se han registrado parasitoides del psílido.

Ante este problema, el control biológico mediante parasitoides representa una alternativa sostenible dentro del manejo integrado de plagas. Sin embargo, en Ecuador la información sobre estos organismos es escasa y no hay registro de parasitoides para esta plaga. Por ello, esta investigación tiene como objetivo principal realizar una bioprospección de parasitoides en parcelas de papa en la provincia de Chimborazo. Específicamente, se busca caracterizar morfológicamente estos parasitoides y determinar su distribución preliminar en la zona, con el fin de aportar al desarrollo de estrategias de control biológico contra *B. cockerelli*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto se llevó a cabo durante el período de abril a septiembre del 2024. El trabajo de campo se llevó a cabo en localidades representativas de la provincia de Chimborazo: Quimiag (Guntus), Guano (San Pablo, Llío), Licto (Tunshi, Puruguay), Guamote (Tambial Alto), y Riobamba; mientras que el trabajo de laboratorio se lo realizó en el Grupo de desarrollo de Tecnologías para la Reducción y Racionalización de Agroquímicos (GDETERRA – ESPOCH). Para el estudio se recolectaron folíolos infestados de *B. cockerelli* Sulc en tercer, cuarto y quinto estadio ninfal los cuales se transportaron en fundas plásticas previamente etiquetadas, posteriormente se colocaron en cajas de crianza para observar una posible emergencia de parasitoides. En la Estación Experimental Tunshi (ESPOCH) y en el campus de la ESPOCH ubicado en la ciudad de Riobamba en donde se instalaron parcelas demostrativas de 8x8m evitando el uso de pesticidas para el manejo del cultivo, en estas áreas se colocaron estacas de madera con platos amarillos a estos se les agregó una solución jabonosa (100 mL de agua + una cucharada de jabón líquido de platos).

Los insectos recolectados tanto en las trampas de platos amarillos como en las cajas de crianza fueron separados en microtubos Eppendorf con alcohol al 96% se etiquetaron

con información detallada, incluyendo la fecha de recolección, ubicación y método de captura. La identificación taxonómica de los individuos recolectados se realizó mediante claves morfológicas para himenópteros. Se registró la abundancia y diversidad de parasitoides en cada localidad y se analizó su relación con el tipo de cultivo predominante (monocultivo o policultivo) y la temperatura de la zona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La bioprospección de parasitoides de *B. cockerelli* realizada en parcelas de papa en la provincia de Chimborazo no permitió identificar parasitoides específicos de esta plaga, esto se pudo dar debido a diversos factores, entre ellos, el uso excesivo de pesticidas en las zonas muestreadas, lo que coincide con estudios previos que señalan el impacto negativo de estos productos en organismos benéficos (Vega-Chávez et al., 2020). Además, las condiciones climáticas de la región, con temperaturas promedio entre 6°C la más baja y 18°C la más alta, la cuales podrían no ser óptimas para el desarrollo de estos parasitoides, dado que su rango térmico ideal se encuentra entre 24°C y 28°C (Vega, 2013) y la predominancia de monocultivos. En contraste, en Tunshi, donde predominan los policultivos, en donde tampoco se encontraron parasitoides de *B. cockerelli*, se lograron recolectar e identificar otros parasitoides del género *Anaphes*, *Aphidius* y *Aphelinus*, estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que la heterogeneidad del paisaje favorece la presencia de enemigos naturales (Landis et al., 2000).

Durante el proceso de caracterización morfológica se presentó una confusión entre *Tamarixia triozae* Burks parasitoide de *B. cockerelli* y *Aphelinus mali*, un parasitoide del pulgón lanígero del manzano (*Eriosoma lanigerum* Hausm.) esto debido a similitudes morfológicas en sus estadíos iniciales. Se evidenció que el uso de platos amarillos trampa resultó ser el método más efectivo de captura, permitiendo la identificación de parasitoides de los géneros antes mencionados.

CONCLUSIONES

En este estudio no se encontraron enemigos naturales específicos de *B. cockerelli* Sulc., lo que podría estar relacionado con el uso excesivo de pesticidas químicos, las variaciones de temperatura en las localidades muestreadas. El uso de trampas de platos amarillos permitió la captura de una mayor diversidad de familias de parasitoides no específicos de *B. cockerelli*.

En los campos de papa de las localidades estudiadas se lograron identificar parasitoides pertenecientes a los géneros: *Anaphes*, *Aphidius* y *Aphelinus*.

BIBLIOGRAFÍA

- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. 2000. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. Annual Review of Entomology, 45(1), 175–201. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>
- Rubio, O., Almeyda, I., Cadena, M., & Lobato, R. 2011. Relación entre *Bactericera cockerelli* y presencia de *Candidatus Liberibacter psyllaurous* en lotes comerciales de papa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2(1), 17–28. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v2n1/v2n1a2.pdf>
- Vega, J. 2013. Biología de *Tamarixia triozae* (BURKS) (Hymenoptera: Eulophidae) sobre *Bactericera cockerelli* (SULC) a diferentes temperaturas. http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1961/Vega_Chavez_JL_MC_Entomologia_Acarologia_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vega-Chávez, J. L., Cerna-Chávez, E., Ochoa-Fuentes, Y. M., Alvarado-Cepeda, Y. A., Mayo-Hernández, J., Hernández-Bautista, O., Vega-Chávez, J. L., Cerna-Chávez, E., Ochoa-Fuentes, Y. M., Alvarado-Cepeda, Y. A., Mayo-Hernández, J., & Hernández-Bautista, O. 2020. Selectividad de insecticidas con el parasitoide *Tamarixia triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) para el control de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). Nova Scientia, 12(25). <https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2618>

Propuesta Metodológica para la Evaluación de la Susceptibilidad de Genotipos de Papa a *Verticillium* sp. A partir de Esquejes de Brote

Saydi R. Basto, Carlos E. Núñez, Sandra Gómez-Caro

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia: sgomezca@unal.edu.co

Área temática: Sanidad vegetal, manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Marchitez prematura de la papa, propagación vegetativa, screening.

INTRODUCCIÓN

La marchitez prematura causada por *Verticillium* spp. es una enfermedad limitante del cultivo de papa. En el país no se cuenta con variedades con algún grado de resistencia al patógeno, por lo que contar con una metodología que permita la evaluación de susceptibilidad al patógeno en un amplio número de genotipos de papa, bajo condiciones homogéneas de ambiente y de presión de inóculo, sería de utilidad en procesos de selección en programas de mejoramiento. El objetivo de este estudio fue generar un protocolo de trabajo que permita la evaluación de la respuesta de genotipos frente a *Verticillium* de manera práctica y a bajo costo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó bajo condiciones semi controladas en la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia a 2578 msnm y temperatura promedio de 18°C. Como material vegetal se emplearon tubérculos de papa var. Diacol Capiro y como fuente de inóculo se usó un aislamiento patogénico de *Verticillium* sp. (104), obtenido de plantas de papa con la enfermedad.

A partir de los tubérculos semilla se seleccionaron brotes de dos longitudes: 2 - 3 cm y 3 - 4 cm. Los brotes fueron sembrados en tres sustratos previamente esterilizados: suelo (S) (100%), mezcla de cascarilla de arroz (30 %) y suelo (70 %) (CS) y mezcla de arena de río (30%) y suelo (70%) (AS). En cada tratamiento se evaluó el desarrollo de los brotes, el número de hojas, la altura de la plántula y la longitud de la raíz. En los diferentes sustratos se inoculó el patógeno en drench (10 ml por planta) a una densidad de 1×10^7 conidios ml^{-1} (Ashraf *et al.*, 2012) y como control, se emplearon brotes sin inoculación del patógeno. La incidencia y la severidad de la enfermedad según Hunter *et al.* (1968) se evaluaron con una frecuencia semanal.

Una vez determinado el mejor sustrato y calibre de los brotes, se evaluaron dos tipos de contenedores (vaso plástico de 14 oz y bandejas de propagación de 50 alveolos) y tres métodos de inoculación del patógeno en plántulas de 40 días: i) incorporación de conidias al suelo antes de la siembra, ii) drench con 10 ml de suspensión de conidias e iii) inmersión de raíces en la suspensión conidial por 3 min, a la misma densidad de inóculo previa. Como control se usaron brotes sin inoculación del patógeno. La incidencia y la severidad se evaluaron tres veces por semana y se determinó el periodo de incubación. Al finalizar el ensayo, se evaluó el pardeamiento vascular mediante cortes transversales de los tallos y la confirmación de la presencia del patógeno se realizó en laboratorio en medio Papa Dextrosa Agar. Los ensayos se implementaron bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA) con diez plantas por tratamiento, donde cada planta correspondió a una unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sobrevivencia de los brotes, longitud de la raíz y cantidad de hojas por plántula no presentaron diferencias significativas entre los sustratos evaluados. La mayor altura de las plántulas se obtuvo con brotes entre 3 a 4 cm en los tres sustratos, S (3,4 cm), AS (3,3 cm) y CS (3,2 cm); en plántulas desarrolladas a partir de brotes de 2 a 3 cm, la altura fluctuó entre 2,1 y 2,5 cm. La enfermedad se desarrolló en todos los sustratos evaluados. Con base en estos resultados y por corresponder al nicho natural de *Verticillium* spp., suelo sería el sustrato recomendado (Ccanto, 2019). Los síntomas de la enfermedad se desarrollaron en plántulas inoculadas en los dos tipos de contenedores. Los mayores valores de AUDPC se observaron con la inoculación por inmersión en alveolos (135) y en vaso (120) superiores estadísticamente a la inoculación en drench en alveolos (100) y en vaso (95). Debido al adecuado desarrollo de los síntomas y por facilidad de manejo del material, el vaso plástico es más indicado.

El menor periodo de incubación de la enfermedad se presentó a los 56 días después de la inoculación (ddi) en plántulas inoculadas por inmersión de raíces. En drench e incorporación de conidias al suelo, los primeros síntomas se presentaron 63 ddi. Trapero *et al.* (2013), también reportan efectiva la inoculación de plántulas jóvenes por inmersión de raíces. Sin embargo, las plántulas inoculadas por este método mostraron estrés post-inoculación, por lo cual, el drench es la opción de más fácil implementación.

Con los resultados obtenidos fue posible reproducir los síntomas de la enfermedad inoculando esquejes de brote de otras variedades y clones y en esquejes de tallo lateral var. Diacol Capiro sembrados en suelo. Por lo anterior, el trabajo desarrollado es un aporte a la estructuración de un protocolo para la evaluación rápida y eficiente de genotipos de papa por su susceptibilidad a *Verticillium* spp. en programas de mejoramiento.

CONCLUSIONES

Esquejes de brote de tubérculos semilla de 3 a 4 cm, sembrados en vasos de 14 oz con suelo estéril e inoculados por drench con una suspensión del patógeno, permiten el desarrollo de los síntomas típicos de la marchitez prematura de la papa con periodos de incubación reportados para esta enfermedad. La metodología propuesta es una herramienta viable para evaluar genotipos de papa por su susceptibilidad a la enfermedad.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y FEDEPAPA - Fondo Nacional de Fomento de la Papa. Proyecto Hermes 51506.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashraf, A.; Rauf, A.; Abbas, M.F. and R. Rehman. 2012. Isolation and identification of *Verticillium dahliae* causing wilt on potato in Pakistan. Pak. J. Phytopathol. 24(2): 112-116.
- Ccanto, K.B. y G.S. Osorio (director). 2019. Optimización en la obtención de plántulas de papa (*Solanum tuberosum* L.) a partir de brotes inducidos en el cultivar Canchan. Facultad de agronomía, Universidad Nacional del Centro del Perú. Jauja, Perú. 63 p.
- Hunter, D.E.; Darling H. M.; Stevenson F. J. and C. E. Cunningham, 1968. Inheritance of resistance to *Verticillium* wilt in Wisconsin. Am. Potato J. 45(2): 72-78.
- Trapero, C.; Díez, C.M.; Rallo, L.; Barranco, D. and F.J. López-Escudero. 2013. Effective inoculation methods to screen for resistance to *Verticillium* wilt in olive. Sci. Hortic. (162): 252-259.

Desarrollo de la Marchitez Prematura de la Papa Bajo la Aplicación de Fungicidas Comerciales

Geraldine Gonzalez-Quiroz, Nicolás Sánchez-Aranguren, David S. Chitiva-Sánchez, Yamile Rivera-Jiménez, Carlos E. Ñustez-López, Sandra Gómez-Caro

¹Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia: sgomez@unal.edu.co

Área temática: Sanidad vegetal, manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Fungicidas sistémicos, patógenos del suelo, *Verticillium* spp.

INTRODUCCIÓN

La marchitez causada por *Verticillium* spp. representa una limitante para la producción de papa debido a la obstrucción vascular y la senescencia prematura de las plantas. En Colombia las herramientas para el manejo de esta enfermedad son limitadas, por lo cual los fungicidas han cobrado importancia para su manejo a pesar de los reportes recientes de resistencia de *Verticillium* spp. a fungicidas (Li *et al.*, 2023). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cinco fungicidas comerciales sobre el desarrollo de la marchitez prematura causada por *Verticillium* sp. en la variedad Diacol Capiro, con el fin de ampliar las alternativas para el manejo de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En condiciones semi controladas de invernadero se evaluó el efecto de los fungicidas hymexazol (0,2 l ha⁻¹), benzovindiflupir + azoxystrobin (600 g ha⁻¹), mefentrifluconazole + pyraclostrobin (1,2 l ha⁻¹), pyraclostrobin + fluxapyroxad (1,5 l ha⁻¹) y metil-tiofanato (0,6 l ha⁻¹), utilizando como material vegetal semilla certificada de la variedad Diacol Capiro. Los tubérculos fueron sembrados en suelo estéril inoculado con una suspensión de 1×10⁷ conidios ml⁻¹ de *Verticillium* sp. dos días antes de la siembra.

Los ingredientes activos se aplicaron en dos momentos, (i) a la siembra (una aplicación), y (ii) a la siembra y cuando las plantas alcanzaron 3-4 hojas verdaderas (dos aplicaciones). Como tratamientos control se usaron plantas inoculadas con *Verticillium* sp. sin fungicidas y plantas sin inoculación del patógeno y sin fungicida. Como variables se evaluaron el periodo de incubación, la incidencia y la severidad de la enfermedad (Campbell y Madden, 1990) empleando la escala de Hunter *et al.* (1968), la eficacia de los tratamientos (Piepho *et al.*, 2024) y el número y peso de los tubérculos por planta al momento de la cosecha.

El ensayo se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA) con diez repeticiones por tratamiento, donde cada planta correspondió a una repetición. El análisis estadístico incluyó un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 %. Se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con el fin de identificar diferencias entre los tratamientos. Se verificaron supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación a la siembra de los fungicidas mefentrifluconazole + pyraclostrobin, benzovindiflupir + azoxystrobin y metil-tiofanato redujo significativamente el AUDPC con valores de 9,2, 12,8 y 24,2 respectivamente, con relación a plantas inoculadas y sin

tratamiento (62,5). Con las dos aplicaciones, de igual forma estos fungicidas redujeron el nivel de enfermedad, donde metil-tiofanato presentó el menor valor de AUDPC (4,9), seguido por benzovindiflupir + azoxystrobin (11,8) y mefentrifluconazole + pyraclostrobin (24,3). Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos en la reducción de la enfermedad con una o dos aplicaciones, sin embargo, pyraclostrobin + fluxapyroxad sólo mostró efecto con una aplicación. Hymexazol no redujo la severidad de la enfermedad con una o dos aplicaciones, lo que sugiere un efecto limitado de este ingrediente activo en el control de *Verticillium* sp. Los periodos de incubación de la marchitez prematura de la papa con una o dos aplicaciones de metil-tiofanato, mefentrifluconazole + pyraclostrobin y benzovindiflupir + azoxystrobin fueron superiores a 97 días después de la inoculación (ddi), mientras que con la aplicación de hymexazol los síntomas se presentaron en un rango entre 68 y 75 ddi con periodos similares a los presentados en las plantas inoculadas y sin fungicidas (75 ddi). La mayor eficacia se encontró con los fungicidas metil-tiofanato, mefentrifluconazole + pyraclostrobin y benzovindiflupir + azoxystrobin con valores de 93 %, 87 % y 83 %, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en el número y peso de los tubérculos ($p>0,05$) de las plantas tratadas con metil-tiofanato, mefentrifluconazole + pyraclostrobin y benzovindiflupir + azoxystrobin con respecto a las plantas inoculadas y sin aplicación de fungicida. El menor peso de los tubérculos se observó con dos aplicaciones de benzovindiflupir + azoxystrobin e hymexazol con diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos.

CONCLUSIONES

Los fungicidas benzovindiflupir + azoxystrobin, mefentrifluconazole + pyraclostrobin y metil-tiofanato redujeron el nivel de la marchitez temprana de la papa causada por *Verticillium* sp. y prolongaron el número de días a la aparición de síntomas de la enfermedad. No se encontraron diferencias significativas en la reducción de la marchitez temprana de la papa entre el número de aplicaciones evaluadas de estos fungicidas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y FEDEPAPA - Fondo Nacional de Fomento de la Papa. Proyecto Hermes 51506.

BIBLIOGRAFÍA

- Campbell, C.L., and L.V. Madden. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons. New York, USA. 532 p.
- Hunter, D.E.; Darling, H.M.; Stevenson, F.J. and C.E. Cunningham. 1968. Inheritance of resistance to *Verticillium* in Wisconsin. Am. Potato J. 45(2):72–78.
- Li, K., Wang, Y.; Ge, T.; Larkin, R.P.; Smart, A.; Johnson, S.B. and J. Hao. 2023. Risk evaluation of benzovindiflupyr resistance of *Verticillium dahliae* population in Maine. Plant Disease 107(3):834–839. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-22-1384-RE>
- Piepho, H.P., W.A. Malik, R. Bischoff, et al. 2024. Evaluación de la eficacia en la protección de cultivos: un tutorial sobre el uso de la fórmula de Abbott. J. Plant Dis. Prot. 131:2139–2160. <https://doi.org/10.1007/s41348-024-00968-0>

Dinámica Genética de *Phytophthora infestans* en América Latina: Consolidación Regional y Conexión Global

M. Florencia Lucca¹, Ivette Acuña², Samantha Zanotta³, Arturo Brenes⁴, Cristina Tello⁵, Arnulfo Gutiérrez⁶, Rodrigo Morales⁶, David E. L. Cooke⁷, Paula Colnago⁸, Victoria Moreira⁸

¹ INTA, Balcarce y Castelar, Argentina; ² INIA, Osorno, Chile; ³ Instituto Biológico, São Paulo, Brasil; ⁴ Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica; ⁵ INIAP, Quito, Ecuador; ⁶ IDIAP, Cerro Punta, Panamá; ⁷ James Hutton Institute, Dundee, Reino Unido; ⁸ Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. lucca.florencia@inta.gob.ar

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: diversidad genética poblacional, microsatélites, *Phytophthora infestans*

INTRODUCCIÓN

El tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*, sigue siendo la enfermedad más devastadora de la papa en América Latina. En este escenario, la Red Latinoamericana para el estudio del tizón tardío de las solanáceas (Tizón Latino) emerge como una plataforma estratégica para el monitoreo genético y el control sostenible del patógeno. Para alcanzar este objetivo, el Laboratorio de Micología y Bacteriología del INTA Balcarce trabaja en colaboración con la Unidad de Genómica del Instituto de Biotecnología del INTA para llevar a cabo la genotipificación de las poblaciones de *P. infestans* en la región. A través de un enfoque colaborativo regional, hemos identificado perfiles clonales persistentes, así como variantes emergentes. Este trabajo presenta los avances en la consolidación de una base genotípica regional comparada, que incluye nuevos aislamientos de Honduras, Costa Rica, Perú, Nicaragua y México, y su integración con bases de datos globales, ampliando el alcance del análisis evolutivo y epidemiológico del patógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se caracterizaron más de 500 aislamientos de *P. infestans* mediante un set de 12 marcadores microsatélite estandarizados (SSR) siguiendo la metodología de Li et al. (2013) y bajo estándares ISO 17025. Los aislamientos fueron recolectados de las principales regiones productoras de papa de Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, Panamá, Ecuador, Costa Rica, Colombia, Honduras, México, Perú y Nicaragua. Se integraron datos de campañas anteriores y nuevos aislamientos recolectados, sumando a la base regional secuencias obtenidas por las instituciones participantes. El análisis genético incluyó la construcción de multilocus genotypes y el uso de herramientas estadísticas (Poppr) para la estimación de diversidad, estructura y relaciones entre poblaciones (Kamvar et al., 2014, Bruvo et al., 2004, Shannon, 2001, Simpson, 1949, Nei, 1978). Los perfiles fueron comparados con datos históricos regionales y con genotipos de referencia a nivel global (de otros consorcios tales como EuroBlight, USABlight y AsiaBlight). Las muestras de Honduras, Costa Rica, Nicaragua y México están siendo actualmente procesadas, y sus resultados serán incluidos en el análisis final que se presentará durante el Congreso. La información proveniente de nuevas zonas de muestreo permitirá afinar patrones regionales y posibles rutas de migración del patógeno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se confirmó la persistencia del linaje EC-1 en Ecuador y Colombia, y el reemplazo de poblaciones históricas por el linaje EU_2_A1 en el Cono Sur. En Panamá y Costa Rica se detectaron perfiles únicos ('otros') en coexistencia con US-8 (en Costa Rica), posiblemente vinculados al intercambio informal de semilla entre ambos países (Lucca et al, 2023). Los patrones observados muestran una dinámica compleja, con diferenciación regional y escasa coincidencia con poblaciones europeas actuales. La incorporación de nuevos aislamientos permitirá afinar los patrones y rutas de migración regional y global.

CONCLUSIONES

El fortalecimiento de la Red Tizón Latino ha impulsado avances significativos en la caracterización genotípica de *Phytophthora infestans* en Latinoamérica, integrando aislamientos de países del Cono Sur, la región Andina y, más recientemente, de Centroamérica, México y Perú. Esta consolidación ha permitido construir una base genética regional robusta y dinámica, esencial para estrategias de manejo adaptadas y la articulación con redes internacionales de monitoreo. Los resultados aquí presentados se ampliarán con nuevos datos en curso y se discutirán en mayor profundidad durante el Congreso.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada en parte por el Proyecto Fontagro ATN/RF-16678-RG: *Implementación de un Sistema de Alerta Temprana para el Manejo del Tizón Tardío de la Papa, como Medida de Adaptación frente a la Variabilidad del Cambio Climático en Latinoamérica.*

BIBLIOGRAFÍA

- Bruvo, R., Michiels, N. K., D'souza, T. G., & Schulenburg, H. 2004. A simple method for the calculation of microsatellite genotype distances irrespective of ploidy level. *Molecular Ecology*, 13(7): 2101-2106.
- Kamvar, Z. N., Tabima, J. F., & Grünwald, N. J. 2014. Poppr: an R package for genetic analysis of populations with clonal, partially clonal, and/or sexual reproduction. *PeerJ*. pp 281.
- Li, Y., Cooke, D. E., Jacobsen, E., & Van Der Lee, T. 2013. Efficient multiplex simple sequence repeats genotyping of the oomycete plant pathogen *Phytophthora infestans*. *Journal of microbiological methods*, 92(3): 316-322.
- Lucca, F., Acuña, I., Zanutta, S., Brenes, A., Tello, C., Gutierrez, A., Morales, R., Cooke, D. E. L., Colnago, P., Moreira, V. 2023. - Identidad genotípica de las poblaciones de *Phytophthora infestans* de América Latina M. En Libro de Resúmenes ALAP 2023.
- Acuña B., I & Martínez G., I. 2023. Osorno, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Actas - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, N° 62. 207 p. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/69032> (Consultado el 14 de abril de 2025).
- Nei, M. (1978). The theory of genetic distance and evolution of human races. *Japanese Journal of Human Genetics*, 23(4): 341-369.
- Shannon C.E. 2001. A mathematical theory of communication. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review* 5:3–55.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148): 688-688.

Manejo Integrado del Cultivo de Papa para Enfrentar el Complejo Punta Morada

Carlos A Marcillo¹, Eduardo M Espitia², Erika P Igua¹, Nancy Barreto - Triana²

¹ Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Obonuco, Pasto, Colombia.

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia: cmarcillo@agrosavia.co

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes.

Palabras Clave: *Bactericera cockerelli*, rendimiento, rotación.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) tiene gran importancia en la seguridad alimentaria a nivel mundial. En Colombia, este cultivo alcanza unas 175.000 ha, siendo los principales departamentos productores: Cundinamarca, Boyacá y Nariño. En Colombia se producen variedades de los grupos phureja y andigena, siendo estas últimas las que ocupan el 90% de la producción. En el año 2021 se reportó la presencia del insecto *Bactericera cockerelli* vector de punta morada (PM) y Zebra Chip (ZC) en el departamento de Nariño (ICA, 2021), generando pérdidas económicas en la producción de papa y otras solanáceas. El manejo integrado de la problemática es de gran importancia para mantener la capacidad productiva y la calidad del tubérculo. El objetivo de este trabajo fue validar las recomendaciones de manejo del complejo punta morada en papa dispuestas para Colombia en el departamento de Nariño.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la zona productora de Nariño se establecieron dos parcelas de 4.000 m² cada una con la variedad Diacol Capiro en ambientes contrastantes de acuerdo con lo descrito por Marcillo et al, 2021; en los municipios de Cuaspud y Guaitarilla.

El manejo integrado incluyó el uso de semilla certificada, incremento en la distancia de siembra entre surcos, monitoreo indirecto del vector (trampas amarillas) y directo en planta, fertilización balanceada y plan de rotación de insecticidas según su modo y mecanismo de acción, de acuerdo con la resolución ICA No. 103325 y los registrados para manejo de vector. Además, se establecieron los costos de producción de la parcela y se compararon con los generados por un manejo de productor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distancia de siembra entre surcos acordada con los productores fue de 1,2 m (24.000 plantas ha⁻¹), teniendo en cuenta que la del productor normalmente es de 1 m (25.000 plantas ha⁻¹). La fertilización se realizó de acuerdo con el análisis de suelos y requerimiento del cultivo limitando la aplicación de nitrógeno.

Los ingredientes activos utilizados en el plan de rotación de insecticidas fueron: bifentrina, imidacloprid, acetamiprid + cipermetrina, sulfoxaflo, spiromesifen, pyriproxyfen, cyantraniliprole, imidacloprid + beta-cyfluthrin y ciromacina. Para determinar el ingrediente a aplicar se tuvo en cuenta el estado de la plaga en el monitoreo y las aplicaciones anteriores. Además, se realizaron dos aplicaciones en prefloración surco a surco, garantizando una aspersión homogénea sobre el follaje

especialmente sobre el tercio inferior de la planta. Esta práctica fue diferente a la del productor, quien realiza la aplicación de múltiples surcos cubriendo el tercio superior y medio.

En las dos localidades el rendimiento alcanzado en las parcelas de manejo integrado fue superior a 44 t ha⁻¹ y superó al rendimiento del productor en más del 42%. Los costos de producción en la parcela de manejo se incrementan en un 32%, pero la rentabilidad con respecto a la del productor fue superior en 6% para Cuaspud y 47% en Guaitarilla.

CONCLUSIONES

Para el manejo del complejo de punta morada se deben integrar diferentes prácticas que permitan hacer la producción de papa sostenible. Estas prácticas incluyen la utilización de semilla certificada, la fertilización adecuada, una mayor distancia entre surcos y el monitoreo del estado del insecto como herramienta principal para definir el tipo de insecticida, forma y momento oportuno para su aplicación. Los insecticidas a su vez deben estar avalados por el ente regulador.

BIBLIOGRAFÍA

Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., Racines, M., y C. Castillo. 2021. Guía de manejo de la punta morada de la papa. Segunda edición. Manual técnico No. 104. Quito (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 20 p.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2021. Resolución No.103325. Bogotá, Colombia. 13 p.

Marcillo-Paguay, C., Benavides, C., Guatusmal, C., Yandar, S. y J. Romero. (2021). Zona papera nariñense: una mirada a los ambientes productivos. Bogotá (Colombia). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. 44 p. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7404777>

Vargas, C., Camelo, C., Díaz, M., Quintero, J. y C. Rosero. 2022. Punta Morada de la Papa (PMP), Zebra Chip (ZC) y el insecto vector *Bactericera cockerelli* Sulc (Hemiptera: Triozidae). Instituto Colombiano Agropecuario. 24 p.

Estandarización de PCR para la detección de *Candidatus liberibacter solanacearum* (CLso) en Colombia

Carolina Martínez

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Ciencias Aplicadas CIDTCA, Pasto,
Colombia Correo electrónico: caromar88@gmail.com

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: PCR, punta morada, zebra chip.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) representa un cultivo de alta relevancia económica y social en Colombia, particularmente en regiones como Nariño, donde constituye uno de los principales productos agrícolas y una fuente esencial de seguridad alimentaria para las comunidades rurales (CIP, 2017). No obstante, su producción enfrenta amenazas constantes por diversas enfermedades, entre las que destacan el complejo Punta Morada de la papa (PMP) y Zebra Chip (ZC), asociadas respectivamente al fitoplasma 16SrI-F y a la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso) (Castillo *et al.*, 2021). Ambas patologías son transmitidas principalmente por el insecto vector *Bactericera cockerelli*, cuya propagación ha sido favorecida por condiciones agroclimáticas y la ampliación de las redes de transporte agrícola.

En Ecuador, PMP alcanzó una incidencia del 80% en cultivos de la variedad Superchola con pérdidas de hasta el 50% (Castillo *et al.*, 2018). En Colombia, en 2021, se confirmó la presencia de *Bactericera cockerelli* y cultivos afectados PMP en Nariño, aunque no se ha detectado CLso ni síntomas de ZC (ICA, 2021). Esto es crucial ya que permite confirmar con exactitud la presencia de los agentes fitopatógenos ya que la PCR facilita la amplificación de secuencias concretas del ADN del patógeno, proporcionando un método preciso y sensible para su detección (Almeyda-León & Sánchez-Salas, 2008; Covarrubias *et al.*, 2006). En este sentido, el objetivo de este trabajo fue estandarizar un método de detección molecular mediante PCR para el diagnóstico propio de CLso en Nariño, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron hojas jóvenes de nueve plantas con síntomas de PMP y se procesaron 100 mg de tejido por muestra, macerado en nitrógeno líquido hasta obtener un polvo fino (Posso *et al.*, 2011). La extracción de ADN se realizó con el kit InviSorb®.

Las PCR se realizaron con 10–40 ng de ADN genómico en reacciones de 25 µl usando One Taq® Quick-load® 2x master mix. Se implementó una PCR anidada con los cebadores OA2/OI2c en el primer paso y Lib16S01F/Lib16S01R en el segundo (Liefting *et al.*, 2009a; Liefting *et al.*, 2009b; Jagoueix *et al.*, 1994). Se aplicó un programa de termociclado con anillamiento en gradiente de 48–62 °C. Los productos amplificados se separaron por electroforesis vertical en gel de agarosa al 1% con GelRed 1X y se visualizaron en un transiluminador UV. Se utilizó como marcador el ExcelBand™ 100 bp+3K DNA Ladder.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron bandas producto de la amplificación de secuencias. Para el caso del primer paso, la amplificación se optimizó con 20 ng de ADN y una temperatura de anillamiento de 55°C. Para el caso del segundo paso, las condiciones óptimas se dieron con 20 ng de ADN y 53°C de anillamiento. Las bandas obtenidas se ajustaron a los tamaños esperados reportados por Liefting *et al.* (2009a); Liefting *et al.* (2009b) y Jagoueix *et al.* (1994), contribuyendo a la toma de decisiones acertadas.

CONCLUSIONES

La visualización de bandas confirmó la efectividad del protocolo utilizado. La estandarización de la PCR anidada permitió la amplificación de CLso, lo que respalda la utilidad de esta metodología como herramienta diagnóstica para la detección del CLso.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeyda-León, I.H., y J. Sánchez-Salas. 2008. Fundamentos del diagnóstico molecular. *Rev. Mex. Fitopatol.* 26(1): 61–69.
- Castillo, C.; Castillo, J.; Paredes, M.M.; Santillán, D. 2018. Presencia de Punta Morada de la Papa (PMP) en cultivos de *Solanum tuberosum* L. variedad Superchola en Chimborazo, Ecuador. *Fitopatol. Perú* 53(2): 45–52.
- Castillo, J.; Paredes, M.M.; Salazar, M. 2021. Identificación del complejo Punta Morada en cultivos de papa en Colombia. *Rev. Colomb. Fitopatol.* 37(1): 23–30.
- Covarrubias, A.; Peña, L.; Morales, R. 2006. Diagnóstico molecular de enfermedades en plantas mediante PCR. *Agrociencia* 40(2): 197–205.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 2021. Confirmación de la presencia de *Bactericera cockerelli* en Nariño. Comunicado técnico. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. 6 p.
- Jagoueix, S.; Bové, J.M.; Garnier, M. 1994. The phloem-limited bacterium of greening disease of citrus is a member of the α subdivision of the Proteobacteria. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 44(3): 379–386.
- Liefting, L.W.; Weir, B.S.; Pennycook, S.R.; Clover, G.R.G. 2009a. *Candidatus Liberibacter solanacearum*, associated with plants in the family Solanaceae. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 59: 2274–2276.
- Liefting, L.W.; Sutherland, P.W.; Ward, L.I.; Paice, K.L.; Weir, B.S.; Clover, G.R.G. 2009b. A new ‘*Candidatus Liberibacter*’ species associated with diseases of solanaceous crops. *Plant Dis.* 93(3): 208–214.
- Posso, D.A.; Andrade, D.; López, C.E.; Ditta, M.A. 2011. Comparación de métodos para la extracción de ADN en tejidos de papa. *Rev. Colomb. Biotecnol.* 13(2): 109–115.

Validación de la Herramienta para la Toma de Decisiones para el Manejo del Tizón Tardío en Papa

Oscar E. Barrios¹, Karen A. Agreda², Luz M. Montejo³

¹Programa de Hortalizas; Programa de Validación y Transferencia de Tecnología; Programa de Protección Vegetal. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Quetzaltenango, Guatemala Autor de correspondencia: l.montejo@icta.gob.gt

Área temática: Sanidad Vegetal

Palabras clave: Fitopatología, fungicidas, rendimiento

INTRODUCCIÓN

El tizón tardío (*Phytophthora infestans*) es una enfermedad que afecta gravemente el cultivo de papa en Guatemala, especialmente debido a las condiciones climáticas que favorecen su propagación. Este patógeno prospera en temperaturas frescas, típicamente entre 10 °C y 20 °C, y en ambientes con alta humedad relativa, superior al 90 %, condiciones comunes durante la temporada de lluvias en el país. Sin un control adecuado, la enfermedad puede devastar los campos en cuestión de semanas, afectando tanto el rendimiento como la calidad de los tubérculos (Fry, 2008). Para el manejo del tizón tardío, los fungicidas son herramientas esenciales; sin embargo, su uso excesivo, frecuente entre los agricultores, genera impactos negativos como la contaminación ambiental, residuos en los alimentos, elevados costos y la aparición de cepas resistentes del patógeno (Haverkort et al., 2009). Con el objetivo de mejorar el manejo del tizón tardío, el CETC-IL, en colaboración con Zamorano, la Universidad Estatal de Pensilvania y el Centro Interacional de la Papa (CIP), se validó la Herramienta de Apoyo a la Toma de Decisiones (HH-DST) en Guatemala. Esta herramienta fue desarrollada por CIP, la cual utiliza datos meteorológicos, frecuencia de aplicación y modo de acción de los fungicidas para predecir el riesgo de la infección y optimizar la eficiencia en el uso de los fungicidas (CETC-IL, 2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo en el Centro de Producción del Altiplano Occidental, Olinstepeque, Quetzaltenango, Guatemala. Se realizó a campo abierto bajo presión de inóculo natural con condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, de septiembre a noviembre 2024. En las parcelas establecidas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), se evaluaron tres tratamientos: PC (Manejo del agricultor), NC (sin control) y HHDST para el manejo de *Phytophthora infestans*. Las evaluaciones se realizaron cada siete días para el caso de la HH-DST (disco amarillo) con variedad tolerante (Jacqueline Lee), y cada cinco días para el HH-DST (disco rojo) con la variedad susceptible (Loman). La severidad de *P. infestans* se evaluó utilizando una escala visual de 0 a 100, en la que cada número corresponde a un rango específico de daño (Forbes y Andrade, 2014). Las variables de respuesta a considerar fueron: el rendimiento, que representa el peso total cosechado sobre la superficie cultivada; el AUDPC (área bajo la curva del progreso de la enfermedad); finalmente los costos de producción, basados en la diferencia de los gastos en las aplicaciones de fungicidas. A los resultados obtenidos para rendimiento y AUDPC se les realizó el análisis de varianza y al detectar diferencias significativas fue empleado un análisis de separación de medias por DGC al 5% de nivel de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del rendimiento para la variedad susceptible Loman (disco rojo) indican que los tratamientos PC y HH-DST formaron un mismo grupo estadístico, ya que sus rendimientos fueron similares, con 2,38 t/ha para PC y 2,13 t/ha para HH-DST, respectivamente. Mientras que, el tratamiento NC formó un segundo grupo estadístico con 0,59 t/ha, indicando una notable disminución en comparación del otro grupo. Los resultados del rendimiento para la variedad tolerante J. Lee (disco amarillo) indican que los tratamientos HH-DST y PC forman un mismo grupo estadístico de 8,52 t/ha para HH-DST y 8,40 t/ha para PC, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento NC formó otro grupo estadístico con 2,39 t/ha, demostrando diferencia por el efecto del uso de la herramienta.

El análisis del Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (AUDPC) refleja dos grupos estadísticos (A y B). Los tratamientos HH y PC se ubicaron en el mismo grupo (A), lo que indica que ambos presentan una efectividad similar para controlar la enfermedad, con AUDPC de 1.094,17 y 1.495, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento NC se clasificó en un grupo separado (B), reflejando una menor efectividad con 2.625.

El manejo de la herramienta con la variedad tolerante se destacó como la opción más económica, con un costo total de US\$ 640,96 por hectárea, debido a la menor cantidad de fungicida requerido por la tolerancia genética de esta variedad. En contraste, el manejo del agricultor (PC) fue el tratamiento más costoso, con un gasto total de US\$ 1.501,47 por hectárea. Por su parte, el manejo de la herramienta en la variedad susceptible, registró un costo intermedio de US\$ 821,59 por hectárea, mientras que el manejo del agricultor en la variedad tolerante tuvo un costo de US\$ 1.442,07 por hectárea, reflejando un uso menos eficiente de insumos en comparación con la herramienta.

CONCLUSIONES

Los datos muestran que los tratamientos PC y HH-DST lograron controlar la infección utilizando productos fungicidas. Sin embargo, en el tratamiento PC se realizaron el doble de aplicaciones que en HH-DST, sin una diferencia marcada en los porcentajes de severidad de las plantas evaluadas en comparación con NC. Al utilizar HH-DST se obtuvieron resultados similares a los del manejo del agricultor (PC) en términos de porcentaje de infección, pero con una reducción de más del 50% en el uso de productos fungicidas, lo que también implicó un menor costo de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Centro de Innovación sobre Amenazas Actuales y Emergentes a los Cultivos. 2024. Iniciativa para el manejo del tizón tardío de la papa en Intibucá. <https://zamorano.edu/zamorano-impulsa-el-uso-de-herramientas-innovadoras-para-el-manejo-de-enfermedades-en-el-cultivo-de-papa-en-intibuca/>

Fry, W. E. 2008. Biology, ecology and epidemiology of the potato late blight pathogen *Phytophthora infestans* in soil. https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1995Articles/Phyto85n10_1053.pdf

Haverkort, A.J.; Struik, P.C.; Visser, R.G.F.; et al. 2009. Applied Biotechnology to Combat Late Blight in Potato Caused by *Phytophthora infestans*. *Potato Res.* **52**, 249–264. <https://doi.org/10.1007/s11540-009-9136-3>

Costs, Potato Seed Systems, and Productivity Impacts Following an Outbreak of Purple Top and the Psyllid (*Bactericera cockerelli*) in Ecuador

Israel Navarrete¹, Carmen Castillo², Trent Blare¹, Jorge L. Andrade-Piedra³

¹Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

²Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador

³Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú

Corresponding author: israel.navarrete@cgiar.org

Thematic Area: Plant health

Keywords: Outbreaks, pesticides, Local Seed systems.

INTRODUCTION

Potato farmers and production systems are experiencing different impacts associated to the complex purple top and the psyllid (*Bactericera cockerelli*; complex PPT) in Ecuador. Since 2012–2013, scientists have hypothesized that estimating the impacts of the complex PPT is challenging due to the dynamic interactions between the complex PPT and farmers' adaptative responses. For example, during the first outbreak on 2012-2013, it was observed that the complex PPT caused 50% of losses in yield (Castillo et al., 2018). By the third outbreak in 2018 – 2019, farmers responded and transformed *páramos* into agricultural lands to manage the complex PPT (Navarrete et al., 2023). Unfortunately, it is poorly known how the impacts of the complex PPT have changed due to farmers' responses. Hence, this research aims to understand the impacts of the complex PPT using the 2018 – 2019 outbreak in Ecuador's central Highlands as a case study, and to examine how those impacts evolved in the aftermath. We expect that these results will contribute to developing methodologies to understand plant pests and disease impacts.

MATERIAL AND METHODS

We developed two small N studies in the central Andes of Ecuador. These studies were surveys focusing on the impacts of the complex PPT on costs, potato seed systems (e.g., seed sources, pesticide spraying, and agrobiodiversity), and productivity. The first small N study took place in Cotopaxi (n =23 farmers) in November 2019 and collected information before (baseline) and after the 2018 – 2019 outbreak. Farmers participating in the survey were selected randomly and surveyed in the University of Cotopaxi. The second one (n =14 farmers) was implemented from September to November 2022 in Tungurahua and Chimborazo. This second study collected information before (baseline), during and after the 2018-2019 outbreak. Farmers participating in the survey usually collaborate with the Ecuadorian National Research Institute and were selected randomly. We used R (version 4.2.1) and performed Bayesian paired comparisons.

RESULTS AND DISCUSSION

In general, our results show that production costs, seed systems, and productivity were affected not only during the outbreak but in the aftermath (Table 1). Purple top and the psyllid affected production costs during and after the 2018 – 2019 outbreak in comparison with the previous years. Average production costs increased from 742,3

USD ha⁻¹ before the outbreak to 1.205,8 USD ha⁻¹ during the outbreak (Table 1). After the outbreak, costs decreased to 1.010 USD ha⁻¹, although they remained above the baseline (Table 1). The bayesian comparison showed that there was very strong evidence for a true increase in production costs during the outbreak; while there was inconclusive evidence about a true decline on production costs during and after the outbreak (Table 1). Our results also showed that pesticide spraying increased from 3,9 sprayings season⁻¹ to 4,4 during the outbreak. Pesticide spraying also increased after the outbreak (4,8 sprayings season⁻¹; Table 1). Bayesian comparisons showed that there was moderate evidence to indicate that there were true increases before, during and after the 2018-2019 outbreak. The fact that pesticide sprayings did not decline after the outbreak suggest that farmers are relying on this practice to continue managing the psyllid and purple top. Our results also show that average productivity before the outbreak was 158 qq ha⁻¹ and sharply declined to 25,5 qq ha⁻¹ and 22,5 qq ha⁻¹ during and after the outbreak, respectively (Table 1). The bayesian comparison showed that there was very strong evidence for true decline on productivity during the outbreak and suggest a slight increase on the average productivity with moderate evidence after the outbreak. Our results show that farmers separated 3,7 qq for seed before the outbreak, and this volume declined to 0,36 qq during the outbreak. There was an increase on the seed volume (1,3 qq) after the outbreak. The bayesian comparisons indicate that there was strong evidence for a true decline on the seed volume during the outbreak and increase on the seed volume separated from the harvest after the outbreak.

Table 1. Selected impacts following the 2018-2019 outbreak of purple top and the psyllid in the central Andes of Ecuador

	Baseline	Outbreak	Post-outbreak	Comparison Baseline - Outbreak			Comparison outbreak - Outbreak		
Variable	Mean (sd)	Mean (sd)	Mean (sd)	PX ¹ (Δ)	P ² (Δ>0)	In ³	PX ¹ (Δ)	P ² (Δ>0)	In
Costs (USD ha ⁻¹)	742.3 (1046.1)	1205.8 (2795.9)	1010 (1929.0)	-431.7	0.2	Vs	-154.6	0.3	I
Pesticide spraying (#sprayings season ⁻¹)	3.9 (2.4)	4.4 (3.7)	4.8 (3.3)	-0.5	0.3	M	-0.4	0.1	M
Productivity (qq ha ⁻¹)	158.4 (213.6)	25.5 (52.8)	22.5 (30.5)	-127.9	1.0	Vs	9.2	0.9	M
Seed volume (qq)	3.7 (3.0)	0.36 (0.9)	1.3 (1.9)	3.3	1	St	2.4	1	St

¹Posterior mean; ²Positive probability; ³Interpretation scale: Inconclusive evidence (I), Moderate evidence (M), Strong evidence (St), Very strong evidence (Vs)

CONCLUSIONS

This research shows that purple top and psyllid have affected production costs, seed system components, and productivity during the 2018 – 2019 outbreak. At the same time, it shows that farmers continued responding to the complex PPT after the outbreak. This requires further research on how we strengthen farmers' responses depending on their contexts.

REFERENCES

- Castillo, C., Paltrinieri, S., Bustamante, J.B., Bertaccini, A., 2018. Detection and molecular characterization of a 16Srl-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathol.* 47, 311–315. <https://doi.org/10.1007/s13313-018-0557-9>
- Navarrete, I., Almekinders, C.J.M., Andrade-Piedra, J.L., Struik, P.C., 2023. Efforts of researchers and other stakeholders to manage an unfolding epidemic: Lessons from potato purple top in Ecuador. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences* 95, 2194269. <https://doi.org/10.1080/27685241.2023.2194269>

Relevamiento de la Distribución Actual de *Bactericera cockerelli* en la Libertad (Perú)

Ronal Otiniano¹, Demetrio Flores¹, Willian Huamanchay¹
ONG Asociación Pataz: La Libertad, Perú
rotiniano@asociaciopataz.org.pe

Área temática: Sanidad vegetal, manejo integrado y plagas emergentes.

Palabras Clave: *Bactericera cockerelli*, La Libertad, Papa

INTRODUCCIÓN

Bactericera cockerelli, conocido como el psílido de la papa, es el vector del patógeno *Candidatus Liberibacte solanacearum*, agente causal de la enfermedad conocida como “Punta morada” en papa. Esta plaga ha comenzado a impactar seriamente en los cultivos en la región La Libertad, Perú. Su presencia fue reportada por primera vez en el distrito de Sanagoran, provincia de Sánchez Carrión en octubre de 2023, y desde entonces se ha expandido rápidamente hacia otras provincias como Otuzco, Julcán, Gran Chimú y Pataz, alcanzando un total de diez provincias hasta noviembre de 2024 (SENASA, 2024).

En paralelo, la producción regional de papa registró un incremento del 147,7 % en 2023, seguido de un crecimiento adicional del 33,3 % en mayo de 2024, reflejando la relevancia económica del cultivo. No obstante, la proliferación de la plaga representa una amenaza tanto para los rendimientos como para la biodiversidad agrícola. La región conserva más de 317 variedades de papa nativas, las cuales se encuentran registradas en el Registro Nacional de Papas Nativas del Perú, constituyendo un patrimonio clave para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático (CIP, INA, Poderosa, Asociación Pataz, Gobiernos Locales, 2023).

Este estudio tuvo como finalidad analizar la expansión geográfica de *Bactericera cockerelli* y estimar las potenciales pérdidas en la producción, especialmente en lo que respecta a las variedades nativas de papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló mediante monitoreos en campo, complementados con el uso de la aplicación WhatsApp como herramienta de recolección participativa de datos. Tres profesionales realizaron visitas técnicas en 102 caseríos distribuidos en tres zonas: Zona 1: 33 caseríos (Sánchez Carrión y Pataz), Zona 2: 45 caseríos (Sánchez Carrión y Chugay) y la Zona 3: 24 caseríos (Pataz y Tayabamba).

Las evaluaciones fueron visitas presenciales a los campos en varios caseríos de las diferentes zonas y a través de grupos de WhatsApp mediante la asistencia técnica virtual, se tomaron fotografías para documentar la presencia de la plaga, y se verificaron niveles de infestación a partir del porcentaje de caseríos afectados en cada zona. Dicha información fue recolectada en la campaña grande 2024 – 2025 en las tres zonas de intervención.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la zona 1, el 51 % de los caseríos monitoreados presentaron infestación por *Bactericera cockerelli*, en la zona 2, correspondiente a Chugay, el 80 % de los caseríos

registraron presencia de la plaga y en la zona 3, Tayabamba, el 34 % de los caseríos mostró infestación.

Desde su detección inicial en el distrito de Sanagoran en octubre de 2023, la plaga ha mostrado una rápida expansión. Este contexto es particularmente preocupante si se considera el crecimiento simultáneo de la producción regional y nacional de papa, con un aumento nacional del 16,7 % registrado en marzo de 2024 (Devaux *et al.*, 2016).

El impacto más severo podría recaer sobre la biodiversidad de las papas nativas de La Libertad, cuyo acervo genético incluye 251 variedades oficialmente registradas. La pérdida de este recurso comprometería no solo la producción actual, sino también la capacidad adaptativa de los sistemas agrícolas frente a nuevos escenarios climáticos y fitosanitarios (CIP, INA, Poderosa, Asociación Pataz, Gobiernos Locales, 2023).

Ante esta situación, el SENASA emitió la Resolución Jefatural N.º D000141-2024-MIDAGRI-SENASA-JN, declarando la emergencia fitosanitaria a nivel nacional el 10 de septiembre de 2024. Esta medida responde a la necesidad urgente de implementar acciones de vigilancia, control y erradicación de la plaga para evitar su propagación a nuevas zonas agrícolas (SENASA, 2024).

CONCLUSIONES

La presencia de *Bactericera cockerelli* representa una grave amenaza para la agricultura de papa en la región La Libertad, con niveles de infestación que alcanzan hasta el 80 % en algunos caseríos. Las posibles pérdidas económicas abarcan tanto la reducción del volumen de producción como la disminución de la calidad comercial del producto.

Particularmente preocupante es el riesgo que esta plaga representa para la biodiversidad genética de las papas nativas. La pérdida de estas variedades pondría en peligro la sostenibilidad del cultivo frente a futuros desafíos, como el cambio climático o la aparición de nuevas plagas.

Se recomienda implementar con urgencia estrategias integradas de control y erradicación, priorizando la conservación de la diversidad genética como un recurso estratégico para la seguridad alimentaria de las zonas altoandinas.

BIBLIOGRAFÍA

- CIP, INA, Poderosa, Asociación Pataz, Gobiernos Locales. (2023). Catálogo de variedades de papa nativa de Cajabamba. Publicado en 2023, presenta 122 variedades de papa nativa cultivadas por los agricultores de Tayabamba.
- CIP, INA, Poderosa, Asociación Pataz, & Gobiernos Locales. (2015). Catálogo de variedades de papa nativa de Chugay. Publicado en 2015, destaca la diversidad genética de las papas nativas conservadas por los agricultores de Chugay.
- Devaux, A., Velasco, C., & Ordinola, M. (2016). El Centro Internacional de la Papa (CIP), 45 años de innovación. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa, Ciudad de Panamá, Panamá. ISBN: 978-9962-677-43-7. Compendio de Resúmenes 45–48.
- SENASA. (2024). Resolución Jefatural N° D000141-2024-MIDAGRI-SENASA-JN. La Molina, 10 de septiembre de 2024. Declara la emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional ante la presencia de la plaga *Candidatus Liberibacter solanacearum* en el cultivo de papa y su vector, *Bactericera cockerelli*.
- Gástelo, M., Díaz, L., Landeo, J. A., & Bonierbale, M. (2015). New elite potato clones with heat tolerance, late blight and virus resistance to address climate. CABI (143–152). <https://doi.org/10.1079/9781780644202.0143>

Efecto del *Bacillus* sp, Ácido salicílico y Dióxido de cloro en el Manejo de Punta Morada de la Papa en Ecuador

Betty M. Paucar^{1*}, Carolina Maiquez², Andrés Carrasco², Diego Peñaherrera¹, Jorge Caicedo², Héctor Andrade²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP-EESC, Núcleo de Desarrollo Tecnológico. Quito, Ecuador. ² Universidad Central del Ecuador UCE. Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito, Ecuador. Correo electrónico: betty.paucar@iniap.gob.ec

Área temática: Sanidad vegetal

Palabras clave: Elicitores, Punta Morada de la Papa (PMP)

INTRODUCCIÓN

El complejo de la punta morada de la papa (CPMP) es una enfermedad emergente que provoca pérdidas de calidad y rendimiento entre el 30 al 100% (Cuesta *et al.*, 2025). Su agente causal son los fitoplasmas y *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso), este último transmitido por *Bactericera cockerelli* que causa la papa rayada “zebra chip”. Por lo que los agricultores realizan un uso excesivo de insecticidas y bactericidas con el fin de disminuir este problema. Por esta razón, se busca alternativas amigables y entre estas encontramos a los elicitores, los mismos que activan las defensas de las plantas (resistencia sistémica inducida - RSI) en contra de los patógenos, plagas y factores abióticos adversos. El objetivo de estas investigaciones fue: evaluar el efecto de elicitores para el manejo de PMP, en las variedades Superchola e INIAP-CIP - Libertad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en dos años consecutivos la primera (E1) se llevó a cabo en la variedad Superchola y la segunda (E2) en la variedad INIAP-CIP Libertad. En (E1) los factores en estudio fueron procedencia de la semilla: agricultor y básica INIAP, y los elicitores: t1. *Trichoderma harzianum* en drench, t2. *B. subtilis* en drench, t3. Flavonoide aplicación foliar, t4. Ácido salicílico (AS) aplicación foliar, t5. *B. subtilis* aplicación foliar, t6. Fosfito de potasio + ácido salicílico (PK Plus) aplicación foliar y t7. Testigo sin elicitores. En (E2) el factor en estudio fueron los elicitores: t1. Ácido salicílico (AS), t2. *Bacillus* spp., t3. *Trichoderma* spp., t4. Dimetil sulfóxido (DMSO), t5. Biol, t6. Testigo absoluto. Las variables evaluadas fueron: dinámica poblacional de ninfas de *B. cockerelli*, porcentaje de severidad del CPMP y rendimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el E1, la dinámica poblacional de ninfas mostró que los tratamientos con Ácido salicílico (AS) (t4) y *B. subtilis* aplicación foliar (t5), registraron una menor infestación de ninfas/planta con 0,41 y 0,50 en comparación al testigo que tuvo 0,71ninfas/planta. Con respecto a la severidad del CPMP los tratamientos t5 y t4 mostraron menor severidad de la enfermedad con valores de 56,94 y 56,65% respectivamente en comparación al testigo 66,94%. En cuanto a rendimiento la semilla básica con los tratamientos t1, t2, t4, t5 y t6, superaron las 30 t ha⁻¹, mientras que el testigo químico alcanzó 24 t ha⁻¹. En referencia a la semilla del agricultor los tratamientos de t4 y t5 superaron las 24,5 t ha⁻¹ en comparación al testigo químico que tuvo 22,24 t ha⁻¹. En el (E2) la dinámica poblacional de ninfas/planta en los tratamientos con *Bacillus* spp (t2), Dióxido de cloro (t4) y AS (t1) tuvieron la menor infestación con 0,31; 0,36 y 0,56 respectivamente, en comparación al testigo que tuvo 2,62. En cuanto a la severidad CPMP, los tratamientos con *Bacillus* spp., Dióxido de cloro y AS obtuvieron valores de 5,67; 7, 17 y 8,91%,

respectivamente, en comparación al testigo que tuvo 13,52%. Con respecto al rendimiento, las mayores producciones fueron los tratamientos de Dióxido de cloro, *Bacillus* spp y AS con 43,20; 41,16 y 38,69 t ha⁻¹ respectivamente.

En ambas investigaciones *Bacillus* spp. aplicados al follaje, actúan disminuyendo la severidad de la enfermedad y también afecta en la dinámica poblacional de ninfas de *B. cockerelli*, ya que se visualizó menor infestación, lo que concuerda con Yang *et al.* (2017); Álvarez *et al.* (2021) y Hou *et al.* (2024), quienes manifiestan que *Bacillus* tiene la capacidad de inducir resistencia en contra de un amplio espectro de patógenos y plagas. Por otra parte en (E2) el Dióxido de cloro tuvo menor severidad de CPMP y de ninfas. En relación a la primera variable se explica que pudo influir en la resistencia de la planta, aunque en la actualidad aún no existen reportes, en cuanto al efecto sobre las ninfas, posiblemente se debió a la actividad insecticida que ejerce por su propiedad oxidante, lo cual según Kim *et al.* (2015) genera una inducción de estrés oxidativo causado por un desequilibrio de síntesis y degradación de oxígeno reactivo (ROS), que altera los procesos fisiológicos de los insectos y es fatal para los mismos. La menor severidad de CPMP, menor número de ninfas en los tratamientos con *Bacillus* spp., AS y Dióxido ayudaron a mayor rendimiento.

CONCLUSIONES

Los mejores elicitors con efecto sobre el CPMP fueron: Ácido salicílico (AS), *Bacillus* spp. aplicación foliar y Dióxido de cloro.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, P., Cabrera, N., Francis, F., & Ramírez, C. 2021. *Bacillus subtilis* (Bacillales, Bacillaceae) Spores Affect Survival and Population Growth in the Grain Aphid *Sitobion avenae* (Hemiptera, Aphididae) in Relation to the Presence of the Facultative Bacterial Endosymbiont *Regiella insecticola*. *Journal of Economic Entomology*, 114(5), 2043 - 2050. doi:doi:https://doi.org/10.1093/jeet/toab164
- Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A., Cevallos, A., Simbaña, L., Rivera, L., & Arahana, V. 2015. First report of *Candidatus phytoplasma aurantifolia* (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. *New Disease Reports*, 32(20). doi:doi:https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.032.020
- Castillo, C., Paltrinieri, S., Buitrón Bustamante, J., & Bertaccini, A. 2018. Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathol*, 47, 311-315. doi:doi:https://doi.org/10.1007/s13313-018-0557-9
- Castillo, C., Varas, V., Gill, U., Rengifo, J., & Secor, G. 2022. *Candidatus Phytoplasma americanum* identification in potatoes showing purple top disease in Ecuador. *Phytopathogenic Mollicutes*, 12, 114-118.
- Cuesta, X., Velásquez, J., Peñaherrera, D., & Araujo, M. C. 2025. Manual técnico del complejo de la Punta Morada de la papa. (Tercera Edición ed.). Quito: Manual No. 104.
- Giaccaglia, G., Castillo, C., Pacini, F., & Bertaccini, A. 2024. Phloem Limited Bacteria in Potato with Purple Top Disease and in *Bactericera cockerelli* in Ecuador. . *Phytopathogenic Mollicutes*. , 14, 31 - 42. doi:Giaccaglia, Gabriele & Castillo Carrillo, Carmen & Pacini, Francesco & Bertaccini, Assunta. 2024. Phloem Limited Bacteria in Potato with Purple Top Dise 10.5958/2249-467
- Hou, J., Ai, M., Li, J., Cui, X. L., & Yang, Q. 2024. Exogenous salicylic acid treatment enhances the disease resistance of *Panax vietnamensis* by regulating secondary metabolite production. *Frontiers in Plant Science*, 15(1428272), 01 -14. doi:10.3389/fpls.2024.1428272
- Kim, Y., Park, J., Kumar, S., Kwon, H., Na, J., Chun, Y., & Kim, W. 2015. Insecticidal activity of chlorine dioxide gas by inducing an oxidative stress to the red flour beetle, *Tribolium castaneum*. *Journal of Stored Products Research*, 64, 88 -96. doi:doi:https://doi.org/10.1016/j.jspr.2015.09.001
- Yang, Y., Lim, J., Noh, Y., Kim, C., Kim, C., & Kim, S. 2017. Characterization of biosurfactants as insecticidal metabolites produced by *Bacillus subtilis* Y9. *Entomological Research*, 47(1), 55 -59. doi:doi:https://doi.org/10.1111/17485967.12200

Producción de Semilla de papa Mediante Esquejes Apicales Enraizados Bajo Condiciones de Perú

Lesly D. Alarcón¹, Willmer G. Pérez¹, Rolando I. Arias², Alejandro Mendoza², SENASA³, Jorge L. Andrade
– Piedra¹

Centro Internacional de la Papa, Lima – Perú¹, Consultores externos, Pasco, Huánuco – Perú², Servicio
Nacional de Sanidad Agraria Subdirección de Semillas y Viveros, Dirección Ejecutiva Pasco, Junín y
Huánuco – Perú³: w.perez@cgiar.org

Área Temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Semilla certificada y propagación vegetativa

INTRODUCCIÓN

En los países en desarrollo, los bajos rendimientos y la calidad de las cosechas están relacionados con el uso de semillas de baja calidad. Los agricultores enfrentan dificultades para acceder a semillas certificadas debido a su escasez y alto costo (Pinedo-Taco, 2023). En Perú, solo el 0.29% de la semilla de papa utilizada fue certificada en la campaña 2023-2024, lo que representa dos mil toneladas de semilla (Servicio Nacional de Sanidad Agraria Subdirección de Semillas y Viveros, comunicación personal, 9 de abril de 2025). La técnica de esquejes apicales enraizados (Apical Rooted Cutting-ARC) surge como una alternativa viable, ya que permite multiplicar plantas *in vitro* sin necesidad de producir minitubérculos. Consiste en enraizar esquejes de plantas *in vitro* juveniles en invernadero y trasplantarlos al campo para obtener tubérculos semilla de primera generación (Handayani et al., 2023). Esta tecnología fue implementada en Kenia por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en colaboración con el sector privado y el organismo regulador de certificación de semillas (KEPHIS) (VanderZaag et al., 2021). Sin embargo, en Perú, la normativa vigente limita el material de siembra a plantas *in vitro*, minitubérculos y tubérculos producidos sucesivamente, sin incluir esquejes enraizados (D. S. N.º 010-2018-MINAGRI, 2018). Para ampliar las opciones de propagación, el CIP y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) realizaron un experimento de campo para generar evidencia científica que respalde el uso de esquejes como unidades de propagación vegetativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los esquejes apicales se obtuvieron de plántulas *in vitro* de las variedades CIP Poderosa Pollera, CIP Poderosa Crocante y CIP Poderosa Watia, las cuales fueron propagadas en invernadero (18 °C, 80 % HR) y trasplantadas en bandejas con sustrato Plug Mix #8 fix (Klasmann-Deilmann, Alemania). Se cortaron con bisturí estéril esquejes con tres nudos, conservando la hoja apical y una posterior. Se trataron con “Rapid Root” (ácido indol-3-butírico en polvo) para inducir el enraizamiento. Los esquejes se colocaron en bandejas de germinación (30 × 54 cm, 45 celdas), dentro de una canastilla de alambre plastificado cubierta con bolsa plástica para reducir la deshidratación foliar. El enraizamiento duró entre 20 y 25 días, tras lo cual se trasplantaron en Chilipampa, Pasco (2,672 m s.n.m.; 10°45'45.0" S, 75°44'19.0" O). Se trasplantaron 807 esquejes de CIP Poderosa Watia (367 m²), 783 de CIP Poderosa Pollera (347 m²) y 731 de CIP Poderosa Crocante (244 m²), con densidad de 0.35 × 0.80 m. Se aplicó un manejo agronómico conforme a las prácticas locales. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA) verificó el cumplimiento de los estándares de calidad, identidad

genética, fisiológica, sanitaria de las plantas y tubérculos, conforme a la normativa peruana vigente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento promedio a partir de ARC fue de 0.91 kg/m² (equivalente a 9.1 t/h) para la variedad CIP Poderosa Crocante, 0.85 kg/m² (8.5 t/h) para CIP Poderosa Pollera y 0.36 kg/m² (3.6 t/ha) para CIP Poderosa Watia. En términos de distribución de calibres, CIP Poderosa Crocante presentó un 16% de tubérculos de primera calidad (70–120 g), 45% de segunda calidad (40–69 g) y 39% de tercera calidad ($\leq$ 39 g). CIP Poderosa Pollera registró un 14% de tubérculos de primera calidad, 32% de segunda y la mayor proporción de tercera calidad con un 54%. En contraste, CIP Poderosa Watia tuvo el mayor porcentaje de tubérculos de primera calidad (20%), seguido de un 46% de segunda calidad y un 34% de tercera calidad. Los tubérculos producidos fueron certificados por SENASA bajo la categoría de semilla Básica I, según la normativa vigente. Estudios en Kenia, India y Vietnam muestran que la técnica de ARC puede generar hasta 20 tubérculos por planta, según la variedad, el manejo agronómico y el ambiente. En próximos ensayos en Perú se evaluará su aplicabilidad considerando factores varietales y agroecológicos. Los tubérculos obtenidos cumplieron con los estándares fitosanitarios exigidos por SENASA. Esta tecnología de bajo costo facilitaría la producción de semillas de nuevas variedades y contribuiría a reducir la escasez de semilla certificada, representando una alternativa viable para mejorar la disponibilidad de semilla de calidad.

CONCLUSIONES

Los tubérculos obtenidos mediante la técnica de ARC presentan una calidad fitosanitaria alta, y los convierte en una alternativa viable dentro del sistema de certificación de semilla de papa en el Perú. Para optimizar esta tecnología, se requieren estudios adicionales en distintas variedades y condiciones agroecológicas. Se espera promover la inclusión de los esquejes enraizados como un método de propagación vegetativa en la normativa peruana, para ampliar las opciones disponibles de producción de semilla certificada.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Agricultura de Perú. 2018. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento Específico de Semilla de Papa. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2018/21843-decreto-supremo-N-010-2018-MINAGRI>.
- Handayani, T., Kusmana, Sahat, J. P., Pertiwi, M. D. y Waryat. 2023. The utilization of apical rooted cuttings for the seed production of potato varieties for processing. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1172(1), id.012012, 6 pp.
- Pinedo-Taco, R. 2023. Dinámica de los sistemas de semillas en el Perú. IDESIA (Chile), 41(1): 71-83.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria Subdirección de Semillas y Viveros 2025, abril 9. Comunicación personal.
- VanderZaag, P., Xuan Pham, T., Escobar De Monteverde, V., Kiswa, C., Parker, M., Nyawade, S., Wauters, P. y Barekye, A. 2021. Apical Rooted Cuttings Revolutionize Seed Potato Production by Smallholder Farmers in the Tropics. IntechOpen. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen>.

Evaluación del Riesgo e Impacto Económico de *Bactericera cockerelli* en Perú

Willmer Pérez¹, Henry Juarez¹, Cristina Fonseca¹, Heidy Gamarra¹, Pablo Carhuapoma¹, Víctor Suarez¹, Jorge Andrade-Piedra¹, Nozomi Kawarazuka² y Jan Kreuze¹.

Centro Internacional de la Papa, Lima – Perú¹, Centro Internacional de la Papa, Hanoi – Vietnam² w.perez@cgiar.org

Palabras clave: Psílido de la papa, mapas de riesgo

INTRODUCCIÓN

Bactericera cockerelli, conocido como el psílido de la papa fue reportado en Perú por primera vez en 2021 (SENASA, 2021). En 2023 se confirmó la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Clso) transmitida por este insecto (SENASA, 2024). El insecto afecta principalmente a cultivos de la familia *Solanaceae*, como la papa, causando no solo daños directos al alimentarse de las plantas, sino también transmitiendo Clso, responsable de la enfermedad conocida como *Zebra Chip* (EPPO, 2022). El impacto económico de esta plaga ha sido severo en América del Norte, Centroamérica, Australia, Nueva Zelanda y Ecuador (EPPO, 2023).

El presente estudio tuvo como objetivo identificar las zonas de cultivo de papa en el Perú que están en riesgo debido a la presencia de esta plaga, así como estimar las pérdidas económicas asociadas bajo las condiciones de manejo de los agricultores del distrito de Huancabamba, en Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se entrevistó a 139 agricultores (75 hombres y 34 mujeres) del distrito de Huancabamba (departamento de Piura), donde se reportó por primera vez la presencia del psílido de la papa. Los agricultores proporcionaron información sobre diversos aspectos socioeconómicos y las pérdidas ocasionadas en sus cultivos por esta plaga.

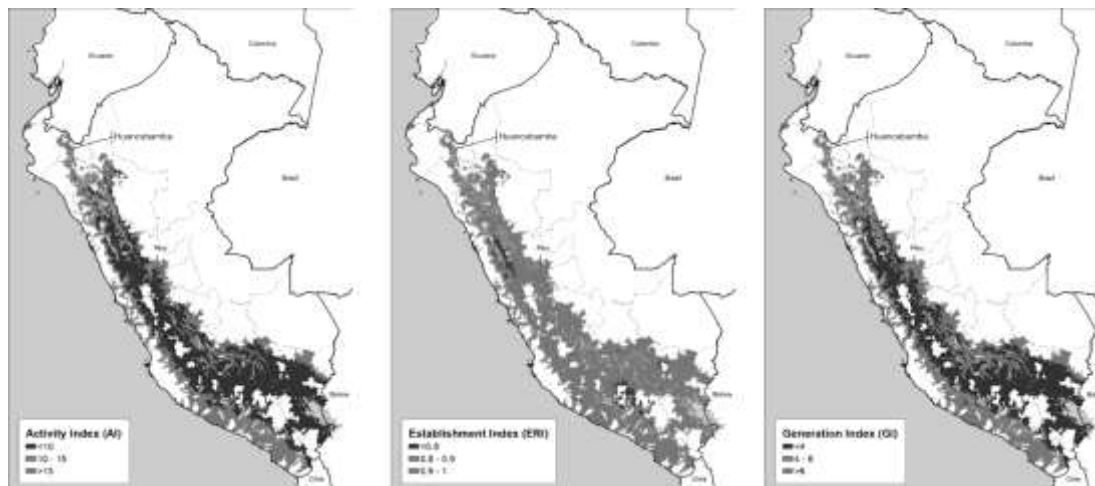
Para estimar el riesgo asociado a *B. cockerelli*, se utilizó el programa ILCYM (V. 4) (Sporleder et al., 2017) y se calcularon tres índices de riesgo: el índice de establecimiento (ERI), el índice de generación (GI) y el índice de actividad (AI). Los índices generados fueron representados en mapas digitales utilizando el software R con herramientas de sistemas de información geográfica. Para evaluar la posible distribución de la plaga en las principales zonas productoras de papa del Perú, se cruzaron los índices de riesgo con los datos agrícolas del INEI (2019), a una resolución espacial de 2.5 minutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los agricultores entrevistados (96% de hombres y 91% de mujeres) identificaron al psílido como la principal limitante para el cultivo de papa en Huancabamba, Piura. Durante la campaña 2022/2023, se estimó que aproximadamente el 65% de las mujeres y el 72% de los hombres perdieron más del 75% de la cosecha que habían planificado, y la mayoría incluso reportó haber abandonado el campo de cultivo. Las pérdidas mínimas de cosecha se calcularon en un 12% para las mujeres y un 6% para los hombres, mientras que las pérdidas máximas alcanzaron el 100% para

ambos géneros. Según las predicciones del programa ILCYM, utilizando los índices de riesgo ERI, GI y AI destacan regiones con distintos niveles de riesgo: desde bajo (gris tono oscuro) hasta alto (gris tono claro), proporcionando una visión general de la posible propagación e impacto del psílido de la papa en diferentes zonas geográficas hacia el sur del país (Figura 1).

Figura 1. Distribución potencial del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) en zonas agroecológicas de producción de papa en el Perú basado en predicciones del programa ILCYM.



CONCLUSIONES

La presencia de *B. cockerelli* en el norte del Perú ha causado un considerable impacto económico y social entre los agricultores, quienes enfrentaron pérdidas superiores al 75% de la cosecha planificada, lo que llevó a muchos a abandonar sus campos de cultivo. Las predicciones del modelo ILCYM identificaron las zonas productoras de papa con diferentes niveles de riesgo potencial, lo que convierte a esta información en una herramienta valiosa para la gestión y control del psílido.

BIBLIOGRAFÍA

- EPPO (2022). *Bactericera cockerelli*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. <https://gd.eppo.int>. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). <https://gd.eppo.int/taxon/PARZCO/datasheet>.
- EPPO. (2023). *Bactericera cockerelli*. EPPO datasheets on pests recommended for regulation <https://gd.eppo.int/taxon/PARZCO/datasheet>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2019 (Open Data Commons Open Database License (ODbL) 55086636-0848-42a5-8694-ce465dd27b36). <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-nacional-agropecuaria-ena-2019-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica-inei>
- Sporleder, M., Carhuapoma, P., Juárez, H., Gamarra, H., & Kroschel, J. (2017). ILCYM – Insect Life Cycle Modeling 4.0. International Potato Center. <https://ilcym.cipotato.org/>
- SENASA (2021). 'Zebra chip', a potato pest, is not present in Peru. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/573303-senasa-zebra-chip-plaga-de-la-papa-no-esta-presente-en-el-peru>
- SENASA (2024). Resolución Jefatural N°D000141-2024-MIDAGRI-SENASA-JN. Declaran la emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional ante la presencia de la plaga *Candidatus Liberibacter solanacearum* en el cultivo de papa. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/normas-legales/5974519-141-2024-midagri-senasa-jn>

Frecuencia de Solanáceas en Agroecosistemas del Sur de Colombia Afectados por Punta Morada

Juan V. Romero¹, Maria C. Ortega¹, Erika P. Igua¹, Carlos A. Marcillo¹, Maryory M. Cadena¹, José M. Campo¹, Nancy del C. Barreto¹.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Pasto, Colombia.
jvromero@agrosavia.co

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: *Bactericera cockerelli*, diversidad, silvestres

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el departamento de Nariño se identifica por una diversidad topográfica, climática y paisajística, caracterizada por ecosistemas de altiplano, con un desarrollo agrícola muy diverso (Delgado et al. 2008). En el caso específico de las solanáceas, su gran variedad de formas vegetativas y reproductivas hacen que tengan la capacidad de colonizar distintos tipos de hábitats (Sierra Muñoz et al. 2015). Esto contribuye al establecimiento de gran número de solanáceas en la región, algunas de ellas de interés comercial y para la seguridad alimentaria. El conocer la frecuencia y abundancia de solanáceas, cultivables o silvestres, tiene interés para entender la dinámica de las poblaciones de *Bactericera cockerelli*, vector de microorganismos fitopatógenos asociados a la enfermedad Punta Morada, que afecta la producción de papa y otros cultivos (OIRSA 2015). La concentración de posibles plantas hospedero favorece la presencia del insecto, debido que este es el recurso más importante para cumplir su ciclo de vida (Clemente y Álvarez 2019). Según Paredes et al. (2013), cuando el paisaje tiene más diversidad de la familia de cultivo preferida, la población de insectos plaga aumenta. Lo anterior resalta la importancia del objetivo de este trabajo, que fue el conocer la frecuencia de especies solanáceas asociadas a agroecosistemas afectados por punta morada, en la región suroccidental de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

En nueve localidades del departamento de Nariño, al del sur occidente de Colombia, se visitaron 12 predios con cultivos comerciales de solanáceas. Se realizaron recorridos dentro del cultivo y a sus alrededores, en un radio aproximado de 20 m, registrando la presencia y abundancia de solanáceas cultivables o silvestres. Se calculó la proporción de cada especie en los predios (Frecuencia de especies).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis en predios de diferentes localidades de Nariño evidenció una gran variabilidad en la frecuencia de solanáceas en los alrededores de los sistemas de producción. Ipiales se destacó por presentar la mayor diversidad y abundancia de solanáceas silvestres, que se encontraron en senderos, caminos y cercas vivas. En contraste, San Bernardo presentó menor diversidad de solanáceas silvestres, siendo el tomatillo o cujaco (*Solanum ovalifolium*) la especie predominante.

La hierbamora (*S. nigrum*) fue la especie más frecuente (83%), seguida por los rebrotes de papa (*S. tuberosum*, 50%), tomate de árbol (*S. betaceum*, 50%), borracheros (*Brugmansia arborea*, 42%) y uchuva o uvilla (*Physalis peruviana*, 42%). Otras especies

silvestres, como chimballo (*S. muricatum*), uvilla de monte (*Jaltomata viridiflora*) y cujaco, se encontraron en menor frecuencia. Por otro lado, el ají (*Capsicum* sp), aunque menos frecuente (33%), junto con el tomate de árbol y la uchuva fueron comunes en huertos caseros y de forma espontáneas en bordes de lotes y caminos.

CONCLUSIONES

Hay una alta variabilidad en la frecuencia de solanáceas cultivadas y silvestres en los agroecosistemas del suroccidente de Colombia. Aunque la especie silvestre hierbamora fue la más frecuente, resalta la frecuencia de rebrotes de papa y plantas espontáneas de tomate de árbol y uchuva, localizadas en los alrededores de cultivos comerciales. Es importante evaluar como la presencia de estas especies en huertos caseros y bordes de lotes contribuyen a la permanencia y propagación del vector.

BIBLIOGRAFÍA

- Clemente-Orta, G., & Álvarez, H. A. (2019). La influencia del paisaje agrícola en el control biológico desde una perspectiva espacial. *Ecosistemas*, 28(3), 13-25.
- Delgado A., Ruiz S., Arévalo L., Castillo G., Viles N. (Eds). 2008. Plan de Acción en Biodiversidad del departamento de Nariño 2006 - 2030- Propuesta Técnica. Corponariño, Gobernación de Nariño, Instituto Alexander von Humboldt, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, UDENAR, Universidad Mariana y Asociación para el Desarrollo Campesino. Colombia. 205 p.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2015. El psílido de la papa y tomate *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli* (Sulc) (hemiptera:Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. Mexico. 48 p.
- Paredes, D., Campos, M., Cayuela, L. 2013. El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas*, 22(1), 56-61.
- Sierra-Muñoz, J. Siquieros-Delgado, M., Flores-Ancira, E., Moreno-Rico, O., Arredondo-Figueroa, J. (2015). Riqueza y distribución de la familia Solanaceae en el estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences*, 93(1), 97-117.

Síntomas Asociados al Complejo Punta Morada en Cultivares de Papa y Otras Solanáceas en Colombia

Maria C. Ortega¹, Juan V. Romero¹, Erika P. Igua¹, Maryory M. Cadena¹, Carlos A. Marcillo P.¹, David Rodríguez P.¹, José M. Campo¹, Nancy del C. Barreto¹.

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. Pasto, Colombia.

Autor de correspondencia: jvromero@agrosavia.co

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: *Capsicum* sp., *Physalis peruviana*, *Solanum betaceum*

INTRODUCCIÓN

El complejo de Punta Morada de la Papa (PMP) interfiere con el transporte de nutrientes y la fotosíntesis, causando malformaciones y alteraciones en el desarrollo de las plantas, lo que resulta en una significativa disminución de la producción del cultivo (Vargas et al. 2022). Este complejo no es exclusivo de la papa, también se presenta en otras especies de solanáceas, como el tomate de mesa, la uchuva o el tomate de árbol (Pérez et al. 2021). En el caso del complejo PMP se han documentado síntomas en varias especies (Viera et al. 2021, Cuesta et al. 2018). Sin embargo, es crucial identificar estos síntomas en las variedades y ecotipos locales, ya que esto permitirá a los técnicos y productores detectar el problema, para la gestión del complejo y ayudar a minimizar su impacto. Por eso el objetivo de este trabajo fue caracterizar los síntomas asociados al complejo punta morada en cuatro especies de solanáceas comerciales cultivadas en el departamento de Nariño, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación de síntomas se realizó en papa (*Solanum tuberosum* subsp andigena), tomate de árbol (*S. betaceum*), uchuva o uvilla (*Physalis peruviana*) y ají (*Capsicum* sp). Incluyó la identificación de predios afectados, ajuste metodológico y análisis de información. Con apoyo del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA y técnicos locales, se seleccionaron lotes con síntomas y se realizaron visitas para recopilar antecedentes del cultivo. Se definieron variables específicas para cada especie y se hizo el seguimiento y evaluación a cinco plantas por lote, comparándolas con plantas asintomáticas del mismo cultivo. Se midieron características morfológicas como altura, diámetro del tallo, número de hojas, flores y frutos, además del color del follaje y estado general de la planta. Estos registros se complementaron con fotografías a las plantas y sus órganos afectados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de papa se encontró principal afectación en el desarrollo, reflejada en altura de planta (-35%) y números de hojas (-54%), respecto al control, siendo el principal síntoma el entorchamiento de folíolos. Así mismo, el peso de tubérculos se vio afectado

presentando diferencias entre las plantas control (2,6 kg) y las plantas con síntomas (1,5 kg). En uchuva ocurrió algo similar respecto al desarrollo, con reducción de 15% de altura respecto al control. El primer síntoma perceptible fue el cambio de coloración de las hojas a tonos purpuras y en estados avanzados la aparición de múltiples brotes de hojas pequeñas, además de la defoliación. Se observaron menor número de frutos por rama, comparado con las plantas control (9,4 a 4,1) y peso del fruto (5,5 a 3,6 g). En tomate de árbol varios síntomas encontrados coinciden con los reportados por Viera et al. (2021). Además del bajo desarrollo, el principal síntoma fue el amarillamiento de las hojas, defoliación y reducción del número de frutos (-65%) y su peso (-26%). Se presentó escoba de bruja, formando ramilletes con múltiples hojas pequeñas. En ají también se manifestó amarillamiento, entorchamiento de hojas, reducción del tamaño de estas (-38%) y finalmente defoliación. También se observó reducción en el número de frutos (-20%) y peso (-5%). En términos generales, se observó que la papa es la especie que manifiesta más rápido los síntomas, seguido del ají y la uchuva y por último el tomate de árbol. Se espera que la información registrada contribuya a identificar y comprender la sintomatología en las especies estudiadas, y que sirvan para la producción de material divulgativo para técnicos y agricultores.

CONCLUSIONES

Se encontraron síntomas comunes entre las especies evaluadas, como: entorchamientos y alteración en la textura de las hojas, menor área foliar, bajo desarrollo, clorosis, escobas de bruja, aborto floral, menor tamaño de fruto, defoliación y reducción de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Cuesta X.; Peñaherrera D.; Velásquez J. y C. Castillo. 2018. Guía de manejo de la punta morada de la papa. Manual Técnico No. 104. INIAP. 16p.

Pérez, W.; Castillo Carrillo, C.; Navarrete, I.; Gamarra, H.; Arango, E.; Naccha, J. y J. L. Andrade-Piedra. 2021. *Cartilla para la identificación de síntomas de la punta morada de la papa*. Serie: Plagas emergentes del cultivo de papa en Latinoamérica. Material de capacitación 3. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Lima, Perú.

Vargas C.; Camelo C.; Díaz M.; Quintero J. y C. Rosero. 2022. Punta morada de la papa (PMP), Zebra Chip (ZC) y el insecto vector *Bactericera cockerelli* Silc (Hemiptera: Triozidae). Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 22p.

Viera, W.; Viteri, P.; Martínez, A.; Castillo, C. y D. Peñaherrera. 2021. Guía para el conocimiento de la punta morada del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). Boletín divulgativo No 449. INIAP: Quito, Ecuador. 24 p.

Evaluación de la Susceptibilidad de Variedades de Patata a *Helminthosporium solani*

Jose I. Ruiz de Galarreta, Leire Barandalla, Enrique Ritter, Carmen Iribar, Amaia Ortiz

NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA, Campus Agroalimentario
de Arkaute, 01192. Vitoria-Gasteiz. España. jiruiz@neiker.eus

Área temática: Sanidad vegetal

Palabras clave: Sarna plateada, *Solanum tuberosum* L., resistencia

INTRODUCCIÓN

El aumento de la comercialización de patata lavada ha provocado que las imperfecciones de la piel y enfermedades causantes hayan adquirido gran importancia económica, ya que afectan a la apariencia y calidad del tubérculo. Una de las enfermedades más comunes es la sarna plateada causada por *Helminthosporium solani* (Dur.&Mont.) la cual se transmite mediante semilla y suelo infectado. Los síntomas que produce en los tubérculos se traducen en manchas claras con brillo plateado en la piel. También pueden aparecer pequeñas necrosis pardas en la zona de inserción del estolón (García et al., 1999). El objetivo de este trabajo ha sido la evaluación de la sensibilidad a este hongo de una amplia colección de variedades de patata con el fin de identificar genotipos resistentes para ser utilizados en futuros programas de mejora.

MATERIALES Y MÉTODOS

El aislado de *H. solani* se mantuvo en agar patata dextrosa (PDA) (Oxoid, Basingstoke, Reino Unido) a 18–22 °C de temperatura, durante 60 días. La cepa fue proporcionada por la Universidad de Cranfield (Reino Unido) y procedía del CABI (Bakeham Lane, Egham, Surrey, TW20 9TY, UK). Se utilizó una colección de 214 variedades de patata (*S. tuberosum* subsp. *tuberosum*) las cuales se sembraron en invernadero, en macetas de 15 cm de diámetro que contenían turba con vermiculita al 20%. El micelio crecido en PDA fue triturado con una batidora y el inóculo se vertió directamente en los tiestos recién sembrados. Los tubérculos se cosecharon tras completar su ciclo vegetativo y se incubaron a 18–22 °C y 95 % de humedad relativa durante 30 días. Tras este periodo, se procedió a la evaluación de la susceptibilidad, identificando los conidióforos del hongo. Se procedió seguidamente al registro de tubérculos infectados para cada réplica, estimando el porcentaje de superficie cubierta por lesiones esporulantes en cada tubérculo de las variedades inoculadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron todos los tubérculos infectados en 79 variedades, es decir un 40% de las inoculadas con el hongo. Un total de 9 variedades no mostraron ningún síntoma de infección. El rango de porcentaje de piel infectada osciló entre el 1% en la variedad Paradiso al 76% en Abundancia, mostrando, asimismo, una gran variabilidad entre el conjunto de los genotipos evaluados. El amplio rango de infección observado sugiere que la resistencia a este patógeno de postcosecha está gobernada por herencia poligénica.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos se han identificado una serie de parentales potenciales para ser utilizados en programas de mejora. Asimismo, se pretende la realización de estudios posteriores de búsqueda de genes de resistencia mediante el desarrollo de mapeos de asociación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto PataFEST (nº 101084284), financiado por la Unión Europea. Las opiniones expresadas son de los autores y no reflejan las de la UE o de la Agencia Ejecutiva Europea de Investigación (REA). Ni la UE ni la autoridad que concede la subvención pueden ser consideradas responsables de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

García, P., Cortés, J., Palomo J.L., Alonso, F., Fontevedra, E. 1999. *Helminthosporium solani* Dur. y Mont. Sarna plateada. Fichas de diagnóstico en laboratorio de organismos nocivos de los vegetales. Ficha 125. MAPA. Madrid.

Susceptibilidad a *Colletotrichum coccodes* en Variedades de Patata

Leire Barandalla, Enrique Ritter, Carmen Iribar, Amaia Ortiz, Domingo Ríos, José I. Ruiz de Galarreta

NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario-BRTA, Campus Agroalimentario de Arkaute, 01192. Vitoria-Gasteiz. España. jiruiz@neiker.eus

Área temática: Sanidad vegetal

Palabras clave: Punto negro, resistencia, *Solanum tuberosum* L.

INTRODUCCIÓN

La calidad del tubérculo de patata se ve influenciada en gran manera por las enfermedades ocasionadas por hongos de postcosecha. Esto, junto con el aumento de la comercialización de patata lavada, hace que se haya incrementado la importancia en el daño que causan estos patógenos. Entre estos tipos de enfermedades destaca la denominada punto negro de la papa, la cual está causada por *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes. El hongo coloniza la parte subterránea de la planta, así como el tallo y follaje. En este se presenta un amarillamiento, marchitez y senescencia. Las lesiones de los estolones y tubérculos se muestran como de color marrón a gris, apareciendo microesclerocios sobre la superficie, los cuales se distinguen como puntos negros, de ahí su nombre común (Farr y Rossman, 2019). Los síntomas son similares, pero menos definidos que la sarna plateada (*Helminthosporium solani*). El objetivo del trabajo ha sido la evaluación de la susceptibilidad a *C. coccodes* de una colección de variedades de patata para la identificación de genotipos resistentes utilizables en programas de mejora de este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El aislado de *C. coccodes* se cultivó en agar patata dextrosa (PDA) (Oxoid, Basingstoke, Reino Unido) a 18–22 °C durante 60 días. La cepa fue obtenida de la Universidad de Cranfield (Reino Unido) y procedía del CABI (Bakeham Lane, Egham, Surrey, TW20 9TY, UK). Se inocularon un total de 214 variedades de patata, sembradas en invernadero, en macetas de 15 cm de diámetro con turba. El micelio del hongo cultivado en PDA se trituro y el inóculo se añadió directamente en las macetas con los tubérculos ya sembrados. Estos fueron cosechados tras 90-120 días, según su ciclo vegetativo incubándose, posteriormente, a 18–22 °C y 95 % de humedad relativa durante 30 días. Seguidamente, se procedió a la evaluación de la susceptibilidad, estimando el porcentaje de superficie cubierta por las lesiones en cada tubérculo de las variedades infectadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de las variedades inoculadas un total de 71 genotipos mostraron la totalidad de los tubérculos infectados, lo que supuso un 35% de las variedades evaluadas. Por otro parte, 21 variedades no mostraron ningún síntoma en los tubérculos inoculados. Respecto al porcentaje de piel infectada el rango osciló entre el 2,5% en la variedad Alians al 70% en la variedad Ventana, mostrando una gran variabilidad entre el conjunto de los genotipos evaluados.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se ha constatado la existencia de una serie de variedades que pueden ser utilizadas como genitores en programas de mejora de patata para resistencia este hongo de postcosecha. Estudios posteriores de mapeo de asociación, servirán para la identificación de genes de resistencia y diseño de marcadores en selección asistida.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto PataFEST (nº 101084284), financiado por la Unión Europea. Las opiniones expresadas son de los autores y no reflejan las de la UE o de la Agencia Ejecutiva Europea de Investigación (REA). Ni la UE ni la autoridad que concede la subvención pueden ser consideradas responsables de las mismas. Parte del trabajo ha sido financiado por el proyecto PID2023-150406OR-C21 del MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y Gobierno Vasco.

BIBLIOGRAFÍA

Farr, D.F. and A.Y. Rossman. 2019. Fungal databases. U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA.

Evaluación de la Sensibilidad a Fungicidas en Aislamientos de *Phytophthora infestans* Obtenidos de Cultivos de Papa *Solanum tuberosum* Mediante Ensayo *in vivo* en Discos Foliares

Karen M. Silva¹ y Cristina M. Tello²

¹ Centro Internacional de la Papa – CIP. Quito, Ecuador. karen.silva@cgiar.org

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Quito, Ecuador.
karen.silva@cgiar.org

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Manejo integrado, Patogenicidad, Resistencia a fungicidas.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es fundamental para la seguridad alimentaria por su alto rendimiento de materia seca y nutrientes (Devaux et al., 2021). Sin embargo, su productividad se ve amenazada por fitopatógenos, especialmente el tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*, que produce lesiones negruzcas en hojas y tallos y puede alcanzar 100% de severidad sin un control adecuado (De Vrieze et al., 2018; Yuen, 2021). Aunque el uso intensivo de fungicidas protectantes y sistémicos ha sido la estrategia más eficaz, dicha práctica puede inducir resistencia en el patógeno, como se ha documentado en Ecuador para metalaxil y cimoxanil (Elansky et al., 2021; Angamarga, 2019). Por ello, este estudio evaluó la sensibilidad de 30 aislamientos de *P. infestans*, recolectados en Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo, a tres fungicidas de contacto (mandipropamid, mancozeb y clorotalonil) y cuatro sistémicos (dimetomorf, propamocarb, cimoxanil y metalaxil), con el objetivo de monitorear la situación actual del patógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo ensayos *in vivo* en discos foliares de 15 mm de la variedad Superchola (n = 24 observaciones) en la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP). Estos discos se inocularon con suspensiones de 20.000 esporangios·ml⁻¹, aplicando los fungicidas de contacto 24 h antes y los sistémicos 24 h después de la inoculación. Se estudiaron tres dosis de cada fungicida: alta (dosis comercial), media (dilución 10⁻¹) y baja (dilución 100⁻¹). Tras cinco días de incubación a 18 °C con fotoperíodo de 8 h luz y 16 h oscuridad, se midieron incidencia, severidad e intensidad de esporulación. Para evaluar diferencias entre tratamientos se empleó un diseño factorial en Diseño Completamente al Azar (DCA), calculando la concentración efectiva media (CE₅₀) con Probit y aplicando ANOVA seguido de Tukey al 5%; la sensibilidad se clasificó según la escala de Shattock (1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aislamientos demostraron una respuesta homogénea a los fungicidas de contacto, con reducciones significativas en severidad y esporulación de *P. infestans*, mientras que su comportamiento ante los sistémicos fue variable. Por ejemplo, en Chimborazo, la severidad más baja de la enfermedad (24,10%) se registró con la dosis alta de dimetomorf, contrastando con el 80,97% observado con la dosis baja de metalaxil en la misma región. Asimismo, mancozeb a dosis alta limitó la esporulación al 2,36%, frente al 25% que alcanzó metalaxil (p < 0,05). Los cálculos de CE₅₀ revelaron que

mandipropamid (13 351 ppm), clorotalonil (9 861 ppm) y dimetomorf (571 ppm) necesitan concentraciones inferiores a la dosis alta utilizada para lograr inhibir el 50% de la supervivencia de *P. infestans*, mientras que propamocarb (12 981 ppm), cimoxanil (86 501 ppm) y metalaxil (3 251 ppm) requieren niveles superiores, lo que indica posibles inicios de resistencia. Según la escala de Shattock (1988), los aislamientos de Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo mostraron sensibilidad a fungicidas de contacto y a dimetomorf; ligera resistencia a propamocarb y cimoxanil, y alta resistencia a metalaxil.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los fungicidas de contacto y dimetomorf (fungicida sistémico) mantienen su eficacia frente a *P. infestans*, sin evidencia de resistencia en las poblaciones analizadas. En contraste, cimoxanil y propamocarb presentaron ligera resistencia, y metalaxil evidenció una resistencia significativa, lo que subraya una tendencia preocupante hacia la disminución de la eficacia de ciertos productos. Estos hallazgos destacan la necesidad de implementar estrategias de manejo integrado que incluyan rotaciones de ingredientes activos para preservar la efectividad de los fungicidas en el control de esta importante enfermedad. Además, es crucial seguir monitoreando la evolución de la resistencia en las poblaciones de *P. infestans* para ajustar las prácticas de control y asegurar la sostenibilidad de la producción de papa.

BIBLIOGRAFÍA

- Angamarca, V. H. 2019. Evaluación de la efectividad de estrategias convencionales y alternativas para el manejo de tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), en papa (*Solanum tuberosum* L.), Cutuglagua, Pichincha. [Bachelor Thesis, Quito: UCE].
- Devaux, A., Goffart, J.-P., Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Polar, V., and G. Hareau. 2021. The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food Systems. *Potato Research*, 64(4), 681-720.
- De Vrieze, M., Germanier, F., Vuille, N., and L. Weisskopf. 2018. Combining Different Potato Associated *Pseudomonas* Strains for Improved Biocontrol of *Phytophthora infestans*. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2573.
- Elansky, S., Chudinova, E., Pobendinskaya, M. and A. Grekova. 2021. Resistance of *Phytophthora infestans* to Fungicide Mandipropamid. *Mikologiya I Fitopatologiya*, 55, 291-296.
- Montes, G., H. Lozoya, G. Mora, S. Fernández y N. Grünwald. 2012. Rendimiento de papa en función de epidemia por tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary). *Rev. Fitotec. Mex.* 35(1), 69-78.
- Shattock, R. C. 1988. Studies on the inheritance of resistance to metalaxyl in *Phytophthora infestans*. *Plant Pathology*, 37(1), 4-11.
- Yuen, J. 2021. Pathogens which threaten food security: *Phytophthora infestans*, the potato late blight pathogen. *Food Security*, 13(2), 247-253.

Ajuste Metodológico para la Selección por Resistencia a Sarna común en Genotipos de Papa del Programa de Mejoramiento de INIA-Uruguay

Diana Valle¹, Mariana Arias¹, Nicol Denis², Camila Raimonda², María I. Siri², Gustavo Rodríguez, Matías González¹

¹ Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Rincon del Colorado, Uruguay

² Universidad de la República. Facultad de Química, Montevideo, Uruguay
dvalle@inia.org.uy

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras claves: Índice de severidad, infectario, *Streptomyces spp.*

INTRODUCCIÓN

La sarna común, causada por diferentes bacterias del género *Streptomyces* (Wanner and Haynes 2009), es una de las enfermedades de suelo más importantes del cultivo de papa, reportándose anualmente pérdidas considerables a nivel productivo en Uruguay. A nivel nacional se han reportado cuatro especies principales de *Streptomyces* patógenas (Lapaz et al. 2017; Lapaz et al. 2019). Contar con cultivares resistentes a la enfermedad es un factor clave a la hora de abordar su manejo. En trabajos previos se ajustó una metodología de tamizado mediante inoculación en macetas con plantas individuales identificando diferencias en incidencia y severidad entre los genotipos evaluados (Clarke et al. 2019). Sin embargo, se identificaron algunas limitantes operativas a la hora de instalar los ensayos de selección asociadas a la preparación del inóculo inicial. El objetivo de este trabajo fue ajustar una metodología sencilla para evaluar la reacción de resistencia a sarna común de genotipos de papa dentro de una estructura permanente tipo infectario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron canteros de material que se completaron con sustrato estéril (60% compost + cáscara de arroz carbonizada, 20% perlita, 20% vermiculita) previamente infectado con la cepa ST129 de *Streptomyces scabiei*, utilizando una suspensión bacteriana con una densidad óptica (DO600) de 1. Se realizó un primer ciclo de cultivo utilizando el cultivar 'INIA Arequita', altamente susceptible, con el fin de uniformizar la presión de inóculo. Luego se realizaron dos ensayos en ciclos productivos consecutivos. En el primero, se plantaron tres cultivares con reacciones de campo contrastantes: 'INIA Arequita' (susceptible), 'INIA Kiyú' (resistente) y 'Red Magic' (resistente). En el segundo, utilizando los mismos materiales de referencia, se evaluaron 12 genotipos avanzados del programa de mejoramiento genético. La plantación se hizo a partir de esquejes, con parcelas de cuatro plantas en diseño de bloques al azar con dos repeticiones. La cosecha se realizó a los 120 días. Sobre el total de tubérculos cosechados en cada parcela, se evaluó el índice de severidad de los síntomas (Hiltunen et al. 2010). Luego de cada cosecha se midió la concentración de inóculo en el sustrato mediante qPCR, utilizando los cebadores *StreptF* y *StreptR* dirigidos a un gen involucrado en biosíntesis de la fitotoxina taxtomina A.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la estructura y metodología utilizada fue posible evaluar la severidad y discriminar los genotipos de referencia por su respuesta a sarna común, coincidiendo su caracterización relativa con el comportamiento observado en campo. En el primer ensayo, el índice de severidad de 'INIA Arequita' ($21,8 \pm 2,12$ SE) no se diferenció significativamente de 'Red Magic' ($23,48 \pm 1,16$ SE) (Tukey, $p < 0,05$), mientras que 'INIA Kiyú' se destacó como la más resistente con un índice de severidad de $15,48 \pm 1,6$. La metodología propuesta permitió obtener resultados promisorios también en los clones de papa avanzados, donde fue posible seleccionar cinco genotipos con reacciones de resistencia destacadas (índice de severidad menor a 17). El nivel de inóculo constatado luego de las cosechas se estima que fue menor a 1×10^5 UFC/g, valor inferior a la concentración mínima reportada e 1×10^6 UFC/g tanto para la detección como para los ensayos comparativos (Shelley et al. 2024). Para siguientes ciclos de evaluación se propone monitorear la concentración de inóculo mediante qPCR como soporte para conocer la necesidad de re- inoculación y ajustar un nivel mínimo de inóculo que asegure la capacidad de discriminar los genotipos de referencia.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió establecer una metodología eficiente y sencilla para la evaluación de resistencia a sarna común (*Streptomyces* spp.) en genotipos de papa. Los resultados demostraron que, incluso a bajas concentraciones del patógeno, el sistema desarrollado ha logrado reproducir consistentemente los síntomas característicos de la enfermedad, permitiendo clasificar los genotipos según su nivel de resistencia y mostrando diferencias en la respuesta que podrían correlacionarse con el comportamiento a campo. Esta metodología constituye una herramienta valiosa para la selección temprana de materiales con resistencia a sarna común, contribuyendo así al desarrollo de variedades mejoradas.

BIBLIOGRAFIA

- Clarke, C. R.; Kramer, C. G.; Kotha, R. R.; Wanner, L. A.; Luthria, D. L. and M. Kramer. 2019. Cultivar resistance to common scab disease of potato is dependent on the pathogen species. *Phytopathology*, 109: 1544-54.
- Hiltunen, L. H.; Alanen, M.; Laakso I.; Kangas A.; Virtanen E. and J. P. T. Valkonen. 2010. Elimination of common scab sensitive progeny from a potato breeding population using thaxtomin A as a selective agent. *Plant Pathology*, 60: 426-35.
- Lapaz, M. I.; Huguet-Tapia, J. C.; Siri, M. I.; Verdier, E.; Loria, R. and M. J. Pianzzola. 2017. Genotypic and Phenotypic Characterization of *Streptomyces* Species Causing Potato Common Scab in Uruguay. *Plant Dis*, 101: 1362-72.
- Lapaz, M.I.; López,A; Huguet-Tapia, J.C.; Pérez-Baldassari, M.F.; Iglesias, C.; Loria,R. Moyna,G. and M.J. Pianzzola. 2019. Isolation and structural characterization of a non-diketopiperazine phytotoxin from a potato pathogenic *Streptomyces* strain. *Natural Product Research*, 33: 2951-57.
- Shelley, B.A.; Pandey, B.; Sarwar, A.; Douches, D.; Collins,P.; Qu, X.; Pasche,J. and C.R. Clarke. 2024. The Role of Soil Abundance of TxtAB in Potato Common Scab Disease Severity. *Phytopathology* 114: 1176-85.
- Wanner, L.A. and K. G. Haynes. 2009. Aggressiveness of *Streptomyces* on Four Potato Cultivars and Implications for Common Scab Resistance Breeding. *American Journal of Potato Research*, 86: 335-46.

Primer Informe de Fitoplasma Infectando Papa (*Solanum tuberosum*) en Brasil

¹Samantha Zanotta, Gianluca L. M. Gonzalez¹, Pedro L. R. González¹, Thiago L. Factor², Ricardo Harakava¹, Larissa B. C. Vasconcelos¹, Eliana B. Rivas¹

¹Instituto Biológico, São Paulo, Brasil.

² Instituto Agronómico, Campinas-SP, Brasil

Área temática: Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Candidatus Phytoplasma asteris, 16Srl-B, Punta morada

INTRODUCCIÓN

En Brasil, la producción de papa se concentra en ocho estados, que produjeron aproximadamente 4,2 millones de toneladas en 2023 y convierten a Brasil en el segundo mayor productor de América Latina (FAO, 2025). Aunque es importante para el agronegocio mundial, el cultivo de papa está sujeto a factores abióticos y bióticos que pueden limitar la producción. La enfermedad conocida como punta morada de la papa, causada por fitoplasmas, tiene gran importancia económica y está muy extendida en todos los continentes (EPPO, 2025). Esta enfermedad puede provocar la pérdida total de los campos de papa, especialmente en países templados y tropicales, debido a los ciclos ininterrumpidos de las plantas hospedantes y a la presencia de chicharritas y psílidos vectores (Bertaccini, 2007). Los síntomas incluyen, además del color morado en la parte superior de la planta, superbrotación, formación de entrenudos cortos, amarillamiento del follaje; pero plantas asintomáticas pueden estar infectadas por fitoplasma (Montano et al., 2024). En los años 2023 y 2024, en campos de producción de papa con baja productividad, se observaron plantas con síntomas de tubérculos aéreos, amarilleamiento, enanismo, superbrotación y ligera decoloración púrpura de los ápices. Estas plantas fueron recolectadas y llevadas para análisis en laboratorio con el objetivo de identificar el agente causal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron cuatro muestras de plantas de papa (IBSV739, 740, 955 e 1081), en tres regiones productoras (estados de São Paulo y Minas Gerais). Dado que los síntomas en las plantas eran característicos del fitoplasma, los análisis moleculares se dirigieron a este patógeno.

El ADN total se extrajo de 100 mg de tejido foliar de cuatro muestras de *Solanum tuberosum* (IBSV 123, 739, 740 y 955), utilizando el kit de purificación de ARN/ADN vegetal (Norgen BIOTEK). Para la detección de fitoplasma se realizó una nested-PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) con los iniciadores P1 y P7 para la primera PCR y R16F2n y R16R2 para la segunda PCR, según se describe en EPPO (PM 7/133, 2018). El producto Nested-PCR se analizó en gel de agarosa al 1,5% con bromuro de etidio y se purificó con el kit de extracción de gel QIAquick (Qiagen), según lo descrito por el fabricante. Los fragmentos purificados fueron secuenciados mediante el método Sanger, utilizando el kit de secuenciación de ciclo BigDye™ Terminator v3.1 de Applied Biosystems™ (Thermo Fisher Scientific), en un secuenciador ABI 3500 XL (Applied Biosystems). Las secuencias obtenidas se enviaron a BLAST (Basic Local Alignment Search Tool, NCBI) para encontrar secuencias homólogas. El alineamiento de las secuencias de nucleótidos de las muestras y las obtenidas por el sondeo 'BLAST', así

como los porcentajes de identidad entre ellas, se llevaron a cabo con la ayuda del programa MEGA 7 (Kumar, Stecher, Tamura, 2016). Se utilizó la herramienta iPhyClassifier (Zhao et al., 2009) para clasificar los fitoplasmas de las muestras en base a RFLP in silico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los iniciadores R16F2n y R16R2 amplificaron fragmentos de aproximadamente 1,2 Kb; aunque la secuenciación resultó en fragmentos de entre 900 y 1.240 nucleótidos. La búsqueda BLAST encontró homología de las secuencias, obtenidas de las cuatro muestras, con las de los fitoplasmas depositados en GenBank.

La única muestra donde se pudo identificar a nivel de especie fue IBSV 955, ya que su secuencia fue mayor a 1.2 Kb, lo que permitió identificar al fitoplasma como *Candidatus Phytoplasma asteris* (16Srl-B) por iPhyClassifier.

El análisis pairwise entre las tres secuencias obtenidas de papa y otras secuencias de fitoplasma del GenBank reveló porcentajes de identidad del 99,7% entre la muestra de IBSV955 y *Oenothera* phytoplasma 16Srl-B (M30790) así como con *Prunus witches-broom* phytoplasma (MN877917). Asimismo, se observó entre el 99,3% - 99,7% de identidad entre las muestras IBSV740 y 1081 y *Ca. Phytoplasma asteris* (MW578791), resultados consistentes con la identificación como *Ca. Phytoplasma asteris* 16Srl-B. La alineación inconsistente de la muestra IBSV739 no permitió el análisis pairwise.

Kumari et al. (2019) mencionan que de los cuatro subgrupos de fitoplasmas 'aster yellows' (16Srl-A, I-B, I-C y I-X) que infectan vegetales, el 16Srl-B es el predominante en todo el mundo. En cultivos de papa en América, existe una amplia gama de subgrupos, pero el subgrupo 16Srl-B se reporta en papas en Bolivia, Europa y Asia (NCBI). A la fecha, se han detectado diez grupos de fitoplasmas en Brasil, y el *Ca. Phytoplasma asteris* 16Srl-B también se encuentra en el maíz y la soja (Montano et al. 2024), cultivos que se rotan con papas.

Se están llevando a cabo estudios para la identificación a nivel de especie de los fitoplasmas de las otras tres muestras mediante iPhyClassifier y el alcance de la ocurrencia de estos fitoplasmas en las regiones productoras de papa de Brasil.

CONCLUSIONES

Este constituye el primer informe sobre la presencia de fitoplasmas infectando papa en Brasil.

BIBLIOGRAFÍA

- Bertaccini, A. 2007. Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology. *Front. Bioscience* 12: 673–689.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2018. PM 7/133 (1) Generic detection of phytoplasmas. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 48:414–424.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma, 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/>. Acceso en: 6 jan. 2025.
- Kumar S., Stecher G., Tamura K. 2016. MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.* 33 (7):1870–1874.
- Kumari, S., Nagendran, K., Rai, A.B., Singh, B., Rao, G.P., Bertaccini, A. Global status of phytoplasma diseases in vegetable crops. 2019. *Front. Microbiol.* 27: 10:1349.
- Montano, H.G., Bertaccini, A., Fiore, N. 2024. Phytoplasma-Associated Diseases in South America: Thirty Years of Research. *Microorganisms* 12: 1311.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI). Bethesda, 1988. Acceso en: 18 nov. 2024. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Zhao, Y., Wei, W., Lee, I.-M., Shao, J., Suo, X., Davis, R.E. 2009. Construction of an interactive online phytoplasma classification tool, iPhyClassifier, and its application in analysis of the peach X-disease phytoplasma group (16SrlII). *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 59: 2582–2593.

Riesgos Fitosanitarios para la Biodiversidad del Cultivo de Papa en Resguardo de Cumbal, Nariño, Colombia

Nancy Barreto-Triana¹, Eduardo Espitia¹, Bayardo Yepes², Olga Y. Pérez³ Maryory M. Cadena ², Edgar E. Naspirán² y Martín J. Piscal²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Centro de Investigación Obonuco, Pasto, Colombia

³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, Sede Central, Mosquera, Colombia

Autor de correspondencia: eespitia@agrosavia.co

Área temática: 6. Sanidad vegetal: manejo integrado y plagas emergentes

Palabras clave: Investigación participativa, manejo integrado de plagas, papas nativas,

INTRODUCCIÓN

Los cultivos de papa en el Resguardo de Cumbal enfrentan diversos problemas fitosanitarios. Los shagreros recurren a prácticas que combinan principios ancestrales de la agricultura con un alto uso de plaguicidas generando riesgos para la biodiversidad. La correcta identificación de los problemas y un manejo sostenible son fundamentales hacia alternativas de bajo impacto. Es necesario recuperar el conocimiento ancestral para un manejo integrado (Ngxabi, Tshikhudo y Mudau, 2023). Así el reconocimiento del saber local junto con los aportes tecnológicos con enfoque de MIP permitirán proponer alternativas sostenibles para la comunidad del resguardo. El presente trabajo tiene como objetivos: 1. Establecer una línea base de los riesgos fitosanitarios que afectan la papa y del conocimiento local sobre ellos. 2. Compartir conocimiento sobre alternativas tecnológicas para el manejo integrado y sostenible de plagas.

MATERIALES Y MÉTODO

Para ambos objetivos, se desarrollaron en el segundo semestre de 2024 talleres participativos en los territorios del Resguardo del Gran Cumbal (veredas Tasmag, Cuétial, Cuaical, Guan, Quilismal, Cuaspud y Boyera) con los beneficiarios del proyecto “Soluciones positivas para la Naturaleza”. Se efectuó un taller de punta morada en agosto. La línea base se determinó en tres talleres en la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Indígena Cumbe, en septiembre; este tipo de talleres han sido usados como herramienta para el levantamiento de información (Instituto de Investigaciones Agrarias, 2008). En noviembre, se desarrollaron tres talleres tipo feria tecnológica; en cada feria, se instalaron cuatro estaciones, donde se actualizó el conocimiento sobre estrategias de manejo de las principales plagas de la papa. En la “Feria de la biodiversidad” en diciembre, se efectuó la socialización de los avances del trabajo a toda la comunidad de shagreros y sus familias de la zona de influencia del proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las épocas de siembra buscan eludir las heladas. En las zonas más bajas y planas (3200-3400 ms.n.m.) corresponden a diciembre-marzo. Donde no hay riesgo de heladas, en las zonas más altas y quebradas (3400-3600 ms.n.m.), en cualquier época del año y se evitan épocas secas y épocas de exceso de lluvias. Se sincroniza con la fase lunar y en algunas veredas se siembra con guachado. Durante el ciclo de cultivo

hacen desinfección de semilla, encalado y alto uso de insumos químicos. En shagras pequeñas usan biopreparados y manejo orgánico.

Se concertó con los shagreros (120 participantes) la denominación e identificación de las plagas y enfermedades y se cualificaron por vereda. El psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) y la polilla guatemalteca de la papa (*Tecia solanivora*) se reportaron en todas las veredas. La babosa (*Milax gagates*) y la yata (*Agrotis ipsilon*), fueron reportadas en seis veredas. El gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y la pulguilla (*Epitrix* sp.) en cinco. El minador (*Liriomyza* spp.), la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), los áfidos (varias especies) y trips (*Frankliniella* sp.) fueron ocasionales. La gota, "lancha" o tizón tardío (*Phytophthora infestans*), fue reportada en todas las veredas. La roya (*Puccinia pittieriana*) en seis, el complejo de punta morada (Phytoplasma, *Candidatus Liberibacter solanacearum*) y la alternaria (*Alternaria solani*) en cuatro. La cenicilla (*Erysiphe* sp; *Oidium* sp) y la rizoctonia (*Rhizoctonia solani*) en tres. Pata negra (*Pectobacterium carotovorum*), roña (*Spongospora subterranea*) y mortaja blanca (*Rosellinia* sp.) en Tasmag.

Se realizaron tres talleres con 140 shagreros mediante estaciones con material biológico, pendones y parcelas demostrativas. Se compartieron aspectos biológicos y de manejo de los principales problemas fitosanitarios y se expusieron alternativas amigables con el ambiente (Núñez, 2020; Cerón et al., 2022). En la Feria de Biodiversidad la comunidad conoció avances logrados y hubo retroalimentación con las expectativas. La comunidad quiere disponer del manejo del complejo punta morada de la papa y acceder a tecnologías de control económicas y bajo impacto ambiental y recuperar sus prácticas ancestrales.

CONCLUSIONES

Las épocas de siembra varían para cada vereda según condiciones geográficas y climáticas. Dentro de los diferentes organismos plaga que afectan los cultivos de papas nativas, reportados por los shagreros del Resguardo del Gran Cumbal, se destacan la polilla guatemalteca, las plagas del follaje, punta morada de la papa y patógenos del suelo. Aunque se mantienen algunas prácticas tradicionales, se destaca la alta dependencia de insumos agroquímicos para manejo del cultivo en general. Hay interés en utilizar prácticas diferentes que conlleven a una agricultura sostenible y limpia, implementando el uso de trampas para seguimiento de insectos y el uso de bioplaguicidas.

BIBLIOGRAFÍA

Cerón, M. S.; Prieto, L.; Garnica, A. M. y J. Gabriel O. (Eds.). 2022. Papa Nativa Diploide, En Busca de Fortalecer el Sistema Productivo en Colombia. Editorial Grupo Compás. Guayaquil, Ecuador. 524 p.

Instituto de investigaciones Agrarias (INIA). 2008. Control Tradicional y Manejo Integrado de Plagas en Papa. (A. Roldán Chavez, Ed.) Lima, Perú. 10 p.

Ngxabi, A. M.; Tshikhudo, P. P. and M.N. Mudau. 2023. Use of indigenous knowledge to control potato pests in Umzimkhulu Local Municipality. South African Journal of Information Management. 25(1) 1-9.

Ñúñez C.E. (Ed.) 2024. Papa de año (*Solanum tuberosum* Grupo Andigenum): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca –D. C. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 173 p.

Evaluación de la Susceptibilidad Relativa a la Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea f.sp. subterranea*) de Diferentes Cultivares de papa (*Solanum tuberosum* sp. *Tuberosum*) Bajo Condiciones de Suelos Volcánicos del Sur de Chile

Ivette Acuña, Camila Sandoval, Ingrid Martínez, Alejandra Bermúdez y Sandra Mancilla

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Osorno, Chile

Autor de correspondencia: iacuna@inia.cl

Área temática: Sanidad vegetal

Palabras claves: Enfermedades de papa, Patógenos de suelo, Susceptibilidad varietal,

INTRODUCCIÓN

La sarna polvorienta en el cultivo de papa es causada por *Spongospora subterranea f.sp. subterranea*. Este patógeno forma sporosoris que pueden sobrevivir durante largo período de tiempo en el suelo. Sin embargo, la incidencia y severidad de la enfermedad varían dependiendo de varios factores, entre los cuales la susceptibilidad varietal es de gran importancia en su expresión y en la epidemiología de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue Evaluar la susceptibilidad relativa de cultivares comerciales de papa y líneas avanzadas del programa de mejoramiento de INIA frente a *S. subterranea* en suelo naturalmente infestado en el sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 2 experimentos de campo en la provincia de Llanquihue en las temporadas 2022 al 2025 con diferentes variedades de papa. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental consistió de 2 hileras de 20 plantas cada uno. Durante el desarrollo del cultivo se determinó la incidencia y severidad de la enfermedad. A los 80 días post plantación se sacaron 10 plantas por unidad experimental y se determinó la cantidad de agallas en raíces por planta. A la cosecha, los tubérculos se evaluaron para el daño por sarna polvorienta en una escala de 1 a 6, donde 1 corresponde a tubérculos sin daño y 6 es la presencia de más del 75% de la superficie con lesiones de sarna polvorienta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera temporada se pudo observar que la variedad Patagonia INIA muestra una mayor susceptibilidad en raíces con mayor cantidad de agallas, seguida por Atlantic, Porvenir y RN50-1. Mientras la de menor daño es la FL2312, seguida de Arequita, Ricarda, Red Fantasy, Puyehue y Murta Ojuda. En la segunda temporada la variedad Kuyén y FL2312 nuevamente muestran el menor daño en raíces. En relación a la evaluación de sarna polvorienta en tubérculos, el primer año la variedad Patagonia es la que muestra la menor incidencia y severidad de daño, mientras Porvenir es la variedad con mayor incidencia y la variedad FL2312 la que muestra más severidad de daño. En la segunda temporada las variedades FL2312, Kuyén, Porvenir y algunas líneas avanzadas son las con mayor daño y Sinatra, Yaike, Patagonia son las de menor

daño en tubérculos. Al comparar los datos de daño en raíces y daño en tubérculos se puede observar que la susceptibilidad puede ser diferente en cada uno, según la variedad, así Patagonia muestra una alta infección de raíces, pero bajo daño en tubérculos, por el contrario, la variedad FL2312 muestra pocas agallas, pero alto daño en tubérculos. Resultados similares del comportamiento varietal en la expresión de daño en raíces y en tubérculos ya habían sido reportados por otros autores (Falloon et al, 2003, Nitzan et al, 2008). Esta información es de gran relevancia, ya que muchas veces los agricultores seleccionan su variedad de acuerdo al mercado y a la susceptibilidad en tubérculos, dado que es el producto comercializable, sin embargo, las agallas que se forman en las raíces pueden definir las infecciones primarias y la presión de inóculo posterior en la temporada y también tienen un rol importante en el aumento de la infección de suelo y la epidemiología de la enfermedad.

CONCLUSIONES

Conocer la susceptibilidad de las variedades en la expresión de la enfermedad es de gran relevancia en el desarrollo de un paquete de manejo integrado. Se debe considerar no solo la severidad de sarna polvorienta en los tubérculos, sino la importancia de la infección de raíces y la presencia de agallas en su rol en la epidemiología de la enfermedad, su efecto sobre la absorción de agua y nutrientes y en la persistencia del patógeno en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

Falloon, R. E.; Genet, R. A.; Wallace, A. R. and R.C Butler. 2003. Susceptibility of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to powdery scab (caused by *Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea*), and relationships between tuber and root infection. Australasian Plant Pathology, 2003, 32, 377–385.

Nitzan, N.; Cummings, T. F.; Johnson, D. A.; Miller, J. S.; Batchelor, D. L.; Olsen, C.; Quick, R. A. and C.R. Brown. 2008. Resistance to root galling caused by the powdery scab pathogen *Spongospora subterranea* in potato. Plant Dis. 92:1643-1649.

Agradecimientos: Este estudio se realiza con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) de Chile, proyecto PYT-2022

TRABAJOS RECONOCIDOS COMO MEJORES POSTERS

29 de julio:

Caroline Castro; Matías González

30 de julio:

Carolina Martínez; Renan Parecido

31 de julio:

Stephanie Riquelme; Valdir Lourenco

SECCIÓN 3

SIMPOSIOS



SIMPOSIO 1:

Sistemas de semilla: escalamiento inclusivo o selectivo de variedades mejoradas ¿Por qué, ¿cuándo y dónde?

Liderado por: Israel Navarrete

Participantes: Navarrete, I., Conlago, P., Andrade, H., Yomaha, V., Andrade-Piedra, J.L.

Introducción

La papa es un cultivo clave en América Latina, fundamental para la seguridad alimentaria, los medios de vida agrícolas y las economías regionales. Con los impactos del cambio climático, las nuevas variedades mejoradas de papa se presentan como una solución crucial para enfrentar enfermedades y condiciones climáticas extremas, como sequías e inundaciones. Desafortunadamente, esta contribución es limitada en América Latina ya que las variedades mejoradas no están llegando a los lugares donde se necesita. Esto hace que sea tan crítico reflexionar en el enfoque de escalamiento de variedades. Por esta razón, este simposio invitó a discutir las siguientes preguntas: ¿Qué debemos tomar en cuenta para diseminar variedades mejoradas? ¿Qué implicancias existen cuando se usan diferentes enfoques considerando particularidades culturales y las condiciones de los agricultores en cada país? Esta discusión se motivó desde 4 casos de estudio de Ecuador, Perú, Uruguay y Argentina. Los principales aprendizajes del simposio fueron que: (1) no existe un solo enfoque de escalamiento de variedades, y que (2) dentro de cada país se pueden usar diferentes enfoques y estrategias de escalamiento (e.g., colaboración con la empresa privada o desayunos escolares). El tema de escalamiento de variedades necesita ser discutido de acuerdo con los contextos y a los sistemas productivos de cada país (sea este más industrializado o de producción de seguridad alimentaria) (Devaux et al., 2021). La conclusión es que se deben hacer esfuerzos para que las variedades mejoradas puedan llegar a quienes lo necesitan.

Síntesis de los casos de estudio presentados en el simposio

Caso de estudio 1: Sistematización de la evaluación del desarrollo y multiplicación de semillas de las variedades Premium (CIP 301056.54) y Allipacha (CIP 399072.21).

Héctor Andrade B¹, Silvia Nuñez¹, Vanessa Rojas¹ ¹Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Autor de correspondencia: handrade@uce.edu.ec

El 27 de julio del 2011 el CIP Lima Perú, entregó 7 clones de papa in vitro a la Universidad Central del Ecuador (UCE), para proceder con la multiplicación en laboratorio. En el 2012, se incrementó la semilla en invernadero para el siguiente año 2013, que fueron sembrados en Carchi (San Isidro), se seleccionaron por sus méritos agronómicos rendimiento y características de calidad cinco clones. Para el 2014, se sembró en el Campo Académico Experimental La Tola (CADET) y Puembo (Chiche), con el fin de completar la información de calidad de procesamiento (papa tipo bastón) con las empresas KFC, Pizzería El Hornero y Pollos de la Kennedy. En el 2015, se evaluaron en tres localidades: Pichincha (El Chaupi) y (CADET- Tumbaco), Imbabura (Urcuquí- Universidad Yachay). El 22 de julio del 2016 se presentaron los clones CIP-399072.21 y CIP 301056.54 en un día de campo a diversos actores interesados en el

CADET; se integraron empresas procesadoras Carly Snacks, Pepsico, Kiwa, Kypross para las pruebas de calidad. La semilla cosechada del ensayo - 600 kg - se entregó con cartas de entendimiento a varios socios estratégicos en las provincias de Carchi y Pichincha, para su incremento en lotes de multiplicación, obteniendo 9000 kg. En los últimos años, se han realizado varias investigaciones para confirmar su resistencia a enfermedades, características de calidad bajo diferentes niveles de fertilización y pruebas de fritura al vacío y convencional. Por el momento, UCE ha observado el acuerdo de liberación y licenciamiento, ¿Debería ser cambiado el acuerdo de liberación de las variedades a uno de Cotitularidad CIP UCE en estas obtenciones vegetales? Esto permitirá continuar con su multiplicación y la promoción de los clones.

Caso de estudio 2: Escalamiento de variedades de papa biofortificadas en Perú, con énfasis en la producción y distribución de semillas

Jorge Andrade-Piedra^{1, 2}, Willmer Perez¹, Guy Hareau¹, Willy Pradel¹, Vivian Polar¹, Miguel Ordinola¹, Viviana Infantas¹, Elisa Salas¹, Gabriela Burgos¹, Hannele Lindqvist-Kreuze¹

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

² Autor de correspondencia: j.andrade@cgiar.org

La anemia infantil sigue siendo un grave problema de salud pública en Perú, especialmente en niñas y niños de 6 a 35 meses, con una prevalencia superior al 40% en zonas altoandinas. En este contexto, el Centro Internacional de la Papa (CIP) y sus aliados desarrollaron una estrategia integral para escalar el uso de variedades de papa biofortificadas con hierro. Las papas biofortificadas ofrecen ventajas nutricionales clave: bajo contenido de fitatos, altos niveles de vitamina C (que mejora la absorción de hierro) y estabilidad del contenido de hierro tras la cocción. A través de un proceso de mejoramiento convencional, se han liberado dos variedades con alto contenido de hierro y buena calidad culinaria. La estrategia de escalamiento incluye: posicionamiento en políticas públicas, promoción del consumo entre niños y mujeres, fortalecimiento de capacidades de agricultores, mejora de los sistemas locales de semilla, y articulación con programas sociales, mercados y actores del sector privado. Se destaca la importancia de alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales, universidades, ONGs, y el sector privado, así como la necesidad de financiamiento sostenido. El monitoreo se apoya en herramientas como VarScout para evaluar la adopción de variedades. Entre las fortalezas se identifican la experiencia del CIP con el escalamiento del camote anaranjado en el África, el rol central de la papa en la dieta andina y el interés del mercado, mientras que los principales retos incluyen la reducción de financiamiento internacional, la inestabilidad política y la amenaza fitosanitaria del psílido de la papa y la enfermedad “zebra chip”. Esta experiencia ofrece lecciones valiosas para escalar soluciones agrícolas-nutricionales basadas en evidencia científica y alianzas multisectoriales.

Caso de estudio 3: Producción de papa en Uruguay y participación de las variedades nacionales mejoradas

Paula Colnago¹

¹ Universidad de la República, Uruguay

Autor de correspondencia: pcolnago@fagro.edu.uy

La papa es la principal hortaliza en términos de valor bruto, volumen de producción y consumo en Uruguay. Las variedades utilizadas en el cultivo son predominantemente de origen importado y desarrolladas en el hemisferio norte. El esquema de producción predominante, basado en semilla importada presenta varias limitaciones: 1) su condición fisiológicamente joven resulta en cultivos de desarrollo tardío con baja tasa de

multiplicación, 2) están adaptadas a un solo ciclo de producción anual, con dormición media a larga lo que limita su adaptación al esquema de plantación de Uruguay con dos cultivos al año, 3) son susceptibles a diversas enfermedades que afectan al cultivo. El acceso a semillas de calidad es reconocido como un requisito para reducir las brechas de rendimiento en el cultivo de papa. La escala del cultivo en sistemas de producción familiar (<6 ha de cultivo) limita las posibilidades de acceder a tubérculos semilla de la variedad deseada, en los momentos oportunos. Por otra parte, existen variedades nacionales generadas por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) con buen comportamiento productivo, con inmunidad al virus PVY - principal causa de degeneración de la semilla - y un mejor comportamiento relativo respecto a tizones. Pese a sus ventajas, las variedades nacionales no han alcanzado una participación relevante en el área sembrada. Para aumentar su participación tanto en el número de productores como en el área sembrada, se requiere aumentar la disponibilidad y el acceso a semillas nacionales de alta calidad, aumentando las capacidades de su producción. Para lograr este objetivo se están llevando adelante distintas acciones; INIA ha avanzado en una alianza de cooperación con empresas locales para la producción y multiplicación local de semillas prebásicas. A su vez, para mejorar el acceso y disponibilidad de semilla de calidad en sistemas familiares, desde la Universidad se está investigando en métodos de multiplicación y el diseño y validación de esquemas de multiplicación adaptados a distintas condiciones de producción. En particular, se está explorando el uso de semilla verdadera de papa (TPS), alternativa que ha sido ensayada recientemente a nivel comercial en predios familiares. Se han identificado y evaluado distintas progenies TPS a partir de progenitores con alta diversidad genética, resistencia a enfermedades, adaptación local y uniformidad en calidad comercial. El trabajo se desarrolla en cooperación con el sector productivo involucrando a tres organizaciones referentes en la producción familiar nacional.

Caso de estudio 4: Escalamiento de variedades en Argentina

Verónica Yomaha¹ ¹Agroplant, Argentina

Autor por correspondencia: veronica.yomaha@agroplant.com.ar

El escalamiento de variedades mejoradas en Argentina. Territorio diverso en el NOA economías de subsistencia y en el resto de gran escala. El país cuenta con 85,000 hectáreas cultivadas y una producción anual de 3,000,000 toneladas, con un rendimiento promedio de 35 toneladas por hectárea. El 60% de la producción se destina a consumo fresco y el 34% a la industria. Las provincias principales productoras son Buenos Aires, Córdoba y San Luis. El mejoramiento genético lo realizan el INTA y empresas extranjeras. Los que traccionan el ingreso y desarrollo de nuevas variedades son principalmente las industrias y actualmente los lavaderos. Los desafíos actuales que se presentan son, la necesidad de concientizar a los productores sobre el valor de la semilla fiscalizada y fortalecer el control sanitario

Referencias

Devaux, A., Goffart, J.-P., Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Polar, V., Hareau, G., 2021. The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food Systems. Potato Res. 64, 681–720. <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09501-4>

SIMPOSIO 2:

La papa como pilar de la seguridad alimentaria y nutricional en latinoamérica

Liderado por: Elena Villacrés.

Participantes: Xavier Cuesta, Roberto Ordoñez, Juan Andrade

^{1,4}Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Panamericana Sur, Km 1. Mejía, Ecuador

²Universidad Iberoamericana del Ecuador (UNIB.E). Dirección: Eloy Alfaro, y 170143, Quito 170143

³Food Science and Human Nutrition Department | University of Florida. 572 Newell Dr. PO Box 110370 Gainesville, FL 32611 | Room 208, FSHN Bldg.

Resumen

El cultivo y consumo de papa en los Andes se remonta a unos 10 000 años, constituyendo un pilar fundamental en la alimentación de las poblaciones prehispánicas. En la primera ponencia titulada **“Importancia del consumo de papa en el mundo prehispánico y sus posibles implicaciones para la salud derivadas de sus componentes químicos”**, se abordó el consumo de papa en los antiguos habitantes de Quito durante los períodos Formativo, de Desarrollo Regional e Integración, mediante el estudio de gránulos de almidón hallados en fragmentos cerámicos arqueológicos asociados a la preparación y cocción de alimentos. Los resultados evidenciaron un consumo prolongado y sostenido de papa a lo largo de los tres períodos, lo que sugiere su papel central en la dieta de los pobladores pre-hispánicos.

En la segunda ponencia titulada **“Biofortificación de la papa con hierro en Ecuador: avances y retos para combatir la deficiencia nutricional”**, se mencionó que ésta es una estrategia prometedora para reducir la prevalencia de anemia y deficiencia de micronutrientes, especialmente en poblaciones donde la papa es un alimento básico. Se analizó la contribución de este tubérculo en macronutrientes y micronutrientes como potasio, vitamina C, hierro y zinc, así como las limitaciones asociadas con la biodisponibilidad de algunos minerales. Se analizó cómo la cocción y el procesamiento influyen tanto en la pérdida como en la preservación o enriquecimiento de sus nutrientes clave, especialmente en contextos de alimentación escolar o los programas de complementación alimentaria. En la tercera ponencia titulada **“Bioactivos funcionales de la papa”** se abordó el potencial de la papa como alimento funcional, con énfasis en sus compuestos bioactivos y su posible impacto en la salud pública y los sistemas alimentarios sostenibles. La presentación se centró en los bioactivos funcionales presentes en algunas variedades de papa: almidón resistente (salud intestinal y control glicémico), compuestos fenólicos y flavonoides (actividad antioxidante), antocianinas (efectos antiinflamatorios y aplicaciones industriales), y fibras con efecto prebiótico. Se destacó las oportunidades de investigación y desarrollo de alimentos funcionales derivados de la papa, alineadas con tendencias emergentes en salud y mercado. Finalmente, se discutió las implicaciones para el sistema alimentario ecuatoriano,

incluyendo el valor agregado en cadenas productivas rurales, sinergias con otros cultivos locales ricos en proteína (como el chocho), y el rol de las políticas públicas orientadas a la nutrición y educación del consumidor.

Conclusiones:

La papa es un tesoro biológico y cultural, y puede ser clave para enfrentar desafíos actuales como el cambio climático o la pérdida de biodiversidad. El tubérculo es mucho más que un alimento cotidiano en la mesa de millones de personas en Latinoamérica. Es un cultivo esencial para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional en la región, sobre todo en los países andinos como Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, donde ha sido cultivada desde hace miles de años. Los resultados preliminares muestran que ciertas variedades nativas y mejoradas pueden alcanzar incrementos relevantes en el contenido de hierro biodisponible, vitamina C, macro elementos como el potasio, el magnesio y antioxidantes beneficiosos para la salud lo que potencialmente contribuiría a cubrir parte de los requerimientos diarios de la población. La papa no solo alimenta: también cuida la salud, impulsa la economía rural y ayuda a construir un futuro más justo y sostenible para Latinoamérica.

Para aprovechar todo su potencial, es importante apoyar a los pequeños productores, fortalecer las cadenas de producción y comercialización, y promover el consumo de papas locales y nutritivas.



Biofortificación en papa: experiencias en Ecuador

Xavier Cuesta¹, Arístides R. Velez¹, Jorge E. Rivadeneira¹

¹Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias, INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Panamericana Sur Km 1 Quito Ecuador. xavier.cuesta@iniap.gob.ec

Palabras clave: Desnutrición, Hierro, Zinc, mejoramiento genético

INTRODUCCIÓN

La papa es rica en carbohidratos, tiene un buen balance de aminoácidos, vitamina B6, B1 y folato. Además, es una fuente importante de minerales como Cu, P, K, Fe, Zn, Mg, Mn y antioxidantes como antocianinas, carotenoides y flavonoides, que pueden contribuir en la prevención de enfermedades degenerativas y las relacionadas con la edad avanzada (Brown, 2005). Según la Encuesta sobre Desnutrición Crónica Infantil (DCI) en Ecuador, la Sierra rural presenta una prevalencia del 27.7% en niños menores de dos años. Las provincias con mayor incidencia son Chimborazo (35.1%), Bolívar (30.3%), Tungurahua (29.4%) y Cotopaxi (27.6%) (INEC, 2023). En estas provincias, la base de la alimentación de la población rural es la papa. Por lo tanto, el consumo de este tubérculo con elevados contenidos de Fe y Zn podría contribuir a mejorar la dieta y combatir la DCI. A continuación, se describen los trabajos realizados por el INIAP para incrementar los contenidos de Fe y Zn a través de la biofortificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la última década el INIAP ejecutó actividades para identificar germoplasma con altos contenidos de Fe y Zn para promover su uso directo o como progenitores en el desarrollo de variedades biofortificadas. Se utilizaron dos estrategias: 1) mejoramiento genético y 2) biofortificación agronómica con el uso de fertilizantes de Fe y Zn. Para la primera estrategia, se caracterizaron 30 clones promisorios, ocho variedades mejoradas y cuatro nativas. Se evaluaron los contenidos de Fe y Zn, la heredabilidad de estos caracteres y el efecto del ambiente sobre sus contenidos. Para la segunda estrategia, se evaluó si la aplicación foliar y al suelo de fertilizantes con Fe y Zn pueden incrementar su contenido en el tubérculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biofortificación mediante mejoramiento genético: Se observó una gran variación en el contenido de Fe y Zn. Sobresalieron las variedades mejoradas INIAP-Victoria, INIAP-Fripapa, INIAP-CIP-Libertad, INIAP-Natividad y los clones 98-38-12 y 07-46-8, que presentaron los mayores valores de Fe, Zn, rendimiento y contenido de vitamina C (Cuadro 1). La heredabilidad para Fe estuvo comprendida entre 0.32 y 0.96, mientras que para Zn estuvo entre 0.20 y 0.69. Estos valores se encuentran dentro de los rangos reportados por Brown et al., (2010, 2011), lo que indica que el mejoramiento genético es una estrategia efectiva para incrementar el contenido de Fe, mientras que para Zn el proceso sería menos efectivo debido a la mayor influencia ambiental. Se observó un efecto significativo del ambiente sobre los contenidos minerales, lo cual concuerda con lo discutido por Rivadeneira et al., (2016). Resultados similares en germoplasma de Perú fueron obtenidos por Burgos et al., (2007; 2009).

Biofortificación agronómica: Para el contenido de Zn se observó un incremento del 151% con aplicaciones foliares y del 91% con aplicaciones al suelo, mientras que para Fe no se observó un aumento significativo (Kromann et al., 2017). El clon 98-38-12, destacado por su contenido de minerales, fue liberado como variedad mejorada en el

XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA
XI CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA

año 2023. Actualmente, el INIAP realiza acciones para promover el cultivo y consumo de esta y otras variedades con altos contenidos minerales en zonas con deficiencia de Fe.

Cuadro 1. Variación de los contenidos de Fe, Zn, Vitamina C y Rendimiento en variedades y clones promisorios del INIAP.

Variedad	Fe ppm PS	Zn ppm PS	Vit C mg/100g PF	t/ha
INIAP-Victoria	48.0	21.2	21.0	46.5
INIAP-Fripapa	41.1	15.7	18.2	43.4
INIAP-CIP-Libertad	42.0	18.2	34.1	40.0
Superchola	48.0	15.0	22.1	39.9
INIAP-Natividad	42.5	16.6	20.1	39.5
98-38-12	45.2	17.5	20.1	37.0
07-46-8	43.7	18.5	19.1	30.8
07-32-1	44.0	15.6	20.5	28.8
Yana Shungo	42.0	12.0	21.0	20.0
Puca Shungo	37.0	9.5	20.0	18.0

ppm= partes por millón, PS= Peso seco, PF= Peso fresco, t/ha= toneladas/hectárea

CONCLUSIONES

Existió variación genética para los contenidos de Fe y Zn en el germoplasma evaluado. Altos valores de heredabilidad se observaron para contenidos de Fe, mientras que para Zn los valores fueron bajos.

Un fuerte efecto del ambiente sobre los contenidos de Fe y Zn se observaron.

La biofortificación agronómica es una opción para incrementar el contenido de Zn, mientras que para Fe la mejor opción es a través del mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFÍA

Brown, C. 2005. Antioxidants in potato. *American Journal of Potato Research*, 82, 163-172.

Brown, C.R.; Haynes, K.G.; Moore, M.; Pavek, M.J.; Hane, D.C.; Love, S.L.; Novy, R.G.; Miller, J.C. (2010). Stability and broad-sense heritability of mineral content in potato: Iron. *American Journal of Potato Research* 87:390-396.

Brown, C.R.; Haynes, K.G.; Moore, M.; Pavek, M.J.; Hane, D.C.; Love, S.L.; Novy, R.G.; Miller, J.C. (2011). Stability and broad-sense heritability of mineral content in potato: Zinc. *American Journal of Potato Research* 88:238-244.

Burgos, G.; Amoros, W.; Morote, M.; Stangoulis, J.; Bonierbale, M. 2007. Iron and zinc concentration of native andean potato varieties from a human nutrition perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87 (4): 668-675.

Burgos, G.; Auqui, S.; Amoros, W.; Salas, E.; Bonierbale, M. 2009. Ascorbic acid concentration of native Andean potato varieties as affected by environment, cooking and storage. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22 (2009) 533-538.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2023). Primera encuesta especializada sobre desnutrición infantil. ecuadorencifras.gob.ec

Kromann, P., Valverde, F., Alvarado, S., Vélez, R., Pisuña, J., Potosí, B., ... & Devaux, A. (2017). Can Andean potatoes be agronomically biofortified with iron and zinc fertilizers?. *Plant and Soil*, 411(1), 121-138.

Rivadeneira, J., Ortega, D., Morales, V., Monteros, C., & 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.*). *Revista Latinoamericana de la Papa*, 20(1), 32-45.

SIMPOSIO 3:

Raíces de equidad “mujeres que cultivan ciencia, innovación y emprendimiento en el rubro papa”

Liderado por: Victoria Mayancela

Liderazgo femenino y transformación agroalimentaria en Latinoamérica: enfoque en la cadena de la papa (*Rol de la mujer, innovación y valor agregado*)

Sofía Ayala

En América Latina y el Caribe, las mujeres rurales desempeñan un rol clave en la seguridad alimentaria, la conservación de la agrobiodiversidad y la transmisión de saberes ancestrales. No obstante, persisten profundas desigualdades: poseen entre el 15 % y 26 % de las tierras agrícolas y solo el 5 % accede a servicios de extensión adaptados. En la región andina, estas brechas se acentúan, a pesar de que las mujeres lideran procesos fundamentales en la cadena de valor de la papa (siembra, selección, almacenamiento, transformación y conservación de variedades nativas).

Estudios de caso evidencian que iniciativas lideradas por mujeres —como la transformación de papa en chips, harinas, bioinsumos y la implementación de biofábricas comunitarias— han fortalecido su autonomía económica, resiliencia climática y participación en espacios organizativos. Estas experiencias, apoyadas por la cooperación internacional y organizaciones locales, han demostrado impactos positivos en la generación de ingresos, reducción de costos y empoderamiento femenino.

El análisis interseccional resalta barreras estructurales vinculadas al acceso a tierra, crédito, tecnología y mercados. Se propone impulsar cadenas de valor inclusivas y fortalecer capacidades mediante herramientas como el CGA y el WEAI. Reconocer a las mujeres como agentes de transformación es esencial frente a crisis climáticas, alimentarias y económicas, y exige compromisos de las instituciones públicas, la academia y la cooperación internacional para cerrar brechas y potenciar un desarrollo rural sostenible.

Desafíos de Género en la Ciencia y Tecnología en Colombia

Olga Y. Pérez-Cardona, Claudia P. Villota-Caicedo

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia. Sede Central. Km 14
Vía Mosquera – Bogotá - Colombia.

Autor de correspondencia: oyperez@agrosavia.co

En Colombia, persisten brechas de género significativas en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI). Aunque las mujeres representan el 54% de los graduados en programas de pregrado y maestría en STEM: Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), su presencia decrece notablemente en los niveles de doctorado y en la actividad investigativa, donde constituyen menos del 40% del personal vinculado y lideran apenas el 30% de los grupos de investigación (Paz y Pardo, 2024). Esta situación contrasta con casos como Brasil o Argentina, donde se ha avanzado notablemente hacia la paridad. En Colombia, esta "menor huella investigativa" femenina sigue dificultando su acceso a oportunidades de financiación, debido no sólo a responsabilidades de cuidado, sino también a barreras estructurales de género que limitan su avance y visibilidad en la carrera científica.

A pesar de este contexto adverso, las mujeres han dejado una marca significativa en la investigación agropecuaria, particularmente en el cultivo de papa. Desde áreas especializadas como el mejoramiento genético, fitopatología, entomología y edafología, numerosas investigadoras han contribuido decisivamente al fortalecimiento del conocimiento técnico y científico en Colombia, ganando reconocimiento tanto nacional como internacional. Lo han hecho mientras enfrentaban un entorno predominantemente masculino, conciliando su vida personal y profesional, y demostrando su excelencia y resiliencia.

No obstante, estos logros continúan siendo la excepción más que la regla, lo que ha motivado al Estado colombiano, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a implementar estrategias para visibilizar a las mujeres en la ciencia, potenciar sus capacidades y reducir las barreras que condicionan su participación y ascenso.

En consonancia con este esfuerzo, AGROSAVIA ha avanzado en la construcción de una institucionalidad más equitativa e inclusiva, a través de iniciativas como su Política de Equidad, Igualdad y Diversidad (2021). Esta política orienta acciones internas para promover una cultura organizacional sensible al género y a la diversidad, a la vez que guía el trabajo con las comunidades rurales, favoreciendo espacios que fortalecen la participación activa de mujeres, personas con orientaciones sexuales e identidades de género diversas (OSIGD), pueblos étnicos y poblaciones tradicionalmente excluidas. Estas estrategias se complementan con acciones concretas como la transversalización del enfoque de género y diversidad en la Agenda Dinámica Corporativa (ADC) y la generación de entornos participativos en investigación, transferencia y apropiación social del conocimiento. Además de mejorar la calidad y pertinencia de la investigación agropecuaria, estas iniciativas generan referentes positivos para niñas y jóvenes,

inspirándolas a proyectarse como futuras científicas y agentes transformadoras del desarrollo rural colombiano.

Referencias:

- Paz A, Pardo-Díaz C (2024) *Female researchers are under-represented in the Colombian science infrastructure*. PLoS ONE 19(3): e0298964. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298964>
- Buitrago Infante, L. B. (2025). *Informe final consultoría: Transversalización del enfoque de género y diversidad en las actividades técnicas, de investigación, transferencia y apropiación social de AGROSAVIA*. Consultoría para el BID. Bogotá, Colombia.

¿Qué acciones concretas pueden impulsarse desde instituciones públicas, académicas y de cooperación para promover una mayor equidad de género en el desarrollo del rubro papa?

Ing. MBA. Ivonne Aguilar

Resumen:

Tomando en cuenta que el cultivo de la papa, en la cosmovisión andina, no es solo una actividad agrícola, sino una práctica profundamente ligada a la relación del ser humano con la tierra, la naturaleza y lo sagrado. La papa, como cultivo ancestral, es concebida como un regalo de la Pachamama, la Madre Tierra, y su cultivo implica un profundo respeto y reciprocidad con ella.

Dentro de las acciones estratégicas para fomentar la equidad de género en el rubro productivo de la papa a largo alcance, se enrumban bajo el dimensionamiento de seis ámbitos clave, como lo son: política, económica, social, tecnológica, ambiental y legal.

En el ámbito político, se debe integrar transversalmente el enfoque de género en las políticas agrarias y territoriales, con participación femenina en la gobernanza en el cultivo de la papa, implica la creación de espacios y mecanismos que permitan a las mujeres tener voz y voto en las decisiones relacionadas con la producción, acceso a recursos, y beneficios del cultivo. Esto incluye la participación en la planificación agrícola, la gestión de la tierra, la toma de decisiones sobre variedades de papa, y el acceso a tecnologías y mercados. Se busca empoderar a las mujeres para que asuman roles de liderazgo y tomen decisiones informadas que beneficien a sus comunidades y familias.

En lo económico, se recomienda crear mecanismos de financiamiento y comercialización diferenciados para mujeres productoras una de ellas ya se implementa desde el Ministerio de Agricultura y Ganadería con la incorporación del sello violeta de la Agricultura Familiar Campesina, fortaleciendo su autonomía financiera.

En el área social, es imprescindible el fortalecimiento de capacidades mediante formación en liderazgo, gestión productiva y alfabetización digital, fomentando redes de mujeres rurales organizadas.

Desde la perspectiva tecnológica, se promueve el desarrollo participativo de innovaciones apropiadas que reduzcan la carga laboral de las mujeres en el cultivo de la papa, como herramientas agrícolas adaptadas y plataformas digitales de asistencia técnica.

En el área ambiental, se reconoce el rol clave de las mujeres en la conservación de semillas, la agroecología y la gestión de los recursos naturales, incentivando su liderazgo en prácticas sostenibles.

Finalmente, a nivel legal, se plantea garantizar el acceso igualitario a la tierra, el agua, la justicia agraria y servicios técnicos, fortaleciendo marcos normativos con perspectiva de género para reducir desigualdades estructurales.

La implementación de estas acciones debe ser articulada entre instituciones públicas MAG, MAATE, GAD provincial, cantonales y parroquiales, la academia, la cooperación internacional y las organizaciones de mujeres rurales.

Los indicadores de mediano y largo plazo permitirán medir el avance en participación, acceso a recursos, adopción tecnológica y autonomía económica. El impacto social esperado es una transformación estructural del sector papa hacia sistemas más justos, sostenibles e inclusivos, donde las mujeres rurales ejerzan plenamente sus derechos, lideren procesos productivos y contribuyan activamente al desarrollo territorial con equidad de género.

Agropapa

Paulina López

AGROPAPA es una Asociación de pequeños y medianos productores de diferentes zonas y comunidades de la provincia de Tungurahua desde el 2010. Integrado por 75 jefes de hogar de los mismos 35 somos mujeres enfocando nuestro trabajo en procesos de Organización, Capacitación, Producción y la Comercialización Asociativa.

AGROPAPA, es el resultado de las plataformas de concertación y proyectos compartidos, en trabajo conjunto de instituciones públicas y privadas (INIAP, CIP) para crear el AGRONEGOCIO ASOCIATIVO DE LA PAPA; en el año 2014 Agropapa se constituye Jurídicamente bajo la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria con la denominación de **ASOCIACION DE PRODUCTORES AGRICOLAS DEL RUBRO PAPA CONPAPA TUNGURAHUA “AGROPAPA” mediante la Resolución: SEPS-ROEPS-2014-900439**; como una entidad sin fines de Lucro de carácter social que permite contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las familias indígenas y campesinas de la provincia de Tungurahua

Indicar que, en Tungurahua, las mujeres desempeñan un papel crucial tanto en la agricultura como en los emprendimientos, representando una fuerza productiva significativa en la provincia. El 60% de los 84,000 productores rurales son mujeres, quienes están liderando iniciativas agrícolas y de emprendimiento, impulsando la economía local y el desarrollo rural, este importante impulso ha sido por la activa decisión de las instituciones como HGPT, MAG, MUNICIPALIDAD DE AMBATO y en especial la cooperación de TRIAS, GIZ, IICA, CORPOAMBATO que han visto como prioridad vincular en la agenda institucional la ESTRATEGIA AGROPECUARIA DE TUNGURAHUA procesos de capacitación y formación en temas de Asociatividad, Liderazgo, con principios gerenciales y administrativos, uso de la tecnología que han permitido fortalecer el desarrollo de los emprendimientos en la Provincia. De ahí que el rol de la mujer no es solo de socia, también somos parte de las directivas en caso de AGROPAPA el 40 % de los miembros del directorio somos mujeres. Debo citar que en el Cantón Píllaro de la Provincia de Tungurahua, la gran mayoría de Asociaciones son conformadas casi en su totalidad por mujeres que constituyen la mayor parte de la fuerza productiva en la agricultura rural de Tungurahua, demostrando su capacidad para generar ingresos y garantizar la seguridad alimentaria.

Del 2010 al 2018, AGROPAPA desarrolla su principal actividad económica en la comercialización directa del productor al consumidor de la papa en fresco y semilla permitiendo contribuir al incremento de ingresos económicos a nuestras familias pero en este proceso aspectos como la presencia de nuevas plagas y enfermedades (punta morada de la papa), factores climáticos adversos como sequías extremas, heladas, granizadas y la variación de precios han incidido que la actividad agrícola del campo se vea afectada por la migración del campo a la ciudad y al extranjero, ocasionando un cambio de actividad agrícola, que es el reflejo que la parte productiva es desarrollada por personas en su mayoría de avanzada edad, y de ahí el compromiso institucional de fomentar el recambio generacional.

A partir del 2018 con la obtención de nuestro centro de acopio se ve necesario que demos un paso más en la cadena de valor de la papa y comencemos a procesar en especial las variedades nativas de colores que son parte de la biodiversidad existente en el país que aproximadamente más de 300 variedades según el INIAP, donde el rol

del agricultor en especial de las mujeres ha sido el de conservación para el autoconsumo dando del poco interés productivo y comercial de estas variedades en nuestro país.

Pero ahí la importancia de la gestión de proyectos que han impulsado el rescate y conservación de las variedades nativas como una alternativa de promover ingresos económicos para nuestros asociados, con la comercialización bajo contrato y acuerdo comercial se proveía de papa a la empresa Inalproces bajo un precio fijo durante todo el año, permitiendo al productor garantizar sus ingresos económicos y no especular con la oferta y demanda de los precios en las variedades tradicionales. Siendo nuestro aliado comercial en calidad de proveedores de materia prima hasta la actualidad.

Pero en el camino se presentan nuevos retos a superar como el 2020 la pandemia ocasiono que nuestros productos no puedan ser comercializados por el cierre total del acceso a las comunidades y la libre circulación, donde fue importante contar con nuestro centro de acopio y fue posible iniciar el emprendimiento de las papas chips consolidando a AGROPAPA como una iniciativa agro-empresarial asociativa del rubro papa enfocada en el fortalecimiento organizativo, producción, comercialización de la papa en fresco, semilla, generación de valor agregado mediante la marca "YAPU" chips de papa nativa de colores y la prestación de servicios como mecanización agrícola a la actualidad.

Nuestro emprendimiento vincula fuentes de trabajo para jóvenes y mujeres que son parte de la Asociación, se ha establecido un precio fijo para la papa que cumple las especificaciones técnicas, se cuenta con planificación de siembras y cosecha a razón de 2 Ha mensuales promoviendo el trabajo de más de 100 jornales por Ha cultivada.

Con nuestro producto YAPU chips transmitimos los saberes ancestrales y también la oportunidad de contar a la población con un producto único en su segmento por la coloración natural y sus aportes en energía, fibra, Hierro, Zinc, Vitamina C, Potasio y especialmente los antioxidantes que son beneficiosos para la salud. Pero ahí la realidad en nuestro país que, contando con nuestros alimentos de muy buenas características alimenticias, perdura la desnutrición infantil e invito a poner la mirada en estas alternativas de productos como la papa que es la reina de este evento el CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA PAPA con la presencia de investigadores, científicos, técnicos que ponen su mayor esfuerzo y conocimiento para más de 80 mil productores que en un 90 % son pequeños productores que realizan una agricultura de autoconsumo.

Si bien las mujeres demuestran una gran capacidad para emprender, también enfrentan desafíos como el acceso a financiamiento que en los últimos años es posible por medio de los programas estatales, también surge la necesidad de capacitación en áreas clave como gestión empresarial y tecnología; como vincular las iniciativas productivas con las nuevas tendencias de mercado el uso adecuado de redes sociales y la dificultad de conciliar las responsabilidades familiares con el emprendimiento en especial de las mujeres rurales que son las responsables del hogar por la ausencia del hombre que por situación de trabajo en otras actividades productivas.

Empresas lideradas por mujeres con productos diferenciados en mercados locales o de exportación.

Paola Ramón

¿Cuáles son las principales barreras estructurales y políticas que enfrentan las mujeres en el acceso a tecnología, financiamiento y mercados diferenciados en el contexto agroalimentario?

Gracias por la pregunta. Este es, sin duda, un desafío transversal que afecta a todas las cadenas de valor agrícola. Si bien algunas cadenas han avanzado más que otras, **en Ecuador las mujeres siguen enfrentando barreras estructurales y políticas que se repiten, sin importar el rubro.**

Una de las primeras limitaciones es la **percepción del rol de la mujer dentro del sistema agroalimentario**. Aunque participan activamente en casi todos los procesos —desde la siembra y cosecha hasta la comercialización—, muchas veces **no son reconocidas solo como productoras**. Esto limita su presencia en espacios de decisión en las directivas. Por ejemplo, la mayoría no posee títulos de propiedad sobre la tierra, lo que las excluye automáticamente de créditos, subsidios o programas de tecnificación. Además, hacemos un me culpa a la cooperación donde se basan propuestas de escritorio, donde el apoyo no está costumizado a las necesidades reales del campo las capacitaciones existentes no siempre consideran sus horarios, responsabilidades de cuidado o necesidades específicas.

En cuanto al **acceso a tecnología, la brecha es aún más profunda**. No se trata de falta de interés, sino de falta de condiciones. **El 27% de los hogares rurales tiene acceso a Internet, y aún menos cuentan con dispositivos tecnológicos adecuados**. A esto se suma el analfabetismo digital, que afecta especialmente a las mujeres rurales, limitando su capacidad de aprovechar herramientas básicas para la producción y comercialización.

El financiamiento es otra gran barrera. Las mujeres rurales con frecuencia están fuera del sistema financiero formal. No tienen historial crediticio, garantías, ni productos financieros diseñados para su realidad productiva. Aunque existen líneas dirigidas a mujeres, **pocas están adaptadas a las particularidades de cada cultivo, y casi ninguna ofrece un acompañamiento técnico cercano**.

En el ámbito agroexportador, la situación también refleja brechas profundas. Solo una de cada cinco empresas agroexportadoras en el mundo es propiedad o está dirigida por una mujer. En Ecuador, según FEDEXPOR, la participación femenina en el empleo formal del sector exportador ha crecido del 37,4% en 2013 al 40,7% en 2023. Sin embargo, en el sector agrícola exportador ha disminuido, pasando del 46,2% al 38,2% en el mismo período.

Una de las razones de esta caída tiene que ver con **las dificultades de acceso a mercados diferenciados como comercio justo y orgánicos, exportaciones o compras públicas**. Las mujeres que cultivan productos de buena calidad no logran cumplir con los estándares técnicos o certificaciones por los altos costos que estas representan, no por falta de capacidad, sino por falta de financiamiento y de acompañamiento técnico tanto el tema productivo como en comercial o para realizar un

adecuado plan de negocios, identificar acuerdos comerciales justos y oportunidades comerciales

Frente a este escenario, hay esfuerzos importantes en marcha. **Ecuador ha incorporado la perspectiva de género en sus políticas comerciales y recientes acuerdos internacionales suscritos.** En febrero, los Sectores Estratégicos del país se sumaron a la Iniciativa de Paridad de Género y Economía Violeta. Desde el sector privado también hay señales positivas, como **el aumento de mujeres en cargos directivos, especialmente en comercio exterior.**

Las mujeres lideran el 52,7 % de los cargos gerenciales en empresas exportadoras de Ecuador, y el 78% del personal femenino en comercio exterior cuenta con formación universitaria. Estos avances muestran cómo la inclusión de las mujeres potencia la competitividad y sostenibilidad del comercio exterior ecuatoriano según reveló un estudio realizado por la Federación Ecuatoriana de Exportadores (Fedexpor) y el Capítulo Ecuador de la Organización de Mujeres en el Comercio Internacional ..

Desde iniciativas como **SheTrades** del Centro de Comercio Internacional, en colaboración con el SERCOP, se está capacitando a mujeres en contratación pública., se han desarrollado 35 talleres en 11 provincias y dos webinars internacionales, alcanzando 1.723 mujeres capacitadas. El Presidente Daniel Noboa se adhirió a la Campaña Global GRPP del ITC con compromisos concretos para promover la inclusión de mujeres en la contratación pública. ITC-SheTrades acompaña reformas normativas, entre ellas la Ley Orgánica para Impulsar la Economía de las Mujeres Emprendedoras y la Ley de Integridad Pública, ambas con disposiciones que establecen preferencias para mujeres en procesos de contratación. El ITC a ha producido 1.000 ejemplares de una guía práctica en español y kichwa sobre cómo vender al Estado dirigida a mujeres del sector agrícola.

El ITC implemento **She Trade** por primera vez en el continente Americano, específicamente en Ecuador un piloto en la cadena de valor del plátano verde con seis asociaciones de productores distribuidas en cuatro provincias de la Costa y la Amazonía, con el objetivo de visibilizar y mejorar las condiciones de las mujeres en los distintos eslabones del proceso productivo para la exportación. Se identificaron los roles que mujeres y hombres desempeñan en cada etapa de la cadena productiva, así como sus diferencias en participación organizativa, toma de decisiones, acceso a beneficios, recursos y visibilidad dentro de la asociación. También se recogieron percepciones sobre equidad y reconocimiento del trabajo femenino. Se incorporando un módulo adicional que permitió preparar a las mujeres líderes a presentar una propuesta de proyecto, un pitch de venta del proyecto para acceder a fondos, en base a este se entregó fondo semilla para proyectos que mejoren las condiciones de trabajo de las plantas de pelado manejados por mujeres.

En definitiva, **cerrar estas brechas sí es posible**, pero se requiere **voluntad política, políticas públicas con enfoque de género, financiamiento adecuado, acompañamiento técnico territorial y una real inclusión de las mujeres rurales en todas las etapas de la cadena de valor.**

Porque cuando una mujer accede a tecnología, financiamiento y mercados diferenciados, no solo transforma su vida: transforma su comunidad.

PANEL:

1. ¿Qué estrategias han sido clave para visibilizar y fortalecer el liderazgo de las mujeres en la cadena de valor de la papa, desde la investigación científica hasta el emprendimiento comercial? (Olga Pérez)

En Colombia persisten importantes brechas de género en el ámbito de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). Aunque las mujeres representan el 54 % de los graduados en programas de pregrado y maestría en áreas STEM, su participación disminuye considerablemente en los niveles de doctorado y en la actividad investigativa, donde representan menos del 40 % del personal y lideran solo el 30 % de los grupos de investigación. Esta desigualdad responde a barreras estructurales de género, responsabilidades de cuidado y limitada visibilidad profesional, lo que restringe su acceso a financiamiento y su avance en la carrera científica.

Pese a estas limitaciones, las mujeres han realizado aportes significativos en la investigación agropecuaria, especialmente en el cultivo de papa, desde disciplinas como mejoramiento genético, fitopatología, entomología y edafología, obteniendo reconocimiento nacional e internacional. No obstante, sus contribuciones aún son excepcionales en un entorno predominantemente masculino.

Frente a este contexto, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y entidades como AGROSAVIA han implementado estrategias para promover la equidad, incluyendo la Política de Equidad, Igualdad y Diversidad (2021) y la incorporación del enfoque de género en su Agenda Dinámica Corporativa. Estas acciones buscan fortalecer una institucionalidad inclusiva, mejorar la calidad de la investigación agropecuaria y generar referentes positivos para niñas y jóvenes en el ámbito científico y rural.

2. ¿Cuáles son las principales barreras estructurales que enfrentan las mujeres en el acceso a tecnología, financiamiento y mercados diferenciados en el contexto agroalimentario? (Paola Ramón)

En el contexto agroalimentario, las mujeres enfrentan barreras estructurales y políticas que limitan su acceso a recursos clave. Su rol productivo sigue subvalorado, lo que restringe su participación en espacios de decisión y su acceso a tierra, crédito y asistencia técnica. La escasa conectividad digital, el analfabetismo tecnológico y la falta de dispositivos adecuados dificultan el acceso a tecnologías.

En términos financieros, las mujeres rurales suelen estar fuera del sistema formal por falta de garantías y productos adaptados a sus realidades. Además, acceder a mercados diferenciados (orgánicos, comercio justo, compras públicas) es complejo por los altos costos de certificación y la falta de acompañamiento técnico y comercial.

Pese a ello, hay avances. Ecuador ha incorporado enfoque de género en sus políticas comerciales y programas como **SheTrades** han fortalecido capacidades de más de 1.700 mujeres, promoviendo reformas normativas y pilotos en cadenas como la del plátano verde. Sin embargo, cerrar estas brechas requiere voluntad política, políticas públicas inclusivas, financiamiento adecuado

y asesoría técnica localizada. El acceso de las mujeres a estos recursos no solo mejora su situación individual, sino que fortalece a sus comunidades.

3. ¿Cómo han contribuido las innovaciones lideradas por mujeres a transformar prácticas tradicionales en el cultivo, transformación y comercialización de la papa en sus territorios? (Paulina López - AGROPAPA)

Johana Paulina López, Ingeniera Agrónoma, forma parte de AGROPAPA desde 2010, asociación conformada por 75 productores —35 de ellos mujeres— dedicada a la producción, comercialización y transformación de papa en la provincia de Tungurahua. A través de alianzas con instituciones públicas y privadas (INIAP, CIP, TRIAS, GIZ, IICA, entre otras), la organización ha fortalecido procesos de formación en liderazgo, asociatividad y gestión administrativa con enfoque de género, promoviendo el rol protagónico de las mujeres en la agricultura y en los órganos de decisión (40 % del directorio de AGROPAPA está conformado por mujeres).

Inicialmente enfocada en la venta directa de papa fresca y semilla, la asociación enfrentó desafíos como plagas, variabilidad climática y migración rural, lo que motivó la incorporación de valor agregado. En 2018, con la habilitación de su centro de acopio, AGROPAPA inició la transformación de variedades nativas de papa en chips, naciendo el emprendimiento “YAPU Chips”. Esta iniciativa agroempresarial garantiza precios justos, genera empleo local —más de 100 jornales por hectárea— y promueve la conservación de la biodiversidad alimentaria.

YAPU Chips es un producto diferenciado por su valor nutricional y origen ancestral, orientado a mejorar los ingresos rurales y contribuir a la seguridad alimentaria. A pesar de los logros, persisten desafíos relacionados con el acceso a financiamiento, digitalización, gestión empresarial y conciliación del trabajo productivo y reproductivo, especialmente para las mujeres rurales. AGROPAPA representa un modelo exitoso de agronegocio asociativo con liderazgo femenino en el desarrollo rural sostenible.

4. ¿Qué acciones concretas pueden impulsarse desde instituciones públicas, académicas y de cooperación para promover una mayor equidad de género en el desarrollo del rubro papa? (Ivonne Aguilar)

Acciones para promover la equidad de género en el desarrollo del rubro papa

El cultivo de la papa, arraigado en la cosmovisión andina, trasciende lo agrícola y representa una práctica cultural y espiritual vinculada a la Pachamama. Promover la equidad de género en este rubro requiere una intervención integral en seis ámbitos estratégicos: político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal.

- **Político:** Incorporar el enfoque de género en políticas agrarias y territoriales, asegurando la participación de las mujeres en la gobernanza, planificación y toma de decisiones en torno al cultivo, tecnologías y acceso a mercados.

- **Económico:** Impulsar mecanismos diferenciados de financiamiento y comercialización, como el *sello violeta* del MAG, para fortalecer la autonomía económica de las productoras.
- **Social:** Fortalecer capacidades en liderazgo, gestión productiva y alfabetización digital, promoviendo redes organizadas de mujeres rurales.
- **Tecnológico:** Fomentar innovaciones participativas que alivien la carga laboral femenina, incluyendo herramientas adaptadas y plataformas digitales de asistencia técnica.
- **Ambiental:** Reconocer e incentivar el rol de las mujeres en la conservación de semillas, agroecología y gestión de recursos naturales.
- **Legal:** Garantizar acceso igualitario a tierra, agua, justicia agraria y servicios técnicos mediante marcos normativos con enfoque de género.

Estas acciones deben ser articuladas entre instituciones públicas, academia, cooperación internacional y organizaciones de mujeres. A mediano y largo plazo, se espera una transformación estructural del sector hacia sistemas más inclusivos, sostenibles y justos, con mujeres rurales ejerciendo plenamente sus derechos y liderando el desarrollo territorial con equidad.

SIMPOSIO 4:

El futuro del mercado de la papa y productos derivados en América latina: oportunidades y desafíos

Simposio: Mercados de Papa en Ecuador y América Latina

Trent Blare¹, Ana García², Daniela Proaño³, Rubén Flores⁴, Guy Hareau⁵

¹ Centro Internacional de la Papa (CIP), trent.blare@cgiar.org ² Hortaleg, Quito, Ecuador ³ Kiwa, Quito, Ecuador ⁴ Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Quito, Ecuador ⁵ CIP, Lima, Perú

Palabras clave: Mercados de papa, cadenas de valor agroalimentarias, innovación y sostenibilidad

El simposio Mercados de Papa en Ecuador y América Latina reunió a representantes del sector privado, académico y de investigación para analizar las principales tendencias, desafíos y oportunidades en los mercados de papa en Ecuador y América Latina. En la apertura, el moderador destacó la importancia del tubérculo como alimento básico y fuente de ingresos rurales. Posteriormente, representantes de Hortaleg, Kiwa, PUCE y CIP compartieron sus experiencias en distintos segmentos de mercado, desde la investigación, la producción y transformación, y la comercialización y exportación.

Durante la segunda parte, se abordaron los principales desafíos de los mercados de papa. Ellos incluyeron complicaciones logísticas y abastecimiento (contratiempos de coordinación con relación al ciclo agrícola) que se agravan por la informalidad en los canales de comercialización; limitado acceso a crédito y capital de los productores para mejorar esos procesos; desconocimiento de parte de los consumidores y algunos compradores de variedades de papas, especialmente de papas nativas, quienes a veces se sorprenden de las papas de pulpa colores pensando que han sido afectadas por alguna plaga o problema fisiológico; la necesidad de los grandes procesadores y supermercados de tener uniformidad de producto, lo cual no es realista; consumidores que buscan productos más saludables, a veces orgánicos, y la papa que en general no tiene una buena imagen de ser saludables; la vulnerabilidad frente a fluctuaciones de precios y condiciones climáticas que están siendo más severas por el cambio climático; y la presencia de nuevas plagas y enfermedades, como la punta morada.

En la última ronda, se destacaron las oportunidades del sector, como el desarrollo de nichos de valor agregado (i.e., papas nativas, biofortificadas, orgánicas); el potencial de mejorar la articulación entre productores, agroindustrias y consumidores; y la creciente oportunidad de la papa como ingrediente funcional en la alimentación saludable. Se destacó que la papa es muy importante en la seguridad alimentaria y la pandemia reforzó ese conocimiento.

El diálogo con la audiencia permitió profundizar experiencias locales y regionales. Se concluyó que se necesita analizar mejor las cadenas de valor para determinar opciones en nuevos mercados especializados, enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades arriba descritas. De igual manera, se necesita determinar cuáles políticas públicas son necesarias para apoyar estos mercados y cocrearlos con las autoridades y el sector privado.

SIMPOSIO 5:

Agricultura para la vida: desde sistemas agroalimentarios degenerativos a regenerativos en los Andes

Organizadores: Fried, Michelle; Navas, Diego; Sherwood, Stephen

Moderador: Trent Blare

I. Introducción

Frente a la degradación de los sistemas planetarios de vida, ¿cómo pueden las familias, tantas rurales como urbanas, pasar de ser una fuente del problema a una fuente de solución a través de su actividad más básica: la búsqueda diaria de alimentos?

Hoy en día, a nivel mundial, los plaguicidas matan más personas que las guerras y los homicidios combinados. En nuestra búsqueda de resolver el reto del hambre crónica, creamos una pandemia peor: el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades crónicas. Irónicamente, la comida es la primera causa de la muerte a través del planeta, incluyendo en los Andes. A la vez, la “comida moderna” – su producción, circulación y consumo – genera la tercera parte de los Gases de Efecto Invernadero detrás del calentamiento global, que un creciente número de científicos argumentan pone en duda la existencia de nuestra especie. Cada día es más evidente que nuestros sistemas agroalimentarios modernos están más orientados a la lógica de ganar en el mercado que a cuidar el buen funcionamiento de nuestros cuerpos, las relaciones sociales, las ecologías y los ecosistemas de los cuales nuestras vidas últimamente dependen.

A pesar de esta situación preocupante, es necesario resaltar la emergencia de diversos contramovimientos a lo largo de la sierra andina, incluyendo en la agroecología y el consumo responsable que buscan internalizar las “externalidades”, redistribuir los beneficios generados por los nuevos conocimientos y tecnologías, y rehabilitar las relaciones humanas-y-más-que-humanas. Tales movimientos muestran que una co-producción de alimentos socialmente justos y ambientalmente amigables no solo es posible, sino que ya existe, aunque sea sólo en los márgenes sociales del país. Si existe un futuro más promisorio, depende de un público comprometido y capaz de balancear sus deseos por el crecimiento económico y la prioridad de cuidar la salud humana y rehabilitar y restaurar los ecosistemas de los que todos dependemos.

En este simposio, les invitamos a pioneros de tres movimientos promisorios a sistemas agroalimentarios capaces de rehabilitar las ecologías y restaurar los ecosistemas: el manejo ecológico de suelos, la ganadería regenerativa y “el buen comer”. Luego, recibiremos las preguntas de la audiencia, para guiar un foro discusión sobre cómo podemos transicionar hacia una comida más regenerativa.

II. Objetivos:

- Conocer tres experiencias de los diferentes contra-movimientos a favor de sistemas agroalimentarios regenerativos en los Andes: 1) rehabilitación de cangahua, 2) la ganadería regenerativa, 3) la cocina regenerativa.

- Debatir los elementos para una transición hacia sistemas agro-alimentarios más regenerativos

III. Preguntas guía:

¿Cómo pueden las familias, tanto rurales como urbanas, pasar de ser una fuente de los problemas de degradación planetaria a ser una fuente de solución a través de sus prácticas agro-alimentarias?

¿Cómo se puede acelerar una transición hacia sistemas agroalimentarios más regenerativos?

IV. Ponencias: 45 minutos

Presentación 1. Del desierto al oasis: ayudandoles a los agricultores a rehabilitar la cangahua y a convertirse en agentes de restauración de ecosistemas en la Sierra Ecuatoriana, Stephen Sherwood, 15 minutos

Summary

La mayoría de pequeños productores andinos en Ecuador cultivan Andisoles desagregados de ceniza o cangahua. La cangahua expuesta cubre alrededor de 200.000 ha del norte de Ecuador. Compuesta por ceniza de riodacita, rica en sílice y baja en óxidos de metales alcalinos, la cangahua a menudo contiene entre un 1 a 3% de MOS. La rehabilitación de cangahua es estratégica por al menos dos razones; es donde viven las familias más pobres y marginadas y, dado el potencial de las tierras altas para acumular el 10% o más de MOS, cientos de miles de hectáreas degradadas de cangahua tienen una gran capacidad para aumentar la extracción de carbono atmosférico. Trabajando con 150 cultivadores de cangahua durante los últimos tres años, hemos encontrado diversas formas de superar las brechas de conocimiento e innovar para lograr una mayor productividad y la rehabilitación biológica del suelo. A través de la comprensión ecológica de la formación de bosques nativos y ecosistemas clímax, y del análisis histórico de su degradación, los participantes cuestionan muchas premisas de la agricultura convencional. Por ejemplo, muchas personas creen que la nutrición proviene principalmente del suelo, cuando en realidad, los ecosistemas terrestres se forman al revés. Mediante experimentos, los participantes han descubierto que los fotosintatos de las plantas alimentan las poblaciones microbianas, impulsando unq "esponja del suelo" -- el centro de organización de los ecosistemas terrestres. Mediante la microscopía, los agricultores aprenden a identificar grupos microbianos y sus funciones en la salud del suelo vis-a-vis las etapas sucesionales de las comunidades planta-suelo. Estudiamos como manipular grupos funcionales mediante enmiendas orgánicas, intensificando así la biodiversidad y promoviendo una mayor fotosíntesis y el desarrollo microbiano del suelo. Comprender cómo se organizan y operan los microbiomas planta-suelo puede ayudar a las familias rurales a abrir camino hacia una agricultura más regenerativa, lo que permite una producción y unos medios de vida más seguros, a la vez que se convierten en actores clave en la mitigación del cambio climático.

Presentación 2. De productor comercial de papa a ganadero regenerativo: reflexiones tras 25 años de transformación personal, Diego Navas, 15 minutos

Summary

La presentación de Diego Navas resume su trayectoria desde el cultivo comercial de papa intensivo con altos insumos externos hasta la ganadería regenerativa. Tras la fluctuación del mercado y el aumento de los costos de los agroquímicos a principios de la década del 2000, Diego adquirió la Finca San José, en la región de San Miguel de Los Bancos, en el noroeste de Pichincha. Tras años de pruebas y dificultades con los insumos de la era industrial, tras casarse y tener hijos, decidieron integrar ganado y diversas especies en su operación, comprometiéndose a trabajar con los ecosistemas, en lugar de en su contra. Para su satisfacción, descubrió que los sistemas de bajos insumos externos no solo eran posibles, sino que podían resultar más productivos y económicos que las alternativas industriales que le enseñaron durante su formación en agronomía y que promovían sus colegas productores de papa. El enfoque emergente de Diego para la ganadería regenerativa enfatiza la diversificación conjunta de la genética del ganado y la intensificación de la biodiversidad de los pastos, incluyendo la integración de arbustos y otras especies forestales leñosas para maximizar la fotosíntesis y acelerar la restauración del ecosistema. Gracias a la rehabilitación de la finca familiar, Diego ahora ve la ganadería regenerativa como una alternativa a estos problemas que alejan a la gente del campo y la hacen abandonar la agricultura como forma de vida. Cree que aún estamos a tiempo de corregir los errores del pasado y del presente, y trabajar por las generaciones futuras para que podamos disfrutar de la naturaleza y acceder a alimentos de calidad, libres de pesticidas que tanto afectan nuestra salud.

Presentación 3. Desde la enfermedad hasta la salud: transformando el consumo humano para restaurar la vida

Michelle O. Fried, 15 minutes

Summary

El promedio de la tasa de mortalidad actual está bajando. A pesar de los avances en medicina y en agricultura, la humanidad en general vivirá menos años que sus abuelos. Quienes vivimos y comemos en América Latina tenemos la fortuna de tener fácil acceso a productos locales y frescos. A diferencia de los países industriales “avanzados”, los pequeños agricultores en Ecuador producen la mayor parte de lo que comemos y no la agroindustria. Tenemos la oportunidad de reducir las alarmantes tasas de sobrepeso y obesidad (que actualmente afectan a alrededor del 70 % de la población adulta en lugares como Ecuador) y disminuir el riesgo a enfermedades crónicas como la diabetes, la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares y ciertos cánceres.

Para combatir el calentamiento global, podemos optar por productos cultivados en granjas que cultivan una variedad de alimentos. Como nutricionista, la regla de comer variada y diversa debe guiar el consumo rural y urbano. Al evitar los productos ultraprocesados, apoyamos sistemas agroalimentarios que regeneran nuestra salud y la de nuestros suelos.

Comparto la alegría de consumir cultivos andinos maravillosos, como el yacón, el camote, la oca, la arracacha, el chocho, y los frijoles. Con la diversa variedad de alimentos andinos, se pueden crear comidas ricas en nutrientes que exhiben una gama de colores, texturas, y sabores además de antioxidantes, vitaminas, minerales y fibra. Como consumidores, financiamos el sector agrícola y tenemos el poder de nuestro

consumo consciente. Así podemos transformar el sistema agroalimentario que está trayendo la muerte temprana.

Un número creciente de chefs de la región y activistas del desarrollo promueven la cocina regenerativa con la esperanza de profundizar la interconexión entre la salud humana y el planeta. Los jóvenes pueden desempeñar un papel vital en la defensa de alimentos para la vida, la promoción de alimentos tradicionales, la transformación de los mercados en espacios más seguros y el fomento de conexiones significativas con la tierra, así como de la alegría de vivir.

V. Foro de discusión: tiempo restante (30 minutos)

VI. Conclusiones: Le invitamos al moderador a resumir los puntos claves del foro y sacar algunas conclusiones.

Referencias

Lano, E. 2021. Our Food, Our Health: Nourishing Biodiversity to Heal Ourselves and the Planet. Slow Food's Position Paper on Food and Health, 97 pp. Available at: https://www.slowfood.com/wp-content/uploads/2022/04/EN_posición_cibo_salute_COMPLETO.pdf

Sherwood, S., M. Paredes, P. Oyarzun, R. Borja. 2023. Agricultura y Páramos en el Centro-norte del Ecuador: Cultivo de la Tierra, Amenazas Ambientales y Oportunidades para el Futuro. 2023. Chapter 9 in: R. Hofstede, P. Mena y E. Suarez (eds). Los Páramos del Ecuador: Pasado, Presente y Futuro. USFQ Press: Quito, Ecuador, p. 246-281.

Sherwood, S., M. Caulfield, M. Paredes, R.M. Borja, P. Oyarun. 2024. Response-ability: Establishing Regenerative Soil Management in the Northern Andes. In: N. Uphoff and J. Thies. Biological Approaches to Regenerative and Resilient Soil Systems. CRC Press. p. 459-472.

Una gran tormenta acecha en el horizonte PAHO Position Paper Macroeconomics of ENTs and mental health

SIMPOSIO 6:

Problema del Complejo Punta Morada y Zebra Chip: solución de todos

Liderado por: Ivette Acuña B. Ing. Agr. Ph.D., Fitopatóloga, INIA Chile

Participantes: Dr. Nicola Fiore, Dra. Cecilia Tamborindéguy, Castillo-Carrillo, C.², Blare, T.¹, Herrera, J.¹, Andrade-Piedra, Dra. Carmen Castillo y Gabriele Giaccaglia, Dr. Carlos R. Urias Morales, Dr. Gary Secor

El complejo Punta Morada y Zebra chip causados por la bacteria 'Candidatus Liberibacter solanacearum' (Ca.L.sol), su vector el psílido *Bactericera cockerelli*, y diversos fitoplasmas 'Candidatus Phytoplasma spp.' (Ca.P.spp) avanza rápidamente en Latinoamérica, no solo produciendo pérdidas importantes de rendimiento, sino que también afectando la seguridad alimentaria de las personas con un impacto social y económico negativo para las familias que dependen del cultivo. Además, se debe considerar que, en la mayoría de los países en Latinoamérica, confluyen en los mismos territorios sistemas de diferentes escalas productivas, por lo que el problema es común para toda la cadena de producción. Por lo tanto, es relevante aunar esfuerzos en torno a este problema, conocer las experiencias de los países que lo han enfrentado y qué herramientas tenemos en la región para su contención y manejo. El simposio se enfocará en buscar soluciones desde lo que nos falta para avanzar en el control y prevención, considerando la diversidad de sistemas productivos de Latinoamérica y el rol de la cadena de producción de papa. Se realizarán charlas técnicas cortas enfocadas a las acciones actuales en torno al problema, para después avanzar a una mesa de discusión que nos permita identificar las falencias y necesidades, para finalmente concluir en acciones propuestas.

Detección de *Candidatus phytoplasma* spp. y *Candidatus Liberibacter* spp.

Dr. Nicola Fiore

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Sanidad Vegetal, Avenida Santa Rosa 11315, La Pintana, Santiago, Chile, nfiore@uchile.cl

El control de las enfermedades asociadas a las bacterias '*Candidatus Phytoplasma* spp.' ('Ca. P. spp.') y '*Candidatus Liberibacter* spp.' ('Ca. L. spp.'), representa un enorme desafío fitosanitario, siendo la prevención el único camino a seguir. Los estudios epidemiológicos son fundamentales en cuanto permiten conocer los ciclos de las enfermedades y entender cuándo y cómo actuar para reducir la diseminación de estos patógenos. El uso de plantas libres de 'Ca. P. spp.' y 'Ca. L. spp.' es la base de la estrategia de control de estas bacterias. ¿Cómo es posible establecer el estado fitosanitario de las plantas destinadas a la propagación vegetativa, sobre todo en el caso de estos patógenos para los cuales es improbable la obtención de cultivos purificados? Es necesario desarrollar herramientas de detección sensibles, específicas, rápidas y de bajo costo, basadas mayoritariamente en las variantes de la PCR, que permitan la obtención de resultados lo más certeros posible. El éxito depende de la puesta a punto de los procesos asociados a la detección. La extracción de DNA bacterial de una muestra no es trivial; a pesar de los síntomas observados, la concentración de estas bacterias en los tejidos vegetales es baja (lo que obliga a realizar una PCR anidada); además, es importante recordar que los inhibidores de la PCR son abundantes en los extractos de plantas. En el diseño de partidores y sondas se debe incluir a las secuencias de las cepas autóctonas, lo que significa que, a nivel local, es prioritaria la realización periódica de un monitoreo, para detectar la eventual presencia de nuevas variantes genómicas de los patógenos.

Es evidente que la detección de patógenos, en especial de 'Ca. P. spp.' y 'Ca. L. spp.', es una actividad que tiene muy poco de rutinario. Sin la constante vigilancia del territorio no es posible realizar las actualizaciones de las herramientas de detección y, por lo tanto, es muy alto el riesgo de entregar falsos resultados, favoreciendo así la circulación de material vegetal de baja calidad fitosanitaria.

Consideraciones para el Manejo del Complejo Punta Morada Y Zebra Chip

Dra. Cecilia Tamborindeguy

Departamento de Entomología, Texas A&M University, College Station, TX, Estados
Unidos

Zebra Chip apareció en Texas a principio de siglo causando grandes pérdidas en la producción de papas. Un importante esfuerzo científico fue creado para identificar la causa y entender la epidemiología de la enfermedad, y poder crear un plan de acción eficaz. Este esfuerzo coordinado rápidamente generó conocimiento básico y aplicado cubriendo distintas áreas desde la detección de la bacteria y el psílido vector, el desarrollo de variedades resistentes y el manejo integrado, hasta investigando la base molecular de la patogenicidad de *Liberibacter* para desarrollar estrategias que interrumpen la transmisión del patógeno. Consideraciones importantes para el control de la enfermedad incluyen el haplotipo de la bacteria presente y las características de su transmisión, las especies presentes y las variedades cultivadas, así como las otras plagas que afectan la producción local.

Impactos de Punta Morada Siguiendo el Desarrollo de una Epidemia en Papa y Tomate de Árbol

Navarrete, I.¹, Castillo-Carrillo, C.², Blare, T.¹, Herrera, J.¹, Andrade-Piedra, J.L.³

¹Centro Internacional de la papa, Quito, Ecuador

²Instituto Nacional de Tecnología Investigaciones Agropecuarias, Ecuador

³Centro Internacional de la papa, Lima, Perú

Este estudio analizó los impactos del complejo punta morada y psílido (*Bactericera cockerelli*) en los sistemas de producción de papa (*Solanum* sp.) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la Sierra central de Ecuador. Desde el primer brote en 2012–2013, con pérdidas cercanas al 50%, los agricultores han enfrentado efectos severos y persistentes, que se agravaron durante la epidemia de 2018–2019. Se hicieron 37 encuestas a productores de papa entre el 2019 y 2022, y 43 encuestas a productores de tomate de árbol (en el 2022) para evaluar los impactos del complejo punta morada antes, durante y después de los brotes en: los costos de producción, frecuencia de aplicaciones, sistemas de semillas, y productividad. Los resultados mostraron que en papa los costos aumentaron aproximadamente 60% durante el brote (en comparación con el año antes del brote del complejo de punta morada). Las aplicaciones de pesticidas se incrementaron de 3.9 a 4.8 por ciclo. En papa, también, se observó que la productividad cayó cerca del 80% comparando los años antes y durante el brote del complejo de punta morada. Los volúmenes de semilla que guardaban los productores se redujeron en 90%, con recuperación parcial después de la epidemia. En tomate de árbol, se observó que los agricultores conocen del complejo de punta morada, pero consideran que su manejo no es el adecuado aún. Nuestros resultados mostraron que la productividad de tomate de árbol también se redujo en un 56% durante el brote del complejo punta morada en comparación con el año donde no hubo brote. Las aplicaciones de pesticidas en tomate de árbol también se incrementaron en 47% comparando el año antes y durante el brote del complejo punta morada.

Herramientas y Generación de Conocimientos para la Estrategia del Manejo Regional de la Punta Morada y Zbra chips de la Papa

Dr. Carlos R. Urias Morales

Director Regional de Sanidad Vegetal del Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).

RESUMEN

La generación de conocimientos es elemental para el manejo regional de plagas y enfermedades de la papa y las sociedades científicas tienen un rol importante en la integración de los sectores involucrados en la cadena de producción.

Para la gestión regional de PM y ZCh se requiere un plan de acción con : amplia base de datos, conformación de grupos técnicos especializados, elaboración de cuadrantes epidemiológicos fitosanitarios, armonización de una estructura operativa de campaña o programa MIP para ser aplicada a nivel regional, un sistema de alerta temprana y reacción rápida, manejo de exclusión y prevención, protocolos de reacción o control en base a condiciones de la plaga y un plan de preparación de los ciclos productivos. asimismo, se debe fortalecer las investigaciones o validaciones estratégicas en base a la dinámica de la presencia de brotes epidémicos según el caso y la conformación de la unidad de inteligencia fitosanitaria.

Fortalecer capacidades regionales, especialmente en diagnóstico, sistemas de monitoreo mediante imágenes espectrales utilizando drones o satélites, una regulación fitosanitaria que minimice riesgos de diseminación de patógenos o plagas, capacitación a productores y técnicos, así como el establecimiento de biofábricas para la producción de plantas sanas y de insumos de nutrición y de control biológico son esenciales para enfrentar estas problemáticas epidémicas a nivel regional.

Las herramientas que permiten agilizar el plan de acción son: plataforma tecnológica web para la vigilancia y reacción rápida, aplicativos app para el reporte de plantas sospechosas o positivas, inteligencia artificial con técnicas inmersivas, vehículos no tripulados ya sean drones o satélites para análisis de imágenes espectrales.

Actualización de los Componentes del Complejo de la Punta Morada en Papa en Ecuador

Carmen Castillo y Gabriele Giaccaglia

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP Ecuador

Ha resultado complicado determinar de forma consistente la presencia de los patógenos involucrados en plantas con síntomas de punta morada y chip cebrado en Ecuador. Los síntomas son evidentes en el campo, sin embargo, la detección en el laboratorio no siempre se logra. Dentro del complejo de punta morada participa el psílido de la papa *Bactericera cockerelli*, la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso) y varios fitoplasmas. Actualmente se reporta la presencia en plantas de cuatro fitoplasmas: 16SrI-F, 16SrII (Ca. *P. aurantifolia*), 16SrXVIII-A (Ca. *P. americanum*) y el año 2024 se reportó el 16SrV (Ca. *P. ulmi*) en papa, incluyendo un nuevo fitoplasma en otra solanácea cultivada, mientras que en psíidos se han reportado otros tres fitoplasmas diferentes a los reportados en papa en Ecuador: 16SrX-B (Ca. *P. pronorum*), 16SrXI y 16SrXII-A (Ca. *P. solani*). En el año 2022 se realizó un muestreo de 29 plantas con síntomas evidentes de punta morada en cuatro provincias de Ecuador (Carchi, Pichincha, Chimborazo y Cañar), de esto se obtuvo un 21% positivo para fitoplasmas y un 3% para CaLso. Se analizaron 18 psíidos colectados en las nueve provincias de la sierra de Ecuador, el 5% fue positivo para CaLso y el 33% para fitoplasmas pero no se alinearon a ningún perfil descrito hasta ahora. Los porcentajes de detección son bajos sin embargo es común observar en el campo lotes completos de plantas sintomáticas. No se han estudiado los insectos vectores involucrados en la transmisión de fitoplasmas, lo que si se ha demostrado es que tubérculos cosechados de plantas con síntomas de punta morada generan plantas con síntomas.

The Punta Morada Potato Complex in Latin America: a panel discussion ALAP 2025

Gary Secor

Plant Pathology, North Dakota State University, Fargo, ND, USA

The potato purple top complex (PPT) is a rapidly emerging potato disease in Ecuador causing estimated losses of several million dollars since it was first observed in 2013, and documented in other Latin American countries. The cause and vectors of PPT have been elusive. Three Phytoplasmas have been identified from PPT plants in Ecuador using molecular techniques: witches' broom, aster yellows and *Phytoplasma americanum*, but other *Phytoplasma* species are likely present. We have been testing PPT samples from Ecuador and neighboring countries since 2020 and only detected *Phytoplasmas*. We have not detected *Candidatus Liberibacter solanacearum*, the cause of potato zebra chip, in potato plants or tubers, but it has been detected in potato psyllids and other solanaceous plants. Most *Phytoplasmas* are transmitted by leafhoppers, and have observed high numbers of potato psyllids in potato fields, but only a few leafhoppers. High psyllid numbers can cause a non-transmissible condition, psyllids yellows, that closely resembles and may be confused with PPT. PCR testing is required to detect and identify the cause of plants with PPT, and is best done using axillary buds or tuber sprouts. Direct testing of potato tuber is difficult because the low bacterial concentration and the presence of PCR inhibitors. Management of PPT relies on planting clean seed, site selection, vector scouting, weed management, natural enemies, and timely insecticides. It is important to document the presence and identity of the bacteria causing PPT in Latin American countries to develop a coordinated management program.

SECCIÓN 4: TALLERES



TALLER 1: Red de cooperación latinoamericana sobre el estudio del tizón tardío y otras enfermedades en solanaceas, incluyendo punta morada

Estudio de Plagas y Enfermedades en Cultivos de Papa en Brasil

Samantha Zanotta¹, Larissa de Brito Caixeta Vasconcelos¹, Ieda Mascarenhas Louzeiro Terçariol¹, Natalino Shimoyama², Gianluca de Lima Michea Gonzalez³, Pedro Luis Ramos-González³, Ricardo Harakava³, Eliana Borges Rivas¹

¹Instituto Biológico, Laboratório de Diagnóstico Fitopatológico.

²Asociación Brasileña de la Papa (ABBA).

³Instituto Biológico, Unidade Laboratorial de Referência em Biologia Molecular Aplicada.

RESUMEN

En Brasil, el cultivo de papa se ve afectado por varios problemas fitosanitarios. Entre 2023 y junio de 2025, el Laboratorio de Diagnóstico Fitopatológico del Instituto Biológico (IB), en alianza con la Asociación Brasileña de la Papa (ABBA), detectó las siguientes plagas y enfermedades en muestras semilla de papa y papas para consumo: 1. insectos: mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), escarabajo verde de la hoja (*Diabrotica speciosa*), trips, polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), chicharrita; 2. nematodos: *Pratylenchus brachyurus* (mayor ocurrencia), *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita* y *Helicotylenchus dihystera*; 3. hongos: pudrición seca (*Fusarium* sp.), Rizoctoniasis o costra negra (*Rhizoctonia solani* – AG-3 y AG-4), sarna plateada (*Helminthosporium solani*), pudrición acuosa (*Pythium* sp.), tizón temprano (*Alternaria* sp.) y verticilosis o marchitez por *Verticillium* (*Verticillium* sp.); 4. Oomycota: Tizón tardío (*Phytophthora infestans*); 5. Cercozoa: sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*); 6. bacterias: sarna común (*Streptomyces* spp.), Pie negro y pudrición blanda (*Pectobacterium* sp.) y marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* - filotipo II); 7. virus: *Potyvirus yituberosi* (Potato virus Y – PVY, em maior ocorrência) y Crinivirus; 8. viroide: *Pospiviroid impedichrysanthemii* (Chrysanthemum stunt viroid – CSVd, primera aparición en papa en las Américas); 9. Mollicutes: punta morada (*Candidatus Phytoplasma asteris* - primera aparición en papa en Brasil). Otro grupo de investigadores del IB identificó 15 especies de *Streptomyces* (*S. acidiscabies*, *S. aureofaciens*, *S. caviscabies*, *S. euroiscabiei*, *S. hayashii*, *S. hilariones*, *S. luridiscabiei*, *S. nivesicabiei*, *S. puniscabiei*, *S. reticulaiscabiei*, *S. sampsonii*, *S. scabies*, *S. stelliscabiei*, *S. setonii*, *S. turgidiscabies*) causando sarna común en papa.

Problemáticas Sanitarias del Cultivo de Papa en Uruguay

Valle, D.¹, Arias, M.¹, González – Arcos, M¹

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Uruguay

RESUMEN

La papa es de gran importancia económica y alimentaria en Uruguay. Se estima una producción anual de 80 mil t en una superficie algo menor a las 4000 ha, distribuidas en siembras de julio a marzo, con ciclos promedio de 120 días. El 95% de la producción es para mercado fresco, predominando papas de piel roja, con pulpa blanca y amarilla. La producción se sustenta en el uso de semilla importada desde el hemisferio norte, la cual se multiplica hasta dos veces en condiciones locales. Además, se realizan procesos de multiplicación 100% locales, basados en genética y articulación público-privado nacional.

Las principales enfermedades que afectan al cultivo son el tizón temprano (*Alternaria spp.*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), sarna común (*Streptomyces scabies*), marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) y pudriciones blandas (*Pectobacterium spp.*). En virus, el mosaico severo (PVY) es el principal problema afectando la multiplicación de semilla, siendo que Uruguay no dispone de zonas aisladas específicas. Los nematodos no representan un problema significativo en la actualidad, aunque recientemente se emitió una alerta por la posible introducción de *Globodera spp.*

El manejo sanitario se basa en el uso de agroquímicos. Esta estrategia suele no ser tan efectiva, además de los problemas asociados al ambiente y la salud humana. En la actualidad se reconocen dificultades en el control de tizón temprano, catalogado como el problema sanitario más importante. En cuanto a PVY, el programa de mejoramiento nacional trabaja con resistencia en todos sus materiales (gen *Ry*) lo que viabiliza los procesos de multiplicación local de semilla. En trabajos recientes del programa de mejoramiento genético nacional se visualizan avances en clones y cultivares con resistencia a sarna común, tizones y marchitez bacteriana. Las fuentes de diversidad incluyen especies silvestres nativas.

Situación Sanitaria y Enfermedades Emergentes en Chile

Ivette Acuña B. Camila Sandoval, Ingrid Martínez, Homero Barría, Claudio Balbontín.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Chile. e-mail: iacuna@inia.cl

RESUMEN

El cultivo de la papa es el cuarto cultivo en importancia en Chile y está relacionado a la seguridad alimentaria de las personas. La superficie en el país es de 36.074 ha, con una producción de 1 246.278 t y un rendimiento promedio de 34.6 t/ha (ODEPA, 2025). En la última década se han detectado problemas emergentes dado por las condiciones ambientales predominantes, la intensidad del uso del suelo, el manejo agronómico para la adaptación y la variabilidad de los precios del mercado. Los principales problemas son Tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Tizón temprano (*Alternaria* sp.), Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), Pudriciones blandas y pie negro (*Pectobacterium carotovorum* y *Dickeya dianthicola*) y algunos insectos como los gusanos cortadores y blancos y los pulgones. Aun cuando Tizón tardío sigue siendo un problema importante, ya no causa grandes pérdidas debido a que las condiciones ambientales no han sido favorables y que los agricultores han aprendido a manejarlo. Sin embargo, hay otros problemas que se ven favorecidos por el estrés térmico y déficit hídrico de las últimas temporadas, lo que obliga a los agricultores a tomar decisiones de manejo para adaptarse a la situación, pero sin un conocimiento técnico. Así, los agricultores están regando en exceso, disminuyendo las rotaciones y aplicando exceso de fertilizantes y agroquímicos, esto ha favorecido la expresión de la sarna polvorienta y las pudriciones blandas. Por lo tanto, el enfoque de prevención de estos problemas está dado por el manejo integrado del cultivo, considerando la calidad de la semilla, la sanidad del suelo, la susceptibilidad varietal, el manejo agronómico y un diagnóstico correcto. Así, para sarna polvorienta se ha evaluado el efecto de la eficiencia del uso del agua, la cuantificación de inóculo de suelo, el control químico y su interacción con la susceptibilidad varietal, obteniendo reducciones de un 45 % en la expresión de la enfermedad.

Problemas Fitosanitarios en el Cultivo de la Papa en Colombia

John A. Martínez¹, Olga Y. Perez¹, Ingrid M. Preciado¹, Germán D. Sánchez¹, David Rodríguez²

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), C.I. Tibaitata, Mosquera, Cundinamarca ²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) C.I. Obonuco, Pasto, Nariño; Colombia. Correo electrónico: jamartinezm@agrosavia.co

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales sistemas agrícolas en Colombia, con una producción anual de 2,5 millones de toneladas, concentrada principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia (Fedepapa, 2025). No obstante, la productividad del cultivo se ve comprometida por una amplia gama de enfermedades y plagas que lo afectan, entre los cuales se encuentran *Phytophthora infestans*, patógenos del suelo como *Rhizoctonia solani*, *Spongopora subterranea* f.sp. *subterranea*, *Verticillium* spp. y *Rosellinia* spp., bacterias como *Pectobacterium* spp., virus de alta incidencia como Mop top (PMTV), virus del enrollamiento de la hoja de la papa (PLRV) y el virus S (PVS); así como plagas de gran impacto como la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) las polillas *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella* y *Tuta absoluta*, y desde hace algunos años la presencia del complejo punta morada y su vector *Bactericera cockerelli*.

Frente a este panorama, diversas instituciones en Colombia han desarrollado diferentes estrategias: por ejemplo, el Instituto Colombiano Agropecuario ICA implementa proyectos para mejorar el diagnóstico, detección y monitoreo de patógenos cuarentenarios; la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA generó la plataforma de análisis geoespacial SIPRA diseñada para apoyar la toma de decisiones en planificación territorial agropecuaria. El Observatorio del Fondo Nacional para el Fomento de la Papa FNFP ofrece sistemas de información georreferenciada para identificar la distribución de plagas y enfermedades, la Federación Colombiana de Productores de Papa Fedepapa y la Universidad Nacional de Colombia han promovido la liberación de nuevas variedades resistentes a *P. infestans* (Observatorio FNFP, 2024). De igual manera, la Universidad de Los Andes es distinguida internacionalmente por sus aportes en Tizón tardío y otras universidades regionales continúan generando resultados para el manejo de este y otras limitantes fitosanitarias.

AGROSAVIA, ha generado ofertas tecnológicas para el manejo y reducción del impacto de los principales problemas fitosanitarios tales como el desarrollo de variedades de papa, bioproductos, estrategias de manejo integrado, buenas prácticas agrícolas, sistemas de información y programas de transferencia de tecnología. Una de las estrategias más aceptadas ha sido el Plan Nacional Semilla, en el que se forman agricultores en la producción de semilla, que junto con el proyecto comercial de producción de plántulas y minitubérculos ofrece semilla prebásica de papa a pequeños y medianos productores independiente o asociados del país.

El aporte de las diferentes instituciones propende por una reducción del impacto negativo de los problemas fitosanitarios y genera estrategias de manejo sostenible con el fin de beneficiar a los productores de papa del país.

Referencias

Fedepapa. (2025). Observatorio FNFP. <https://observatoriofnfp.com/> Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2023). Boletín fitosanitario nacional: Cultivo de papa. <https://www.ica.gov.co>
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (s.f.). Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria (SIPRA). <https://sipra.upra.gov.c>

Spatio-temporal Variability of Potato Pests and Diseases in Ecuador

Israel Navarrete¹, Carmen Castillo², Nancy Panchi¹

¹ Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, Quito, Ecuador

Effective pest and disease management in potato production requires understanding where and when these phytosanitary challenges occur and how they impact crops. For example, pests and diseases like potato smut (*Tecaphora solani*) have been observed in fields in Ecuador. Others like potato scab (*Spongospora subterranea*) have been rapidly spreading in specific areas in the country. Yet, the presence of pests and diseases could change over time. This shows that understanding the spatial and temporal dynamics of phytosanitary challenges (emergent or established) is crucial to improve management. To address this gap, we analyzed 2,642 observations of pest and disease presence collected between 2018 and 2023 across Ecuador. We performed descriptive statistics, and spatial analysis to answer our research question. We found that late blight remains the most significant disease historically reported by 50.4% of farmers report. Purple top and Andean weevil followed, reported by 25% and 10.5% of farmers, respectively. Annual trends showed a shift in pests and disease perception. In 2019 and 2020, purple top surpassed late blight in importance, particularly in the provinces of Carchi, Imbabura, and Pichincha. By 2020, all provinces except Chimborazo identified purple top as the most critical concern. Other pests and diseases, including nematodes, viruses, *Ralstonia*, potato smut, and scab, were rarely reported. Our results suggest that it is necessary to create a preparedness strategy focused on the early detection of emerging pests and diseases. The evident spatial and temporal variability also calls for moving from reactive responses to proactive strategies to enhance the resilience of potato production systems in Ecuador.

Problemática Fitosanitaria de la Papa en Colombia

Sandra Gómez-Caro¹, Carlos E, Núñez¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Autor de correspondencia: sgomezca@unal.edu.co

RESUMEN

En años recientes la problemática fitosanitaria del cultivo de papa en Colombia se ha caracterizado por un incremento de las enfermedades históricamente limitantes como tizón tardío (*Phytophthora infestans*), sarna polvosa (*Spongospora subterranea*) y costra negra (*Rhizoctonia solani*). Adicionalmente, el estado sanitario actual del cultivo se puede enmarcar en dos nuevos escenarios: (i) aumento de la prevalencia e incidencia de enfermedades que habían sido consideradas de poca importancia y (ii) presencia de enfermedades que habían sido catalogadas como cuarentenarias. En el primer escenario, se pueden mencionar carbón (*Angiosorus solani*), mortaja blanca (*Rosellinia* spp.), sarna común (*Streptomyces scabiei*), nemátodo quiste (*Globodera pallida*), *Phoma* sp., *Pectobacterium* spp., PVV y marchitez prematura (*Verticillium* spp.) principalmente. Esta última, ha mostrado incrementos importantes en zonas productoras y recientes investigaciones evidencian el riesgo potencial que estas enfermedades representan para el cultivo. En el segundo escenario, según reporte de la Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia fitosanitaria – ICA, el país implementa medidas frente al complejo punta morada (*Bactericera cockerelli*, *Candidatus Liberibacter solanacearum* y *Candidatus Phytoplasma* spp.), *Ralstonia solanacearum* raza 3 biovar 2 y *Globodera rostochiensis*. Esta situación fitosanitaria se explica parcialmente por las variaciones climáticas favorables para el desarrollo de estas enfermedades, la susceptibilidad de los genotipos introducidos y recientemente registrados como variedades para procesamiento y, reconocimiento deficiente en campo de sus síntomas.

Si bien muchas de estas enfermedades están aún restringidas a ciertas zonas y su incidencia puede ser estacional, la diversidad y complejidad de las patologías actuales del cultivo, su fácil diseminación y las herramientas limitadas de manejo representan un desafío para la producción de papa en Colombia. En insectos plaga la problemática se focaliza en su orden en *Tecia solanivora*, *Premnotypes vorax* y *Epitrix* spp.

Nuevos reportes y estrategias de manejo para *Pectobacterium peruvienne* y *Rhizoctonia solani* en Papa en Ecuador

Estefanía Peña-Zúñiga^{1,2}; Darío Ramírez-Villacís¹; Antonio León-Reyes¹

¹Laboratorio de Biotecnología Agrícola y de Alimentos-Ingeniería en Agronomía,
Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito 170109, Ecuador

²Instituto de Microbiología, Universidad San Francisco de Quito USFQ

RESUMEN

La producción de papa (*Solanum tuberosum*) en Ecuador enfrenta desafíos por enfermedades emergentes y persistentes que afectan rendimiento y calidad, comprometiendo la seguridad alimentaria de comunidades agrícolas. Entre los patógenos de relevancia se encuentran *Pectobacterium peruvienne* y *Rhizoctonia solani*, causantes de pudriciones blandas, pata negra, costra negra y lesiones en tallos y tubérculos. Bacterias del género *Pectobacterium* ocasionan pérdidas significativas en cultivos agrícolas y hortícolas a nivel mundial afectando etapas clave de la cadena productiva (Waleron et al., 2017).

Este estudio confirma la presencia de *P. peruvienne* como agente causal de la pata negra y pudrición blanda en el cultivar Superchola, siendo este el primer registro en la provincia de Cañar. Se realizaron aislamientos, caracterización fenotípica y validación molecular, ampliando el conocimiento de su distribución (Peña-Zúñiga et al., 2024). Además, se identificó a *R. solani*-AG3 en lotes comerciales con síntomas de costra negra y lesiones radiculares ampliando información sobre su presencia en Ecuador (Peña-Zúñiga et al., 2025). Este hongo patógeno reduce la calidad del tubérculo y facilita la entrada de infecciones bacterianas, agravando pérdidas económicas y sanitarias.

Estos resultados evidencian la urgencia de reforzar sistemas de monitoreo y manejo integrado de patógenos. Se evalúa también el potencial de comunidades bacterianas endófitas nativas con actividad antagonista frente a *P. peruvienne* y *R. solani*, con resultados preliminares prometedores como alternativa de biocontrol.

Important Potato Diseases in the USA

Gary Secor, Viviana Rivera

North Dakota State University

ABSTRACT

This short presentation will summarize my candidates for the most important potato diseases in the USA. I call them the Big Four. In my opinion, they are Verticillium wilt and early dying caused by the interaction of the fungus *Verticillium dahliae* and the nematode *Pratylenchus penetrans*, powdery scab caused by the Plasmodiophoromycete *Spongospora subterranea*, scab caused by *Streptomyces scabies* and black dot caused by *Colletotrichum coccodes*. These diseases have many characteristics that make them challenging to manage. They cause serious losses, are present worldwide, are both seed- and soil-borne, they are soil inhibitors that produce structures that allows the to survive many years in field soils, there is little if any plant resistance in potatoes and there are limited effective management tactics available.

Late blight has been remarkably absent in the USA in recent years. There are few if any report from potato growing areas. There are some reports of tomato late blight. The most recent cause of late blight was US22, an older tomato genotype. We continue to provide weekly reports for late blight sightings and management to our potato industries. We have determined that spore trapping networks and PCR testing are not effective for early *P. infestans* forecasting.

Aspectos Epidemiológicos y de Control de la Papa manchada causada por el Complejo *Candidatus Liberibacter Solanacearum/Bactericera cockerelli* en Ecuador

Soledad Dalgo¹, Julio Espinosa¹, Jorge Caicedo¹, Pablo LLumiquinga², María Insuasti², José Ochoa^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Jerónimo Leiton y Gatto Sobral S/N. Ciudadela Universitaria. Quito-Ecuador.

² Departamento de Protección Vegetal. Estación Experimental Santa Catalina. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Pan. Sur Km 1. Mejía-Ecuador

RESUMEN

La Papa Manchada (PM) es una limitante importante del cultivo de la papa en Ecuador. Se trata de una enfermedad que desde su introducción en el 2019 ha causado pérdidas significativas del rendimiento, e incrementado los costos de producción del cultivo. La enfermedad está asociada con el complejo entre *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLso) y su vector el síldo *Bactericera cockerelli*. En este documento se reporta los resultados de estudios que cuantificaron el efecto del control químico del vector, el control de CaLso con sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina, y las diferencias epidemiológicas de usar semilla indexada (ausencia de CaLso) vs. semilla informal. La semilla informal se derivó de una parcela con síntomas de PM y presencia de CaLso. También se reporta la reacción de las variedades Superchola, Fripapa y Suprema a CaLso. Los estudios se implementaron en forma complementaria en Cutuclagua-Mejía (30080 m.s.n.m) y Tumbaco-Quito (2460 m.s.n.m). Los resultados muestran que el control de *B. cockerelli* reduce las pérdidas de rendimiento en hasta 76.45%, y evita el manchado del tubérculo. Aunque la enfermedad se inició ligeramente antes en los lotes de semilla informal, no se encontró diferencias estadísticas para el rendimiento y manchado del tubérculo entre la semilla indexada e informal. La aplicación de los antibióticos no contribuyó con la reducción de los síntomas foliares, pero redujo el manchado del tubérculo. Las variedades evaluadas presentaron diferencias de reacción a CaLso; la variedad Fripapa presentó menor incidencia de síntomas foliares y manchado del tubérculo. En el manejo integrado de la PM, el control del insecto es crucial, al igual que el uso de semilla sana, que es manejable, aun en la semilla informal. La resistencia genética que debe explorarse con más detalle puede ser un componente adicional importante en el manejo de PM.

Relevamiento de la Distribución actual de *Bactericera cockerelli* en la Libertad (Perú)

Ronal Otiniano¹, Demetrio Flores¹, Willian Huamanchay¹, Carmen Cuzcano¹, Willinton Alvarado¹, Luis Sempertegui¹, Guy Hareau²

¹ ONG Asociación Pataz, La Libertad, Perú.

² Centro Internacional de la Papa.

RESUMEN

Bactericera cockerelli, conocido como el psílido de la papa, es el vector del patógeno *Candidatus Liberibacter solanacearum*, agente causal de la enfermedad conocida como “Punta morada” en papa. Esta plaga ha comenzado a impactar seriamente en los cultivos en la región La Libertad, Perú. Su presencia fue reportada por primera vez en el distrito de Sanagoran, provincia de Sánchez Carrión en octubre de 2023, y desde entonces se ha expandido rápidamente hacia otras provincias como Otuzco, Julcán, Gran Chimú y Pataz, alcanzando un total de diez provincias hasta noviembre de 2024 (SENASA, 2024). La investigación se desarrolló mediante monitoreos en campo, complementados con el uso de la aplicación WhatsApp como herramienta de recolección participativa de datos. Tres profesionales realizaron visitas técnicas en 102 caseríos distribuidos en tres zonas: Zona 1: 33 caseríos (Sánchez Carrión y Pataz), Zona 2: 45 caseríos (Sánchez Carrión y Chugay) y la Zona 3: 24 caseríos (Pataz y Tayabamba). Como resultados en la zona 1, el 51 % de los caseríos monitoreados presentaron infestación, en la zona 2, correspondiente a Chugay, el 80 % de los caseríos registraron presencia de la plaga y en la zona 3, Tayabamba, el 34 % de los caseríos mostró infestación. La presencia de *Bactericera cockerelli* representa una grave amenaza para la agricultura de papa en la región La Libertad, con niveles de infestación que alcanzan hasta el 80 % en algunos caseríos. Las posibles pérdidas económicas abarcan tanto la reducción del volumen de producción como la disminución de la calidad comercial del producto y el riesgo para la biodiversidad genética de las papas nativas. Se recomienda implementar estrategias de control integrado nacional para esta plaga

Evaluación de la Transmisión de Punta Morada por Semillas de Naranja (*Solanum quitoense* Lam), Tomate árbol (*Solanum betaceum* Cav.) y Uvilla (*Physalis peruviana* L.) Bajo Invernadero en Carchi

Sherlay Hernández¹, Julia Prado¹, Jefferson Andrade¹, Carmen Castillo², Nancy Panchi³

¹Carrera de Agropecuaria, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, (smhernandez@utn.edu.ec) Telf.: +593 0967203943)

²Departamento de Protección Vegetal, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, D Mejía, Quito 170148

³Centro Internacional de la Papa, D Mejía, Quito 170148

Palabras clave: solanáceas, síntomas, fitoplasma, *Bactericera cockerelli*, patógeno.

RESUMEN

La enfermedad de Punta Morada ha provocado graves pérdidas económicas en cultivos de solanáceas en Ecuador, especialmente en naranja (*Solanum quitoense* Lam), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) y uvilla (*Physalis peruviana* L.). Por lo que, el objetivo de esta investigación se enfocó en evaluar la transmisión de Punta Morada, sintomatología y severidad de daño en las tres especies mencionadas bajo condiciones de invernadero en el cantón Montúfar, Carchi. El diseño experimental establecido fue de bloques completos al azar con parcelas divididas, comparando semillas sanas y enfermas en las especies descritas anteriormente. Las variables evaluadas comprenden germinación, mortalidad, crecimiento, floración, fructificación y sintomatología; los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico InfoStat. Los resultados mostraron que las variables medidas en plantas provenientes de semillas sanas en las diferentes especies superaron a las plantas provenientes de semillas enfermas. La naranja de semilla sana alcanzó una altura de 48.20 cm y fue estadísticamente diferente ($p < 0.0001$) con respecto a las plantas de semillas enfermas (30.72 cm), teniendo una diferencia de 17.48 cm. En uvilla, las plantas de semillas sanas produjeron 140 frutos frente a 88 en las enfermas, con mayor peso y calidad. De igual manera, los síntomas fueron más frecuentes y severos en plantas de semillas enfermas, apareciendo desde los 52 días después del trasplante. Donde tomate de árbol obtuvo el 100% de plantas enfermas seguido de uvilla (71.43%) y finalmente naranja (61.54%). La totalidad de las plantas de semillas sanas permanecieron libres de síntomas. Esta investigación sugiere la posible transmisión de Punta Morada a través de semillas originarias de plantas enfermas.

La Investigación en Agrosavia Sobre Punta Morada y sus Estrategias de Manejo y Prevención en Colombia

Juan V. Romero^{1*}, Eduardo M. Espitia M.², Germán D. Sánchez L.², Olga Y. Pérez C.³

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. C.I. Obonuco. Pasto, Colombia.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. C.I. Tibaitatá. Mosquera, Colombia.

³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA. Sede Central. Mosquera, Colombia. *jvromero@agrosavia.co

Palabras clave: papa, solanáceas, comunicación del riesgo,

La investigación sobre el complejo de Punta Morada en Colombia inició en 2021, incluye principalmente papa y otras solanáceas en el departamento de Nariño y también zonas libres del problema en el país. El enfoque en investigación ha consistido en el desarrollo de líneas, incorporadas gradualmente, que responden a necesidades identificadas participativamente, y que han estado acompañadas de un plan permanente de comunicación del riesgo. La investigación ha producido avances en: La detección temprana y monitoreo del complejo, mediante la caracterización de síntomas en solanáceas, como papa, tomate, ají y uchuva. Se desarrollaron protocolos moleculares para detectar fitoplasmas y *Candidatus Liberibacter solanacearum*, y se está avanzando en técnicas de detección remota mediante la huella espectral, para mejorar la capacidad de monitoreo en campo. La fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli*, vector del complejo, ha sido analizada frente a diferentes ambientes de producción de papa con variedades comerciales, identificando una relación entre las condiciones agroecológicas y niveles de población del insecto. En cuanto al manejo integrado, se está investigando el uso de bioproductos, entomopatógenos como *Beauveria pseudobassiana* y la capacidad de depredación de *Chrysoperla carnea* sobre ninfas de *B. cockerelli*. Además, se han identificado hospederos del vector, su frecuencia y distribución en Nariño. Se ha validado la implementación de prácticas para el manejo en el cultivo de papa, basadas en el uso de semilla de calidad, mayor distancia entre surcos, monitoreo del insecto vector, rotación de formas de acción de los insecticidas, fertilización balanceada y rotación de cultivos. El componente de comunicación del riesgo ha sido fundamental para sensibilizar y capacitar a los actores locales sobre su impacto, prevención y control. Se han producido diversas piezas divulgativas impresas y digitales, eventos presenciales y virtuales, junto con entrevistas en medios de comunicación. Además, se creó una red ciudadana de monitoreo con jóvenes rurales, fortaleciendo la vigilancia comunitaria y ciencia ciudadana.

The Status of Zebra Chip and Potato Purple Top in the USA

Gary Secor, Viviana Rivera
North Dakota State University

ABSTRACT

Zebra chip disease has declined dramatically in the last ten years and is found mostly in the western US, particularly in the Pacific Northwest states of Oregon and Washington. There has not been a significant outbreak of zebra chip disease for several years, and do not anticipate one this year unless zebra chip is detected or psyllid numbers suddenly increase significantly (Swisher Grimm, USDA). New haplotypes continue to be identified that may explain the reduction in ZC. Field traps are used to monitor psyllid population and prepare psyllid maps. New genotypes. Four psyllids other than potato psyllid harbor Lso in Washington and Oregon with new previously unknown variants of Lso (Swisher Grimm). Scientists now are evaluating the psyllid hosts to determine if they transmit these new Lso variants to potato.

Purple top (PPT) is not commonly observed in potato fields in the USA, and is most serious in the Pacific northwest states of WA and OR. The main cause is the beet leafhopper transmitted virescence agent (BLTVA) caused by the clover proliferation Phytoplasma transmitted by the beet leafhopper. At least four distinct phytoplasma groups associated with purple top have been identified in North America including clover proliferation, aster yellows, *Phytoplasma americanum*, and peanut witches broom. All are transmitted primarily by leafhoppers and also by potato psyllids.

Genotipificación regional de *Phytophthora Infestans* en América Latina: una Red en Acción para el Manejo Global del Tizón Tardío

M. Florencia Lucca¹, Ivette Acuña², Samantha Zanotta³, Arturo Brenes⁴, Cristina Tello⁵, Arnulfo Gutiérrez⁶, Rodrigo Morales⁶, David E. L. Cooke⁷, Paula Colnago⁸, Victoria Moreira⁸

¹INTA, Argentina. ²INIA, Chile. ³Instituto Biológico, Brasil. ⁴UCR, Costa Rica. ⁵INIAP, Ecuador. ⁶IDIAP, Panamá. ⁷JHI, Reino Unido. ⁸Facultad de Agronomía, Udelar, Uruguay. Contacto: lucca.florencia@inta.gob.ar

RESUMEN

En el marco de la Red Tizón Latino, se ha consolidado una estrategia regional para la genotipificación de *Phytophthora infestans*, basada en un set estandarizado de 12 marcadores SSR, aplicados en formato multiplex y analizados mediante herramientas estadísticas específicas. El INTA lidera su implementación a través del trabajo conjunto entre el Laboratorio de Micología y Bacteriología de la EEA Balcarce y la Unidad Genómica del Instituto de Biotecnología (CICVyA), con capacidad técnica para análisis moleculares y secuenciación.

Hasta la fecha, se han analizado más de 500 aislamientos de *P. infestans* provenientes de cultivos de papa de Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, Ecuador, Colombia, Panamá, Costa Rica, Honduras, México, Perú y Nicaragua. Hemos conformado un mapa regional, fortalecido con datos generados en el marco del proyecto Fontagro ATN/RF-16678-R¹ y mediante la colaboración con instituciones académicas y científicas de la región.

Estos hallazgos aportan evidencia clave para el análisis evolutivo de *P. infestans* en América Latina, al permitir inferir potenciales rutas de migración, eventos de reemplazo y flujos de inóculo entre regiones. Asimismo, fortalecen la validación de perfiles en articulación con redes globales, garantizando la comparabilidad de datos y la solidez de las inferencias epidemiológicas. Una actualización del mapa regional y de estos hallazgos será presentada en este Taller, en el marco de las acciones conjuntas de la Red.

¹ Fontagro ATN/RF-16678-RG: Alerta temprana para el manejo del tizón tardío de la papa.

Variabilidad genética y Patogenicidad de *Phytophthora infestans* sensu lato Provenientes de Cuatro Especies Solanáceas

Tharling Yadhannia Hernández-Díaz 1*, Edison Martínez-Palacios¹, Pedro Alexander Velasquez-Vasconez², Claudia Elizabeth Salazar-González², Luz Estela Lagos Mora¹

¹Grupo de investigación de Genética y Evolución de Organismos Tropicales, Universidad de Nariño, Colombia. ²Grupo de investigación de Sanidad Vegetal. Universidad de Nariño, Colombia. * tharling.bio@udenar.edu.co

Palabras clave: genotipo multilocus; oomiceto; solanáceas; SSR; agresividad.

RESUMEN

Phytophthora infestans es un oomiceto fitopatógeno que causa el tizón tardío en solanáceas, con alto impacto global. Su rápida evolución demanda el monitoreo constante de sus poblaciones, por medio de análisis genotípicos y fenotípicos para la detección de nuevos genotipos con mayor eficacia biológica. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue evaluar la variabilidad genética y agresividad de aislamientos de *P. infestans* sensu lato obtenidos de diferentes especies de solanáceas cultivadas en el sur de Colombia. Para lo cual, se aisló 40 muestras del patógeno obtenidas de *S. tuberosum*, *S. lycopersicum*, *S. muricatum* y *S. betaceum*, que fueron caracterizadas genéticamente con 12 marcadores microsatélites y se sometieron a pruebas de infección cruzada para determinar la tasa de crecimiento de la infección. Se obtuvo alto polimorfismo de los marcadores SSR con la amplificación de más de cuatro alelos por locus, presencia de triploidia y elevada diversidad genética, donde las poblaciones se estructuraron de acuerdo a su hospedero. Sin embargo, la tasa de infección varió en función de la procedencia de los aislamientos y el hospedero inoculado, indicando mayor agresividad en hojas de papa independientemente de su procedencia. Finalmente, el desequilibrio de ligamiento sugiere reproducción asexual en poblaciones de *P. betacei* y posible reproducción sexual en poblaciones de *P. infestans* provenientes de papa, pepino dulce y tomate, generando una alerta para continuar con la investigación de estas poblaciones.

Estudios de la Interacción Planta Patógeno en el Patosistema Tomate de árbol/Tizón tardío en Ecuador.

Liseth Aldas¹, María Insuasti², Judith Zapata², José Ochoa^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Jerónimo Leiton y Gatto Sobral S/N. Ciudadela Universitaria. Quito-Ecuador.

² Departamento de Protección Vegetal. Estación Experimental Santa Catalina. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Pan. Sur Km 1. Mejía-Ecuador

RESUMEN

El tizón tardío causado por *Phytophthora betacei* es una limitante importante del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en Ecuador. Las variedades comerciales de tomate de árbol son susceptibles al patógeno, por lo que el control de la enfermedad es enteramente dependiente del uso de fungicidas. El objetivo de este estudio fue desarrollar metodologías para caracterizar e identificar fuentes de resistencia a *P. betacei* en poblaciones derivadas de la cruce entre *S. betaceum* x *S. unilobum*. Se realizaron estudios de la interacción planta/patógeno en hojas desprendidas, los que se asociaron con estudios de campo. En el estudio con hojas desprendidas se evaluó la Incidencia, Periodo de Incubación, Periodo de Latencia, Tamaño de Lesión e Intensidad de Esporulación; mientras que en el campo se evaluó la severidad (escala 0-100), índice de infección (número lesiones/número de hojas) y tamaño de lesión. En los estudios de la interacción planta/patógeno se encontró diversidad patogénica entre las poblaciones de *P. betacei* evaluadas, lo que en parte se explicó por la adaptación del patógeno a las fuentes de resistencia de las poblaciones de tomate de árbol. Se encontró poblaciones de tomate de árbol con resistencia completa a *P. betacei*, y la segregación de las poblaciones heterocigóticas se ajustó a la segregación de un gen dominante (gen mayor). En los estudios de campo se presentó diferencias entre las poblaciones de tomate de árbol para severidad, índice de infección y tamaño de lesión, lo que puede estar asociado con resistencia parcial (cuantitativa), aspecto que debe estudiarse con más detalle, ya que es la estrategia más viable para el mejoramiento del tomate de árbol.

Determinación del Impacto Ambiental en Clones de Papa Resistentes al Tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont de Bary) para Enfrentar al Cambio Climático en Perú

Manuel Gastelo¹ Carolina Bastos², Ronal Otiniano³, Raúl Blas⁴

¹Consultor Privado, Ex-Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú
mgastelo_b@hotmail.com ²Centro Internacional de la Papa, Huancayo, Peru ³ONG
Asociación Pataz, La Libertad, Perú ⁴Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima,
Perú

RESUMEN

La papa es uno de los tres alimentos más importantes en el mundo y básico en el Perú. Pero es afectado por el tizón tardío, cuando no se controla a tiempo, puede diezmar la producción. El oomiceto *Phytophthora infestans*, causante de esta enfermedad, se controla con fungicidas, afectando al medio ambiente y la salud humana. Otra forma de control es usando cultivares resistentes. Se evaluaron 30 clones de la población LBHTC2 con alta resistencia y alto rendimiento, validados anteriormente. Los clones se sembraron en tres localidades en la campaña 2021-2022, en Oxapampa y Huánuco, se sembraron dos experimentos con y sin control químico del tizón tardío, donde las condiciones medioambientales fueron óptimas para alta presión de la enfermedad y un experimento en El Mantaro, Junín, donde la incidencia de la enfermedad es moderada. Usando bloques completos al azar con tres repeticiones. Los cultivares Yungay (Susceptible), Amarilis (Moderadamente resistente) y Kory (Resistente) se utilizaron como controles. La resistencia y el impacto ambiental se determinaron con la información de Huánuco y Oxapampa, el rendimiento de tubérculos con la información de las tres localidades. Los clones CIP316375.102, CIP316361.187, CIP316367.117, CIP316356.149 y CIP316367.147 presentaron los mayores rendimientos, alta resistencia al tizón tardío y bajo impacto ambiental superior a los cultivares control, los que pueden ser incluidos en sistemas de producción sostenibles reduciendo el impacto ambiental, mejorando la calidad de vida de los productores y consumidores.

Evaluación de la Reacción en Materiales Comerciales de Papa *Solanum tuberosum* grupo andigena ante el Ataque de Tizón tardío (*Phytophthora Infestans* Mont. de Bary)

David Rodríguez Puertas¹

¹ Corporacion Colombiana de investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Centro de Investigación Obonuco.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, Tizón tardío, *Phytophthora infestans*, Resistencia, Rendimiento, materiales comerciales

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum* L.) constituye una de las principales actividades agrícolas de la zona andina. El tizón tardío es considerado la enfermedad más devastadora de este cultivo y es vista como una amenaza para la seguridad alimentaria, su agente causal es el Oomycete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, las pérdidas en la región Andina se estiman entre el 30 y el 100% del rendimiento a causa de la enfermedad. En esta investigación se evaluó la respuesta a la enfermedad de 4 materiales comerciales ampliamente sembrados en condiciones de campo, donde fue posible observar la alta susceptibilidad del material Diacol Capiro (100% de área afectada) con una disminución severa del 89% del rendimiento total. Además, fue posible observar la pérdida de resistencia de la variedad ICA Única, reportada como altamente resistente en 2001 y que durante este estudio presentó niveles de daño cercanos al 75%, con una disminución del rendimiento del 49.88%, por otro lado, los materiales comerciales Pastusa Suprema y Superior presentaron el mejor comportamiento hacia la enfermedad tizón tardío, donde, el nivel de daño de los 2 materiales fue de alrededor 30% de área afectada, reducciones del rendimiento del 30.5% y 40.92% respectivamente. Es importante resaltar que la variedad Pastusa Suprema exhibió características de tolerancia a la enfermedad. Resultados que resaltan el papel fundamental de materiales como Pastusa Suprema y Superior, y su rol como pilares en el manejo integrado y sostenible de la enfermedad, a través de la siembra de variedades con características de resistencia a la enfermedad.

TALLER 2: Puntos de mejora en la rotación y uso de principios activos para el control de plaga en el cultivo de papa

Hugo Guevara

Propiedades físico-químicas & formulación de Agroquímicos

La solubilidad es la principal propiedad física de los agroquímicos, en ella también inciden los solventes y el tipo de formulación del producto.

- **Coeficiente de reparto (logP)=Kow**

La lipofilicidad se mide como el coeficiente de reparto (**Kow**) de una molécula dada, entre la fase no acuosa (octanol, o) y la fase acuosa (agua, w), y se expresa como el logaritmo de las relaciones entre estas, o logP. LogP, es el logaritmo (base 10) del coeficiente de partición entre n-octanol y agua. Se usa en estudios de destino ambiental. Valores iguales o mayores de 4 son considerados como un indicador de que la sustancia se puede bioacumular. En términos prácticos, la lipofilicidad describe la capacidad de una molécula para disolverse en soluciones lipofílicas (no acuosas), lo que permite la permeabilidad a través de membranas biológicas.

$$K_{ow} = C_{octanol}/C_{agua}, \text{ donde:}$$

- C= la concentración molar
- $pK_{ow} = -\log_{10} K_{ow}$

Un valor logP de 3 indica una distribución de una molécula en la fase acuosa por cada 1000 moléculas en la fase lipofílica (octanol); la molécula puede considerarse lipofílica. Para logP = 0, las moléculas se repartirán por igual entre las dos fases, mientras que para valores de logP <0, las moléculas se repartirán preferentemente en la fase acuosa.

El valor de LogP = Log Kow, indica si el PQUA es sistémico y si se bioacumula. A menor Kow mayor afinidad por el agua y por lo tanto mayor sistemicidad; valores de Kow mayores a 4 indican alta afinidad por el tejido graso y, por lo tanto, se presenta bioacumulación.

Sistemicidad del PQUA (LogKow)	Bioacumulación del PQUA (LogKow)
> 3.2 Inmóvil	> 4 bioacumulación alta
< 3.2 Sistémico	

- **Constante de Disociación Ácida (pKa).**

Tipo específico de constante de equilibrio que mide la propensión de las moléculas a separarse (disociarse) dependiendo del pH del medio. Fuerza de acidez definida como el Log (-) de la constante de disociación de un ácido débil Ka.

$$pKa = -\log_{10} (Ka)$$

A valores altos de pH, se cargarán grupos ácidos, mientras que a valores de pH más bajos se cargarán grupos básicos. El número y la distribución de cargas en una molécula afectan su solubilidad acuosa. Conocer el estado iónico de la sustancia provee

información importante acerca de su potencial movilidad en la planta y de su persistencia en el ambiente. Su uso más práctico lo veremos más adelante en la aplicación del modelo de Bromilow.

- **Solubilidad**

Masa de una sustancia dada (solute, i.a) que puede disolverse en un volumen de agua u otros solventes.

La solubilidad, como vimos anteriormente, es clave en la decisión del tipo de formulación del PQUA. Así, por ejemplo, si la solubilidad en agua es demasiado

baja, se consideran entonces solventes orgánicos en formulaciones CE, ME u otras. Igualmente, a medida que una sustancia es altamente soluble en agua tendrá mayor afinidad para transportarse vía xilema, en tanto que, si la sustancia es lipofílica, tenderá a transportarse vía floema o a ser inmóvil.

Una vez que el producto lipofílico se encuentra sobre el insecto o sobre la superficie foliar, su lipofilicidad permite la rápida absorción del ingrediente activo a través de las barreras cuticulares cerosas y de quitina, además de facilitar el movimiento dentro de las membranas celulares y las paredes celulares.

Solubilidad en agua
≤ 50 mg/L (Solubilidad baja)
50 – 500 (Solubilidad moderada)
> 500 (Solubilidad alta)

- **Peso molecular**

Es la suma de los valores del peso atómico de cada uno de los átomos en una molécula.

En los PQUA, el peso molecular está relacionado con la velocidad de movimiento, en caso de que el producto cumpla con los requisitos para moverse dentro de la planta u otros organismos y matrices. Así, las moléculas con peso molecular muy alto están limitadas para moverse y viceversa.

Velocidad de Ingreso (movimiento)
< 200 Muy rápido
201 – 300 Rápido
>300 -400 Moderado
>400 Lento

- **Tiempo de disipación**

Tiempo de degradación o permanencia de residuos de PQUA en una matriz (planta, hojas, suelo). En la medida en la que una molécula tome mucho tiempo en degradarse tendrá una alta tasa de disipación, alta residualidad y periodo de carencia alto.

Disipación en planta
0 – 7 días (Bajo)
7 – 14 días (Moderada)
14 -21 días (Alta)

- **Presión de vapor**

Presión que ejerce la fase gaseosa o de vapor sobre la fase líquida. Esta propiedad está directamente relacionada con la volatilidad (medida de la tendencia de una sustancia a pasar a la fase de vapor) y, consecuentemente, con su residualidad. A mayor presión de vapor, mayor volatilidad y menor residualidad.

< 5 mPa (Baja volatilidad)
5 – 10 mPa (Moderada volatilidad)
> 10 mPa (Alta volatilidad)

- **Ley de Henry**

Ley de estado gaseoso. Cantidad de gas absorbido por un volumen dado de líquido a una temperatura dada. Es un indicador de la preferencia del químico por el aire o por el agua y, por lo tanto, revela su potencial de volatilidad y de lixiviación.

> 100 Pa m ³ /mol (Volátil)
0.1 – 100 Pa m ³ /mol (Moderada volatilidad)
< 0.1 Pa m ³ /mol (No volátil)

- **Coeficiente de adsorción (Koc)**

Medida de la tendencia de un compuesto a ser adsorbido (retenido) por el suelo.

< 15 ml/g Muy móvil
15 – 75 Móvil
500 - 4000 Ligeramente móvil
> 4000 No móvil

- **Índice GUS**

Indicador simple del potencial de lixiviación hacia aguas subterráneas.

> 2.8 = Altamente lixiviable
2.8 – 1.8 = Moderadamente lixiviable
< 1.8 = Poco lixiviable

Propiedades físico químicas y el modelo de Bromilow

Dentro de la planta, la molécula de ingrediente activo puede translocarse de acuerdo con su lipofilicidad y constante de disociación. Si el ingrediente activo permanece en la superficie de la planta, se describe que tiene actividad de contacto, mientras que si el ingrediente activo se transloca por toda la planta, se describe que tiene actividad sistémica.

Los ingredientes activos sistémicos tienden a ser hidrófilos y, dependiendo del logP y pKa del ingrediente activo, su translocación puede tener lugar a través de los tejidos de transporte, floema o xilema.

El floema transporta la savia de forma bidireccional, desde las hojas fotosintéticamente activas hasta el nuevo tejido en desarrollo, así como hacia abajo, hasta las raíces, donde la glucosa formada en las hojas puede trasladarse y almacenarse en forma de sacarosa. Por el contrario, la función del xilema es transportar agua y nutrientes unidireccionalmente, desde las raíces hasta los brotes.

De acuerdo con Bromilow, LogP solo describe el coeficiente de partición de moléculas neutras (sin carga). Para predecir la movilidad de los PQUA en las plantas, debemos considerar la constante de disociación de la molécula, es decir, la carga de las moléculas a pH fisiológico.

El modelo de Bromilow fue desarrollado y presentado por Richard H, Bromilow *et al* a principios de la década de 1990, y considera el coeficiente de disociación (logP) teniendo en cuenta la carga de las moléculas del ingrediente activo. LogP y pKa se grafican entre sí, y el diagrama resultante es un modelo útil para la predicción de la movilidad de los PQUA en la planta como se muestra en la figura 1.

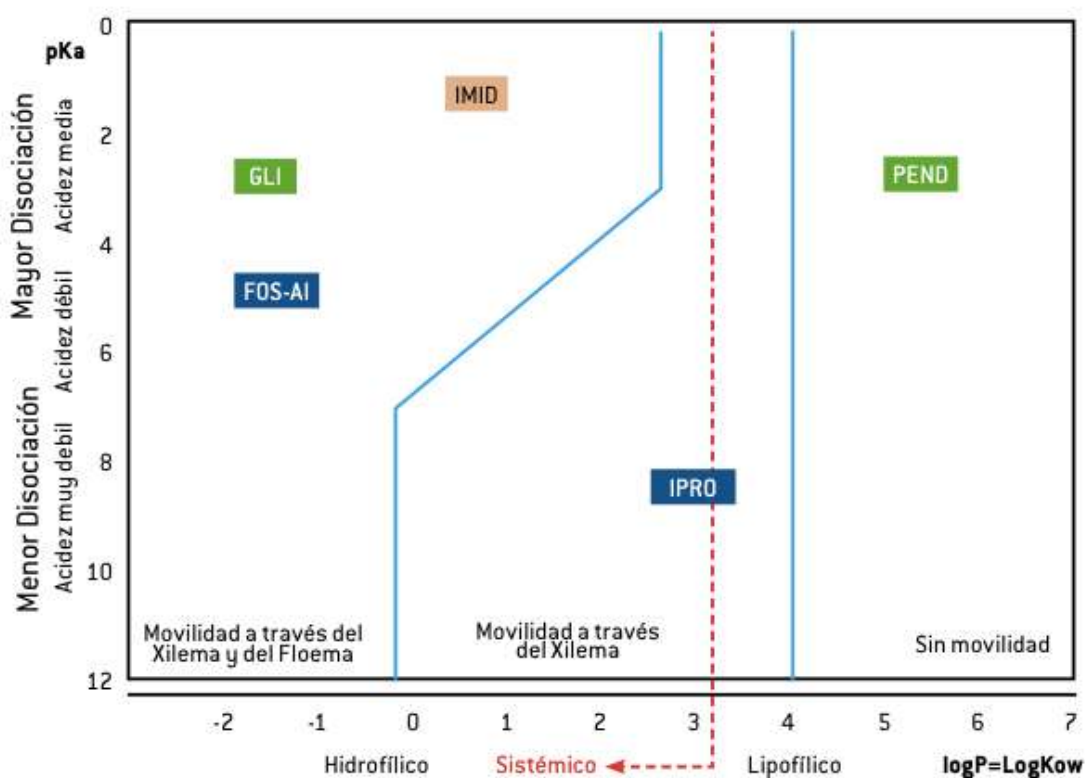


Figura 1: Modelo de Bromilow para la predicción de la movilidad del ingrediente activo en las plantas en función de logP y pKa, adaptado de Bromilow et al. (1991) por H. Teicher (2018).

En este modelo, la movilidad de los plaguicidas se clasifica en movilidad a través de floema y xilema, movilidad a través de xilema y no móvil. Dependiendo del logP y pKa de la molécula del ingrediente activo, puede clasificarse como no móvil (contacto) o móvil (sistémico). Al insertar ingredientes activos de herbicidas, fungicidas e insecticidas en el modelo Bromilow, podemos estimar la movilidad de los pesticidas para una amplia gama de ingredientes activos.

Los ingredientes activos con un valor logP inferior a 3,2 se consideran sistémicos, con hidrofiliidad que aumenta a valores de logP decrecientes.

La disminución de pKa se relaciona con un aumento de la disociación del ingrediente activo del PQUA y con un aumento concomitante de la sistemicidad en la planta.

Por ejemplo, el glifosato (GLY) es un herbicida soluble en agua, no selectivo con un logP de -2,8 y una constante de disociación de aproximadamente $pK_a \approx 2,34$ (el glifosato existe como una serie de iones híbridos y, por lo tanto, existe en diferentes estados iónicos dependiendo del pH), colocándolo en la categoría de movilidad vía floema y xilema. Ver ubicación de GLI en Figura 1.

Por lo tanto, el glifosato se transloca fácilmente en toda la planta a través del floema y el xilema, pasando de las hojas tratadas a los nuevos brotes, donde inhibe la función catalítica de la enzima EPSP (5- -3 fosfato sintasa), inhibiendo la formación de los aminoácidos aromáticos necesarios para el crecimiento de las plantas.

En la figura 1, vemos que el herbicida Pendimetalina (PEN; logP = 5.4, pK_a = 2.8) que es un inhibidor de la división celular, se ubica como no sistémico.

Los insecticidas pueden mostrar una gran sistemicidad dentro de la planta como, por ejemplo, Imidacloprid (IMD; logP = 0.57), haciéndolos ideales para combatir plagas con aparato bucal chupador (áfidos, Trips). Ver figura 1.

También se puede observar en la figura 1. que fungicidas como Fosetyl-Al es móvil por xilema y floema en tanto que Iprodione se mueve vía xilema.

De manera práctica, con los datos disponibles en bases de datos como la de la IUPAC (<https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/>) y otras, de las propiedades de las moléculas de los PQUA usados en las fincas, podemos ubicar los productos de la rotación. Es aquí donde el modelo de Bromilow demuestra su valor, no solo para los fisiólogos vegetales sino para los ingenieros encargados de diseñar las rotaciones de PQUA para el manejo integrado del cultivo.

Referencias

- <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/>
- Agricultural Substances Databases-Background and support information, University of Hertfordshire.
- Buchanan, B., Wilhelm, G., & Russell L. J. (2015). Biochemistry and Molecular Biology of Plants (Second edition).
- Teicher H., 2018 LogP, pK_a and Pesticide Solubility: The LabCoat Guide to Pesticides and Biopesticides

TALLER 3: Para impulsar la investigación colaborativa y el desarrollo local con modelos como "field labs" y "lighthouse farms" como plataforma en la transición hacia una agricultura sostenible

Peter Kromann

Wageningen University & Research (WUR), The Netherlands

Se presentó los enfoques de investigación conocidos como “Lighthouse Farms” y “Field Labs”. Estos modelos ofrecen oportunidades de colaboración con WUR para investigar y promover conocimientos y procesos que impulsen una agricultura sostenible, mediante la investigación y el desarrollo local. Su base se encuentra en la creación de plataformas de múltiples partes interesadas que faciliten la cooperación entre diversos actores y los principios agroecológicos con objetivos como:

- Incrementar productividad agrícola
- Restaurar la salud y fertilidad del suelo
- Fomentar la biodiversidad en la finca para fortalecer la agrobiodiversidad funcional
- Fortalecer las cadenas de valor
- Impulsar la cooperación multisectorial

En Europa, especialmente en los Países Bajos, ha crecido el interés y el éxito de la implantación de laboratorios de campo como elementos clave en la transición hacia sistemas de producción agrícola más sostenibles. Estos laboratorios se consideran plataformas de colaboración en las que investigadores, empresas, agricultores y administraciones públicas trabajan juntos para abordar complejos retos agrícolas.

Un proyecto reciente del Field Crops Business unit de Wageningen University & Research (WUR) es el diseño y puesta en marcha de la "Finca del Futuro" / “Farm of the Future”, un laboratorio de campo. El objetivo de este proyecto es investigar nuevos métodos de producción para un sistema de cultivo circular que combine la agroecología funcional con la tecnología avanzada de maquinaria automatizada, utilizando la monitorización y la informática. El éxito de este concepto se ha reproducido en varios lugares de los Países Bajos, generando interés a escala internacional. Más información en el siguiente enlace: <https://farmofthefuture.nl/en/>



XXX CONGRESO
de la ASOCIACIÓN
LATINOAMERICANA
de la PAPA

¡ESCANÉAME!



Encuentra tu recuerdo
fotográfico del congreso



CON EL AUSPICIO DE: _____

ECUAQUIMICA
La mano amiga

Farm Agro
El compadre del agro

dji

MICROTECH
Aprendiendo de la naturaleza

PRECISAGRO

B BRENNTAG

€urofert
Fertilizantes y Agroquímicos Europeos

FERPACIFIC

Koppert

motoragsa.com

avgust
crop protection

FONTAGRO

GRUPOGRANDES
EXCELENCIA EN AGROPECUARIOS

CROP TRUST

ISBN: 978-9907-0-0206-5



9 789907 002065