





**LIBRO DE RESÚMENES**

**ALAP 2023**

**XXIX Congreso Latinoamericano de la Papa  
El Reencuentro: una mirada hacia la  
Sustentabilidad y al Cambio Climático  
28 de marzo al 1 de abril de 2023,  
Puerto Varas, Chile.**

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Chile  
Asociación Chilena de la Papa, ACHIPA

Junio 2023

EDITORAS

Ivette Acuña Bravo  
Ingrid Martínez González

# EDITORIAL

## Editoras

Ivette Acuña Bravo  
Ingrid Martínez González

## Elaboración de contenido: comité científico del XXIX Congreso ALAP 2023

Ivette Acuña Bravo. INIA Chile.  
Anita Behn Gunther. UACH Chile.  
Mónica Gutiérrez Arévalo. SAG Chile.  
Juan Inostroza Fariña. INIA Chile.  
Carolina Lizana Campos. UACH Chile.  
Ingrid Martínez González. INIA Chile.  
Manuel Muñoz David. INIA Chile.  
Patricio Sandaña Gómez. UACH Chile.  
Constanza Sepúlveda Teuber. INIA Chile.

## Directora Regional INIA

Natalie Urrutia Cruz

## ACTA INIA N°62

Cita Bibliográfica: Acuña, I. y I. Martínez. 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.

Esta Acta fue editada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Remehue.

ISSN: 0717-4818

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y editoras.

Esta publicación reúne las ponencias del XXIX Congreso Latinoamericano de la Papa, realizado entre el 28 de marzo y el 1 de abril de 2023 en la ciudad de Puerto Varas, Chile.

## Diseño y diagramación

Marcia Caro, IMPRESUR  
Marcelo Obando, IMPRESUR

Edición digital  
Osorno, Chile, junio de 2023.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



# ÍNDICE GENERAL

<b>BIENVENIDA</b> .....	4
<b>PRÓLOGO</b> .....	6
<b>BIOGRAFÍA</b> .....	9
- Expositores Conferencia .....	10
- Expositores Simposio .....	13
<b>CONFERENCIAS</b> .....	20
<b>SIMPOSIOS</b>	
- S1: Cambio climático, proyecciones y desafíos para la producción .....	34
- S2: La papa como súper alimento .....	39
- S3: Potencialidad de la producción y autoabastecimiento .....	42
- S4: Plagas emergentes: prevención y contención en LA .....	46
- S5: Valorización y protección del patrimonio genético de papa en LA .....	51
- S6: Sistema de producción de semilla y aspectos regulatorios en Chile .....	58
- S7: Innovaciones tecnológicas aplicables al cultivo de la papa .....	63
- S8: Tendencias del consumo de la papa: nuevos desafíos para la comercialización .....	67
<b>PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES</b>	
- Área Temática: Mejoramiento Genético .....	70
- Área Temática: Sanidad Vegetal .....	97
- Área Temática: Agronomía .....	113
- Área Temática: Transferencia Tecnológica y Extensión .....	125
- Área Temática: Innovación y Tecnología .....	129
- Área Temática: Valor Agregado .....	133
<b>PRESENTACIONES CIENTÍFICAS PÓSTERES</b>	
- Área Temática: Mejoramiento Genético .....	138
- Área Temática: Sanidad Vegetal .....	154
- Área Temática: Agronomía .....	163
- Área Temática: Transferencia Tecnológica y Extensión .....	180
- Área Temática: Innovación y Tecnología .....	186
- Área Temática: Valor Agregado .....	188



ALAP y ACHIPA se unieron para realizar la vigésimo novena versión del Congreso Latinoamericano de la Papa en la ciudad de Puerto Varas, que reunió a toda la industria de la papa y tuvo como principal enfoque la sustentabilidad de la producción y los desafíos del cambio climático en el mundo de este tubérculo.

Para este evento se convocó a: científicos, investigadores, académicos, extensionistas, agricultores, empresas y proveedores de tecnología y equipamiento. Representantes de más de 20 países asistieron para tratar temas como: mejoramiento y biotecnología, sanidad vegetal, técnicas de cultivo y almacenaje, posicionamiento y valor nutricional. El objetivo de este congreso fue aumentar el cultivo de papa y su consumo.

*Boris Contreras*

**Boris Contreras**  
**Presidente Asociación Chilena de la Papa (ACHIPA)**





## XXIX CONGRESO

DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA

Estimados colegas, amigos y socios de la ALAP, sean todos bienvenidos a esta edición número 29 del Congreso Latinoamericano de la Papa.

Ante todo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a todo el comité organizador y científico que han hecho posible este memorable evento, en especial a la Dra Ivette Acuna y al Dr. Boris Contreras, quienes asumieron el compromiso de sacar adelante este congreso pese al enorme impacto global que significó el 2020 para todos.

Han tenido que pasar 5 años para que los socios de la ALAP podamos volver a reunirnos; en todo este tiempo supimos reinventarnos y adaptarnos a los cambios, volviéndonos más creativos y tenaces tanto en nuestra vida personal como profesional.

Entendimos que la base de una institución no está en una infraestructura física, demostrándose que estaba en cada uno de nosotros donde quiera que estuviésemos, y que esa pasión común por el cultivo de la papa es lo que nos une, guía y hace más fuertes. Descubrimos que, con el adecuado uso de las tecnologías de comunicación, se abren nuevas puertas a múltiples oportunidades para seguir aportando y trabajando en equipo.

El lema principal de este congreso es: " El reencuentro: Una mirada hacia la Sustentabilidad y al Cambio Climático", esta encierra temas relevantes especialmente ahora que nos enfrentamos el aumento de la población mundial con niños, niñas

y mujeres con problemas de desnutrición y anemia, sobre todo en países en vías de desarrollo; Y por otro lado, el cambio climático que figura entre los problemas más graves a los que se enfrenta el mundo en la actualidad por su impacto directo en la producción y la seguridad alimentaria. Para el caso de la papa las altas temperaturas y el déficit hídrico se consideran como las principales amenazas ya que limitan la producción sostenible de este cultivo; así como la biodiversidad.

Una forma en que ALAP quiere aportar a resolver estos problemas es a través de la difusión e intercambio de conocimiento que tenemos de este cultivo, apoyando el desarrollo de la investigación y difusión de los avances técnicos y científicos logrados en el contexto regional y global. Todas estas acciones tienen como objetivo despertar el interés de este cultivo en las personas, con la certeza de lograr un mayor bienestar en las comunidades productoras de papa y en las personas que lo consumen en todas sus formas. Esperamos que este congreso permita la integración de expertos y fomente la formación de nuevas colaboraciones y proyectos.

Permítanme desearle a cada uno Uds. éxitos en el rol que cumplen dentro de sus respectivas empresas y/o organizaciones, que sus propuestas o proyectos lleguen a buen puerto, como Puerto Varas, y Dios mediante dentro de 2 años podamos volver a reencontrarnos.

**Elisa Salas Murrugarra**  
Presidenta ALAP

## PRÓLOGO

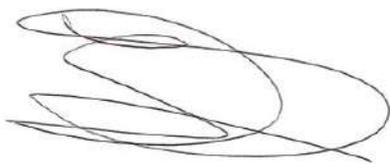
El Congreso ALAP es el principal evento relacionado al cultivo de la papa en Latinoamérica, el cual reúne a toda la cadena de producción del cultivo, en torno al conocimiento, la ciencia y el intercambio de experiencias relacionadas a la papa. En esta ocasión Chile fue el anfitrión y tuvo el gran desafío de la organización de este gran evento. El Congreso ALAP 2023 se realizó en la ciudad de Puerto Varas, Chile, entre el 27 de marzo y el 1 de abril del 2023 y fue organizado por la Asociación Chilena de la Papa (ACHIPA) y la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP), con el apoyo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); la Universidad Austral de Chile (UACH) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), además del auspicio de diferentes empresas del sector privado.

Este congreso se enfocó en el gran desafío que enfrenta la agricultura latinoamericana, y en especial el cultivo de papa, para mantener una producción sostenible frente a una inestabilidad climática, que asegure disponibilidad de alimento para la población y sustento para el agricultor y su familia. En el congreso contamos con conferencias magistrales y simposios enfocados a conocer los avances en investigación e innovación y compartir experiencias nacionales e internacionales sobre los principales problemas y oportunidades actuales que enfrenta el cultivo de papa en Chile y Latinoamérica.

En los simposios se abordaron temas relacionados con enfermedades y plagas emergentes, cuales son, su distribución, cuál es la situación actual, avances en el conocimiento y cómo se está enfrentando este problema en el mundo. Se conversó sobre las nuevas metodologías para su diagnóstico, monitoreo y control. También se abordó el desafío de la

diversidad y la importancia de valorar y proteger el patrimonio genético de las papas nativas, las cuales son originarias de las Américas. Se conoció qué se está haciendo en Perú, Colombia y Chile para su resguardo y valorización. Este material es importante para la seguridad alimentaria, pero también como fuente de diversidad y nutrición para enfrentar los desafíos agrícolas actuales. Además, el cambio climático nos enfrenta a tener proyección, evaluaciones de riesgo y un plan de acción a seguir para adaptarnos y mitigar su efecto en la pequeña y gran agricultura. Así, conversamos sobre el rol que tiene la genética en la búsqueda y desarrollo de papas más resistentes a plagas, a déficit hídrico y con mayor calidad nutricional, qué tecnologías existen hoy para predecir y medir el impacto del cambio climático en la producción y cómo esto impacta la agricultura familiar. También, se mostró qué innovaciones tecnológicas se están aplicando y adaptando en Chile y Latinoamérica para hacer de la producción de papa un cultivo más eficiente, de menor costo y de menor impacto ambiental. Pero también hablamos de la papa como super alimento, los beneficios en su consumo y cómo consumirla, de su industrialización y mercados, considerando alternativas para la industrialización en Latinoamérica, su competitividad y qué debemos hacer o cambiar para tener una oportunidad. Finalmente, analizamos cuál es el potencial de producción de semilla en Chile y Latinoamérica para autoabastecimiento, basado en la oferta y la demanda existente

Todos estos temas y otros se abordaron en el evento ALAP 2023, discutiendo las soluciones a implementar y las alternativas para trabajar en conjunto mediante formación de redes de trabajo de especialistas y miembros de la cadena de producción.



**Ivette Acuña Bravo**  
**Presidenta Comité Técnico**



## COMITÉ TÉCNICO ALAP 2023



**Ivette Acuña Bravo**

Ingeniera Agrónoma. Ph.D. Fitopatóloga. Manejo Integrado de enfermedades, epidemiología y caracterización de patógenos emergentes. INIA Chile. DIRECTORA DEL COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO ALAP 2023



**Anita Bhen Günther**

Ingeniera Agrónoma. Dra. Mejoramiento genético de cultivos y conservación de recursos genéticos vegetales. Universidad Austral de Chile.



**Mónica Gutiérrez Arévalo**

Ingeniera Agrónoma.  
M. Sc. Fitopatóloga. Detección, diagnóstico y epidemiología de patógenos endémicos y cuarentenarios. Servicio Agrícola y Ganadero SAG. Chile.



**Juan Inostroza Fariña**

Ingeniero Agrónomo. Manejo de los cultivos, extensión agrícola y transferencia tecnológica. INIA Chile.





**Carolina Lizana Campos**

Ingeniera Agrónoma, M.Sc. Dr. Producción de cultivos y su respuesta a estreses ambientales y rol de la diversidad genética en la sustentabilidad de la agricultura. Universidad Austral de Chile.



**Ingrid Martínez**

Ingeniera Agrónoma, Dr. Estrategias para el uso y protección de los suelos, combinando la fertilidad, la física de suelos y el fenotipado radicular para lograr un mayor conocimiento. INIA Chile.



**Manuel Muñoz David**

Ingeniero Agrónomo.  
Dr. Investigador a cargo del Programa de Mejoramiento Genético de Papa. INIA Chile



**Patricio Sandaña Gómez**

Ingeniero Agrónomo  
Dr. Ecofisiología, eficiencia de uso de recursos y modelos de simulación de cultivos. Universidad Austral de Chile.



**Constanza Sepúlveda Teuber**

Ingeniera Agrónoma.  
Extensionista. INIA Chile





# BIOGRAFÍAS



## EXPOSITORES CONFERENCIAS



Muhamad Baquer, Líbano

Muhamad Baquer comenzó su propio negocio de producción de papas fritas en el año 2008 (Tayyebat s.a.r.l.). Con un presupuesto pequeño y poca experiencia, pero con grandes ambiciones y perseverancia, el sueño se hizo realidad. Ahora, después de 15 años desde su inicio, logró construir una empresa reconocida que tiene la capacidad de igualar estándares de calidad y seguridad internacionales. Durante este tiempo realizó grandes mejoras y cambios que tuvieron un efecto muy grande en toda la empresa. Lo primero, la creación de un equipo local de ventas directas que aseguró ventas estables y crecientes, impulsando el crecimiento y los ingresos que permiten generar mayo-

res márgenes de ganancia y una posición más sólida en la competencia. Luego, un departamento de abastecimiento de papa, el que se encarga de la siembra, que comenzó con 15 hectáreas y ahora planta más de 300 hectáreas. También, se implementaron mejoras en los procesos que resultaron en ahorros de costos significativos y aumento de la productividad. Finalmente, el desarrollo de un sistema integral de gestión de calidad y seguridad alimentaria, asegurando que los productos cumplan constantemente con los más altos estándares Tayyebat s.a.r.l. Hoy en día, es proveedor de Burger King y exporta el 60 % de su producción, con el objetivo de llegar a todo el mundo.



Dra. Gabriela Burgos, Perú

Gabriela es una científica peruana en el ámbito de la evaluación del contenido de nutrientes y antinutrientes, la bioaccesibilidad y la biodisponibilidad, y la investigación relacionada de cultivos de tubérculos y raíces como la papa y el camote. Desde 2004, ha participado o liderado proyectos del CIP enfocados en reducir la desnutrición en África, Asia y América Latina a través de la mejora de la cantidad de betacaroteno, hierro y zinc en papa y camote. Ha contribuido significativamente a lograr ganancias genéticas para los contenidos de hierro y zinc en los programas de mejoramiento del Centro Internacional de la Papa (CIP) y a obtener información sobre la bioaccesibilidad y biodisponibilidad de los nutrientes en las dietas a base de papa. De 2008 a 2020 participó del proyecto "Biofortificación de Papa", financiado por Harvest Plus y del proyecto "Mejoramiento de la Población de Papa" financiado por el Programa de Investigación en Raíces, Tubérculos y

Banano del CGIAR y USAID, donde lideró la evaluación de hierro y zinc en muestras de papa de poblaciones mejoradas de papa biofortificadas. Desde 2018, Gabriela lidera esfuerzos para tener una evidencia del alto aporte de la papa para reducir la desnutrición a través de colaboraciones con expertos de ETH-Zurich, IIN y UEA. Lideró el subproyecto de USAID titulado "Evaluación de la biodisponibilidad de hierro de la papa en humanos" y la contribución del CIP en el proyecto "Evaluación de la biodisponibilidad de hierro y zinc de papas biofortificadas para reducir la desnutrición en el altiplano andino", financiado por el BBSRC - GCRF donante. Actualmente lidera un proyecto para determinar el efecto de la altitud en la absorción del hierro de la papa en mujeres.

Es autora y coautora de más de 20 artículos científicos en revistas ISI y autora principal de un capítulo de libro sobre "La contribución de la papa a la dieta y la salud".

Gabriela Burgos, Doctora en Ciencias de los Alimentos, Máster en Nutrición, Investigadora Asociada Senior, Jefa de Laboratorio de Calidad y Nutrición, Centro Internacional de la Papa, Perú.



Dr. Hugo Campos, Perú

Hugo Campos es Director General Adjunto de Investigación y Desarrollo en el Centro Internacional de la Papa. Tiene más de 25 años de experiencia trabajando en varios países Latinoamericanos, en el África Sub-sahariana, EEUU y Reino Unido. La mayoría de su carrera profesional ha estado enfocada en el mejoramiento molecular - el punto de encuentro entre el fitomejoramiento y la biotecnología - con la meta específica de producir variedades superiores y mejorar la eficacia y la eficiencia de los programas de fitomejoramiento, y en el desarrollo de variedades comercialmente relevantes que sean tolerantes a las sequías. Tiene experiencia en diver-

sas especies de cultivos como caña de azúcar, maíz, soya, canola, papa, camote y trigo. Es un profesional experto en temas de innovación y emprendimiento desde un punto de vista privado; además, de liderar equipos internacionales de fitomejoramiento. Ha escrito/editado cuatro libros a la fecha, que en general han sido vendidos/descargados más de 300,000 veces. Es ciudadano chileno y tiene un Doctorado del Centro John Innes, Reino Unido, un MBA de la Universidad del Desarrollo, Chile, y un Certificado Profesional en Innovación y Emprendimiento de la Universidad de Stanford (EE. UU.).



Dr. Luigi Ciampi, Chile

Luigi Ciampi Panno, italiano, nacido en Florencia, Italia. En 1965 ingresa a la Universidad Austral y realiza estudios de agronomía. Recibe el Título de Ingeniero Agrónomo en 1971 e ingresa como académico en la Universidad Austral, Facultad de Ciencias. En 1973 es becado por la Fundación Ford para estudios de magister en la Universidad de North Dakota y luego becado por el Centro Internacional de la Papa para su doctorado en la Universidad de Wisconsin. Contribuye al estudio de las pudriciones húmedas y luego profundiza en marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*). Se reincorpora a su Universidad (1979) donde imparte clases de Patología y Bacteriología Vegetal. Director de Investigación de la Universidad (1985-6) y director de la Escuela de Agronomía (1996-7). Miembro del Consejo Superior de Tec-

nología (FONDECYT) (1990-92) y de la Comisión Nacional de Acreditación de Pregrado (2004). Concreta variados proyectos relacionados con sanidad vegetal, realiza varias giras tecnológicas internacionales y publica dos libros de Fitopatología. Su actividad es respaldada por numerosas publicaciones, presentaciones a congresos, patentes, marcas registradas, material didáctico, varios reconocimientos nacionales y premios a su labor. Con la cooperación del Gobierno de Italia, junto a su colega Andrés Contreras realizan cuatro expediciones de recolección de germoplasma de papas en la región de los Chonos y Guaytecas. Cuenta con alrededor de un centenar de Tesis de pre y post grado. Actualmente está retirado, ejerce su profesión y colabora con la Municipalidad de Futrono en aspectos de Sanidad Vegetal



Dr. Stef De Haan, Perú

Ingeniero agrónomo, posee un doctorado en biosistemática y maestría en agroecología de la Universidad de Wageningen. Tiene 25 años de experiencia en investigación e innovación en agricultura con énfasis en la agrobiodiversidad y la nutrición humana en regiones montañosas y comunidades vulnerables. Trabaja para el Centro Internacional de la Papa (CIP), coordinando la Iniciativa Andina (<https://hdl.handle.net/10568/105862>). Ha publicado más de 70 publicaciones entre artículos de ciencia y libros, muchos relacionados con los Andes y la con-

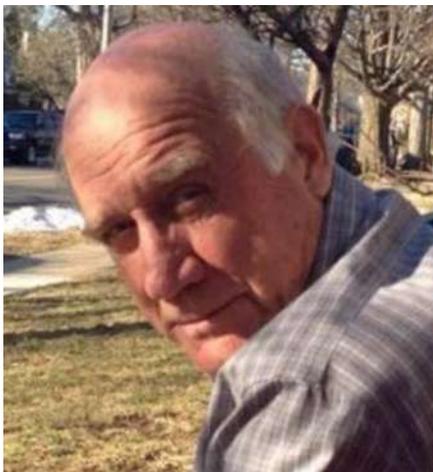
servación de los recursos genéticos. Actualmente coordina la Iniciativa Andina del CIP con énfasis en agrobiodiversidad, acción climática y sistemas alimentarios. Sus área de investigación son recursos genéticos, sistemas de semillas, seguridad alimentaria y nutricional, y transiciones del sistema alimentario. Anteriormente, trabajó con la cooperación holandesa para el desarrollo en la región andina (1998-2002), el Centro Internacional de la Papa (2002-2015) en Perú y el Centro Internacional para la Agricultura Tropical en Vietnam (2015-2019).



Dra. Rubí Raymundo, EE. UU.

Científica que estudia la dinámica de los sistemas de cultivo. Su línea de investigación es comprender la complejidad de los sistemas de cultivo para desarrollar tecnologías que aborden las necesidades de la agricultura sustentable. Su trabajo tiene aplicaciones prácticas en la adaptación al cambio climático, manejo de cultivos y fitomejoramiento. Actualmente, trabaja en la Universidad Estatal de Colorado (EE. UU.) donde integra modelos de cultivo y fitomejoramiento para optimizar el proceso de fenotipado de cultivos. También combina modelos

de cultivos y experimentos de campo para explorar características de adaptación a la sequía que contribuyen a incrementar la resiliencia de los cultivos. Originaria de los Andes centrales del Perú (Huancavelica), obtuvo un Bachiller en Agronomía en la Universidad Nacional del Centro del Perú (Junín) y Ph.D. en Ingeniería Agrícola y Biológica en la Universidad de Florida (EE. UU.). Adquirió experiencia en el cultivo de papa en el Centro Internacional de la Papa (Perú) y la Universidad de Florida (EE. UU.).



Dr. Gary Secor, USA

Gary Secor es Profesor de Fitopatología en la Universidad Estatal de Dakota del Norte en Fargo (NDSU), Estados Unidos. Secor es originario de Bozeman, Montana y realizó sus estudios de pregrado y Maestría en la Universidad Estatal de Montana y su Doctorado en la Universidad de California, Davis, Estados Unidos. Él comenzó su carrera relacionada a la papa en Montana como director del primer laboratorio de detección de virus en los Estados Unidos y ha trabajado con otras numerosas enfermedades de la papa en sus 43 años de carrera en NDSU, enfoca-

do a detección, diagnóstico, manejo y educación con agricultores. Él trabaja junto al programa de mejoramiento de papa en NDSU y ha sido mejorador interino. Además, Secor también trabaja en enfermedades de la remolacha, incluyendo manejo de resistencia a fungicidas. Él realiza clases, tiene estudiantes de postgrado y disfruta viajar y trabajar internacionalmente. Gary ha recibido muchos reconocimientos, incluyendo el Premio por su aporte al cultivo de papa de la Asociación Chilena de la Papa (ACHIPA), y considera Chile como su segundo hogar.



Dra. Inga Smit, Alemania

La Dra. Inga Smit dirige el grupo de Tecnología de la Papa del Departamento de Seguridad y Calidad de los Cereales perteneciente al Instituto Max Rubner (MRI), Instituto Federal de Investigación para la Nutrición y Alimentación de Alemania. Tras obtener su Diploma en Horticultura, obtuvo su doctorado en Calidad del Vino en la Universidad Leibniz de Hannover y realizó su investigación posdoctoral en la Universidad de Göttingen (Alemania), donde también dictó clases en el área de la calidad de los productos vegetales. En el MRI es responsable de la planta piloto para el procesamiento de productos de papa, entre ellos papas fritas, la cual se

está utilizando actualmente en un proyecto con oleogeles como medios de fritura alternativo. Además de temas relacionados con la calidad, la Dra. Smit investiga aspectos relacionados con la seguridad de los productos de la papa. Así, en un proyecto bilateral recientemente finalizado, se realizaron ensayos sobre la reducción de acrilamidas en los productos fritos, y en un próximo proyecto se investigarán las estrategias más apropiadas para minimizar los glicoalcaloides en los productos de papa. La Dra. Smit es miembro de la Asociación Europea de Investigación de la Papa (EAPR) y representa a Alemania ante esta entidad desde el año 2020.



Dr. Calum Wilson, Australia

El profesor Calum Wilson es fitopatólogo en el Instituto de Agricultura de Tasmania (TIA) de la Universidad de Tasmania. Tiene más de 25 años de experiencia en investigación y docencia. Trabaja activamente con una amplia gama de enfermedades de las plantas, incluidas las causadas por virus, bacterias, protozoos y hongos, con un enfoque en aquellas que producen pérdidas de importancia en el cultivo de papa. Le apasiona trabajar en investigación aplicada de alta calidad con la industria y participa activamente en la conexión de la investigación y la industria para ofrecer beneficios en el mundo real.



## EXPOSITORES EN SIMPOSIOS



Dra. Carmen Castillo, Ecuador

Carmen obtuvo su Ph.D. en Entomología en la Universidad del Estado de Washington, Estados Unidos y su Maestría en Fitopatología y Entomología en la Escuela de Ciencias de las Plantas de la Universidad y Centro de Investigación de Wageningen, en los Países Bajos (Holanda). Es ingeniera agrónoma graduada de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. Trabaja directamente asociada con la activa participación de agricultores y otros integrantes de las cadenas agrícolas del Ecuador. En la actualidad, se enfoca en la ejecución de actividades

de investigación y desarrollo agrícola sobre manejo integrado de plagas. Con énfasis en la determinación y caracterización molecular de patógenos y vectores causantes de enfermedades emergentes que causan daños económicos en cultivos como papa. Además, promueve activamente el control biológico de plagas y el uso de los insectos como soluciones para optimizar los recursos naturales en su país Ecuador.



Dra. María Florencia Lucca, Argentina

Ingeniera agrónoma apasionada por el cultivo de papa y la fitopatología, con un Doctorado en Ciencias Biológicas. Lleva trabajando más de 20 años en proyectos de investigación y desarrollo agrícola en el Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) y en colaboración con Wageningen. Es responsable del Laboratorio de Micología y Bacteriología del Grupo de Investigación en Papa y Sanidad Vegetal de la Estación Experimental Agropecuaria INTA de Balcarce. Trabaja con diversos grupos científicos de todo el mundo, con una vi-

sión global de los Sistemas de Apoyo a la Decisión para el control del tizón tardío de la papa y de la genotipificación de poblaciones de *P. infestans*. Con experiencia práctica en Argentina (donde la papa se produce en diferentes zonas climáticas en todo el país, en América Latina y en Europa, capaz de ser adaptada o extrapolada a nuevas áreas productivas para incrementar el conocimiento en papa de manera duradera. Coordinadora de la genotipificación de poblaciones de *P. infestans* de la Red latinoamericana de investigación en tizones: TizonLatino.



Dr. Julio Kalazich B., Chile

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Austral de Chile con un Doctorado en Mejoramiento Genético de Plantas de la Universidad de Cornell, Estados Unidos. Entre 1977 y el 2018 fue investigador del INIA y responsable del programa de mejoramiento genético de Papa, liderando el registro de 13 variedades, entre otras Patagonia-INIA, Pukará-INIA y Yagana-INIA. También, por algunos años fue asesor técnico del programa de producción de semilla certificada de Papa del INIA. Durante su trayectoria, fue Director Regional del INIA Remehue, Osorno (2002-2010) para las re-

giones de Los Lagos y Los Ríos y entre 2014 y 2018 fue Director Nacional del INIA. Fue Director de ACHIPA, Vice-Presidente de ALAP, Vice-Presidente de FONTAGRO y Presidente de PROCI-SUR. Actualmente, es profesor de la Carrera de Agronomía de la Universidad de Los Lagos en Osorno y miembro del Consejo Asesor Internacional del World Potato Congress Inc.



Dra. Claudia Villota C., Colombia

Ingeniera agroindustrial Universidad de Nariño de Colombia. Maestría en Desarrollo Rural de la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia. Candidata Doctorado en Ciencias Naturales de para el Desarrollo DOCINADE de Costa Rica. Investigadora Máster de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Con conocimientos y experiencia en la aplicación del componente de innovación en: procesos de generación de valor agregado de productos del sector agropecuario, en el diseño de estrategias integrales de desarrollo territorial y de visión empresarial

para organizaciones comunitarias. Diseño y aplicación de metodologías de investigación participativa y transferencia de tecnología, formulación de estrategias que propicien la discusión, evaluación y la toma de decisiones alrededor de escenarios factibles para el desarrollo de los territorios, a partir de procesos auto gestionados y concertados, rescatando y potencializando los saberes locales.



Dr. Arnulfo Gutiérrez G., Panamá

Ingeniero Agrónomo, Maestría y Ph.D. en Agricultura obtenidos en Universidad Agraria de Rusia, K.A. Timiriázev (Facultad de Agronomía). Ingresó al IDIAP en 1997, dedicándose al mejoramiento genético de la papa, fue Director Nacional de Investigación e Innovación para la Competitividad del Agronegocio, Coordinador Técnico de la Estación Experimental del IDIAP en Cerro Punta, Gerente de Proyectos de Investigación Innovación en los cultivos de papa, camote y soya; y actualmente es el Director General del IDIAP. Es miembro activo de la ALAP. En 2016,

fue galardonado con la Medalla al Mérito "Germán De León" como mejor investigador de Panamá. Entre los principales logros se destacan la liberación de tres variedades de papa. Actualmente es el Gerente del Proyecto Implementación de un sistema de alerta temprana para el manejo del tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*), como medida de adaptación frente a la variabilidad del cambio climático en Latinoamérica (Proyecto del FONTAGRO) y Obtención y desarrollo de variedades de papa y camote de alto desempeño agronómico y calidad nutricional.



Dr. David Ramírez, Perú

Científico de la División de Ciencia de Cultivos y Sistemas del Centro Internacional de la Papa (CIP), que lidera el Laboratorio de Eco fisiología y Modelación de Cultivos y Sensoramiento Remoto. Biólogo la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, con un doctorado en Restauración de Ecosistemas y su Diversidad Biológica de la Universidad de Alicante, España. Su investigación se centra en el Manejo del riego para permitir un ahorro significativo del agua sin reducciones en el rendimiento de tubérculos, - Rasgos de hojas que resaltan las respuestas funcionales de las plantas a

la sequía, - resistencia de los cultivos para ayudar a resolver la creciente restricción de agua para la agricultura ante el aumento de la demanda de alimentos y cómo la estructura de la vegetación interactúa con los procesos multifuncionales de ecosistemas. Posee 12 años de experiencia en docencia universitaria e investigaciones ligadas a la ecología vegetal y ecofisiología de cultivos. Mas información: <http://davidramirezcz.com/>



Dr. Patricio Sandaña, Chile

Académico del Instituto de Producción y Sanidad Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias de la Universidad Austral de Chile, Valdivia. Anteriormente, trabajó en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Osorno, Chile. Es investigador en el área de ecofisiología de cultivos con experiencia en cultivos de granos (trigo, arveja y lupino), cultivos de papa y especies forrajeras en áreas relacionadas con la investigación de relaciones fuente-sumidero, captura y eficiencia en el uso de nutrientes y el uso de modelos de simulación para el crecimiento de cultivos. Desde 2019

a la fecha es Profesor asociado de la Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Su trabajo se plasma en más de 20 artículos científicos WOS. Fue parte del comité científico en el “XXIX Congreso Latinoamericano de la Papa: El Reencuentro : Una mirada hacia la Sustentabilidad y al Cambio Climático” y encargado de la coordinar el simposio “Cambio climático, proyecciones y desafíos para la producción”.



Dra. María del Pilar Márquez, Colombia

Bióloga M. Sc en Agricultura Ecológica. Docente-Investigadora en la Pontificia Universidad Javeriana (Colombia). Ha participado en proyectos de investigación, como el desarrollo del paquete tecnológico para la certificación molecular y conservación de clones de melina (*Gmelina arborea* L. Roxb). También ha implementado estrategias participativas de manejo sostenible en sistemas productivos con pequeños agricultores, así como impulsar el desarrollo de capacidades para la apropiación y uso del Conocimiento en la Producción de Semilla. Ha estudiado la memoria

histórica, caracterización genética y aprovechamiento alimentario de tubérculos andinos marginados. Ha participado en procesos de apropiación social de la Ciencia y la Tecnología, trabajando con pequeños agricultores productores de papa y tubérculos andinos, sobre la adopción e incorporación de herramientas biotecnológicas por parte de pequeños productores de papa dentro de sus sistemas productivos. Actualmente, lidera el proyecto “Mejora del rendimiento de la papa y otros tubérculos - Root to Food”, financiado por Fontagro.



Dra. Anita Behn, Chile

Como curadora del Banco de Germoplasma de Papas de la UACH y académica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, ha trabajado los últimos 11 años en la valorización de las papas nativas chilenas, mediante la investigación de sus características de resistencias bióticas y abióticas, así como en la calidad nutricional de estas, mediante diversos proyectos nacionales e internacionales. A través del proyecto papas PLUS ha impulsado el cultivo de las papas nativas por la AFC, y estudiando su valor nutricional y nutracéutico para agregar valor al patrimonio cultural chileno de la papa.



Dr. Manuel Muñoz, Chile

Ingeniero Agrónomo Dr. en Ciencias hace 9 años es investigador del Programa de Mejoramiento Genético de Papa de INIA-Chile y desde hace 5 años lo lidera. Es encargado del Banco de Germoplasma de Papa y ha participado en proyectos de investigación relacionados al desarrollo de nuevas variedades de papa y la puesta en valor de variedades de papa nativa como:

-Mejoramiento del acceso a la semilla, infraestructura y comercialización de papa. Proyecto FNDR Los Ríos para zonas rezagadas. Conservación de Recursos Genéticos. Banco de Ger-

moplasma activo de Papa. Proyecto INIA-Subsecretaría de Agricultura.- Convenio INIA-INDAP para la producción de semilla certificada de papa nativa en Chiloé. Además, ha contribuido al registro de 7 variedades de papa desarrolladas en Chile y al proceso de certificación de 5 variedades papas nativas de Chile. También ha sido autor y coautor de numerosas publicaciones científicas y divulgativas



Dra. María Teresa Pino, Chile

Licenciada en Ciencias Agronómicas, Agrónomo de la UFRO Chile. En el año 2006 obtuvo su Ph.D. in Horticulture en Oregon State University (Corvallis, OR., USA), en 2022 siguió un diplomado en Negocios y Gestión de Empresas Innovadoras. En 2022 asumió la Oficina de Cooperación Internacional del INIA Chile. Entre 2016-2021 fue coordinadora y jefa nacional del área de alimentos del futuro del INIA. Entre 2007-2010, fue representante del MINAGRI in HLPDAB en la APEC. En 2007, fue coordinadora del departamento de Biotecnología y mejoramiento en INIA La Platina. En 2021, reconocida con el premio "Guardianes de la Mesa"

categoría publicación científica más citada del año (autor correspondiente). En 2020, la ANID reconoce como Caso exitoso el proyecto PAI I7817020005 de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado en el sector productivo. En el año 2017, reconocida por IICCA como Mujer líder en investigación para la Agricultura en Latino América. En 2014, reconocida con el premio FONTAGRO de Excelencia a la Investigación por proyecto adaptación al cambio climático. Es autora y coautora de más de 100 publicaciones (científicas y extensión), citada en más de 800 publicaciones internacionales indexadas.



Dr. Claudio Balbontín, Chile

El Dr. Claudio Balbontín Nesvara, es Ingeniero Agrónomo por la Universidad de Chile, Maestro en Ciencias del Colegio de Postgraduados de México y Doctor en Ciencias Agrarias de Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Castilla-La Mancha, España. Su experiencia laboral está referida principalmente a trabajos de investigación agraria en centros internacionales como el Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Química Ambiental del Colegio de Postgraduados de México, la sección de Teledetección y SIG del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad Castilla La Mancha en España y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias-INIA de Chile. La línea de

investigación del Dr. Balbontín está centrada en la estimación de la evapotranspiración e intercambio gaseoso en plantas y la definición de las necesidades de riego de los cultivos. Para esto, utiliza el marco conceptual de las relaciones hídricas en plantas junto a herramientas satelitales para el monitoreo de los cultivos a diferentes escalas y el manejo eficiente de los recursos hídricos en la agricultura. En la actualidad, el profesional se desempeña como investigador en riego del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Chile, en el Centro Regional Intihuasi (La Serena) donde lidera el Laboratorio de Teledetección y SIG - CAPRA y desarrolla proyectos nacionales e internacionales.



MSc. Rodrigo Quintana, Chile

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Concepción, posee un Maestría en Agronegocios de la Universidad del Bío Bío. Se desempeña como investigador del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilmapu. Su línea de investigación es la Agricultura de Precisión. Ha generado proyectos de innovación en el mejoramiento en la industria agrícola para mejorar los procesos productivos en cultivos tradicionales y viñas. También ha desarrollado un método predictivo del estrés hídrico mediante el uso de sensoramiento remoto y su relación con la produc-

tividad del cultivos y viñas. También se ha especializado en el desarrollo y uso de tecnologías emergentes en la construcción y manejo de “Terroir Digital” para el incremento de la producción de vinos de alta calidad. Entre el 2016-2019 ha investigado el manejo sustentable de plagas mediante el desarrollo de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) para la dispersión de agentes de control biológico. Así también, ha desarrollado proyectos que integran modelos nutricionales y satelitales para establecer programas de manejo diferenciado que aumenten la producción y rentabilidad de cultivo.



PhD. Filipe Matias, Brasil

Filipe Matias es el Líder de Fenómica para Sygenta en Latinoamérica. Utiliza drones para estudiar cómo el uso de imágenes espectrales pueden contribuir en Programas de Mejoramiento genético e investigación agrícola. Ha evaluado con éxito en miles de parcelas experimentales su software FIEL-DimageR (<https://github.com/OpenDroneMap/FIELDimageR>), en cultivos de maíz, praderas tropicales, trigo y papas, en diferentes instituciones alrededor del mundo (Brasil, Portugal y EE.UU). Ha creado un grupo de redes llamado “PhenomeForce” que reúne a expertos para compartir información, colaborar y crear asociaciones.

El objetivo del grupo es “hacer que la fenómica sea fácil para todos” ([https://www.youtube.com/channel/UCJ\\_ZXrpzvmF4rgSI8W\\_inyQ](https://www.youtube.com/channel/UCJ_ZXrpzvmF4rgSI8W_inyQ)). Durante su investigación postdoctoral en la Universidad de Wisconsin, Filipe desarrolló diferentes proyectos de fenómica aplicados al mejoramiento de papa que se presentarán en ALAP 2023 (número de plantas por surco, madurez relativa y predicción de fenómica). Sus intereses son la comunicación científica, la genética cuantitativa, la selección genómica, los GWAS, la fenómica, el fenotipado de alto rendimiento, la detección remota, el análisis de imágenes, las herramientas de código abierto y R.



Angela Torres, Chile

Angela Valentina Torres Alarcón, Ingeniera Agrónoma mención Sanidad Vegetal de la Universidad Austral de Chile, titulada el 2017. Inició su carrera laboral el mismo año en el Servicio Agrícola y Ganadero, Laboratorio Regional, Departamento de Semillas, como Encargada de la Estación de Pruebas de variedades de papa postulantes a diferentes Registros. Posteriormente desde el 2018 hasta la fecha se desempeña como inspectora en el proceso de Certificación de Semillas y Evaluaciones de caracteres morfológicos de diferentes cultivos.



Arjan Brouwer, Holanda

Desde principios de 2019 es asesor independiente y actualmente trabaja en proyectos para varias empresas internacionales activas en la industria del procesamiento de papas. Ha trabajado con empresas de ingeniería de renombre como en los Países Bajos, Italia, EE.UU. y España. También es asesor industrial para el EBRD (Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo). Sus clientes suelen variar desde empresas agrícolas familiares con pequeñas unidades de procesamiento hasta procesadores industriales multinacionales de la papa. Trabaja en colaborando y promoviendo asociaciones con empresas especializadas

que ofrecen productos complementarios en la cadena de la industria, incluida la tecnología de almacenamiento de tubérculos a largo plazo, procesamiento industrial, congelado, envasado primario y secundario así como la automatización. Además de haber pasado más de 15 años en China e India ayudando con el suministro de plantas de procesamiento llave en mano para papas y cebollas. Su carrera profesional en Latinoamérica la ha desarrollado ejecutando proyectos en Argentina, Brasil, Chile, Perú, Colombia y México, incluyendo las hoy reconocidas plantas de papas fritas instaladas en el continente.



Franco Faccennini, Uruguay

Es licenciado en filosofía por la Universidad de la República (Uruguay) y director de Celinco S.A, una empresa dedicada hace más de 30 años a la comercialización internacional de papa semilla. Su empresa es la representante oficial de Visser Produce (Canadá) en Latinoamérica, y de HZPC en Uruguay. Franco cuenta con más de 10 años de experiencia en el mundo de la papa, habiendo trabajado para HZPC en Holanda y Argentina antes de radicarse definitivamente en Uruguay donde, desde entonces, ha introducido y desarrollado diversas variedades de papa para el merca-

do de consumo en fresco. Además, ha incursionado con éxito en el mercado brasilero con variedades industriales. Ganador de un fondo de capital semilla para emprendedores en 2018, su actividad comercial ha tendido al diseño y a la ejecución de proyectos de diversa índole, incluyendo el procesamiento de papa para el sector gastronómico. En los últimos años Franco ha liderado el trámite por la homologación de los requisitos fitosanitarios entre el SAG y el MGAP para habilitar el comercio de semilla de papa entre Chile y Uruguay.



Javiera Pefaur, Chile

Ingeniera agrónoma y Magister en Economía Agraria, de la Universidad Católica. Hace 12 años que trabaja en el Ministerio de Agricultura, en la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Odepa, en el departamento de Política Sectorial y Análisis de Mercado, donde se desempeña como sectorialista del rubro papa, y de frutas. Anteriormente, estuvo coordinando otros rubros dentro del mismo departamento, lo que permitió fortalecer sus habilidades en la coordinación y articulación de acciones Público - Privadas, para potenciar algunos rubros del sector agrícola, con énfasis en la pequeña agricultura.



Mario Schindler, Chile

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica de Chile. Desde el 2003 es el Director de la Asociación Nacional de Productores de Semillas-ANPROS A.G. Sus responsabilidades son: administración, formulación y control del presupuesto anual y gestión de los recursos financieros de la Asociación. Coordina y ejecuta los acuerdos del Directorio y se relaciona con los gerentes de empresas asociadas. Establece vínculos con Organismos Nacionales e Internacionales relacionados con el quehacer de ANPROS. El presupuesto anual que manejaba era del orden de los M\$150.000 para las

actividades básicas de la institución. Los desafíos son mejorar y ampliar los beneficios de los socios, buscar mecanismos para posicionar a la Asociación dentro del contexto nacional agrícola y mundial de semillas para aumentar las oportunidades de negocios. Organizar la realización del Congreso Mundial de Semillas a realizarse en Chile en el año 2005.



Alvaro García, Chile

Ingeniero Agrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Desde 1998 comienza sus labores en Evercrisp Snack Productos de Chile (PepsiCo) encargado de las operaciones de terreno en papa a nivel nacional. Además de las funciones locales, desde 2003 hasta 2005 se hace cargo de la operación de producción propia de PepsiCo Snacks Argentina en la localidad de Balcarce. En 2007 comienza a trabajar en Agrícola El Parque propiedad de Andrés Vargas Teuber, como Gerente de la compañía, acompañando el desarrollo de la empresa

en la producción de papa industria para PepsiCo y la expansión del programa de multiplicación de semillas tanto de variedades industriales como de variedades de mercado para satisfacer la demanda por dicho producto. Durante el período 2018-2019 asume la presidencia de Achipa, continuando con la vice presidencia en el período actual. También se desempeñó como director en la Asociación de Productores de Semilla (Anpros) en el período 2019-2020, actualmente es presidente del Comité de la Papa de dicha organización.



**CONFERENCIAS**



## C.2 Global impact of climate change on potato crop

### Impacto global del cambio climático en el cultivo de papa



Raymundo, R.<sup>1</sup>, and Asseng, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil and Crop Science, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523, USA.

<sup>2</sup>Technical University of Munich, Department of Life Science Engineering, 85354 Freising, Germany.

Autor de correspondencia:  
r.raymundo\_carhuapoma@colostate.edu

La papa es originaria de los Andes de América del Sur, desde donde se transportó a Europa (siglo XVI), y fue desde Europa que el cultivo se distribuyó a nivel mundial. El impacto global del cultivo en la seguridad alimentaria cobró relevancia mundial en la hambruna irlandesa (1845). Entonces, la enfermedad más devastadora del cultivo, tizón tardío, arrasó con la producción del cultivo, ocasionando la muerte de más

de un millón de personas y la migración de otros cinco millones. Entre 2007 y 2008, las sequías en países productores de cereales y el alto costo del petróleo provocaron el aumento de los precios de la canasta familiar y una crisis mundial que perturbó la seguridad alimentaria. Durante esta crisis, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) reconocieron al

cultivo de papa como una opción para paliar la crisis alimentaria. En 2005, por primera vez, los países en desarrollo se convirtieron en los principales productores de papa del mundo, con China e India liderando la producción. China aporta el 22 % de la producción total, mientras que, en India y África, la producción de papa ha aumentado un 30 % y un 123 % desde 2000, respectivamente. La papa es el cultivo no cerealero más importante del mundo y el tercer cultivo alimentario más relevante después del arroz y el trigo, con una producción de 376 TM. Desde la era preindustrial, las actividades antropogénicas han acelerado la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico. A la fecha, los niveles del CO<sub>2</sub> oscilan alrededor de 420 ppm, y la temperatura media global se elevó en 1.25 °C. Proyecciones climáticas a fines de este siglo, sugieren un aumento de la temperatura global desde 1.4 a 4.5 °C. El continuo calentamiento global está exacerbando la frecuencia de eventos extremos como sequías, olas de calor e inundaciones haciendo que la papa y otros cultivos sean más vulnerable que nunca. Los desafíos de la agricultura moderna requieren identificar y desarrollar estrategias para enfrentar estos riesgos y vulnerabilidades. Además, tomar ventaja de posibles oportunidades que garanticen la seguridad alimentaria más allá del 2050. El impacto de la variabilidad y el cambio climático en la papa y otros cultivos C3 se evaluó inicialmente a través de experimentos. Estos experimentos revelaron el cierre parcial de los estomas debido a altas concentraciones de CO<sub>2</sub>. Esta respuesta disminuyó la transpiración, incrementó la tasa de asimilación fotosintética, redujo la concentración de N y el contenido de proteína en el tejido. En general, los experimentos con CO<sub>2</sub> elevado en cámaras abiertas (OTC, open top chambers) y sistemas de enriquecimiento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) al aire

libre (FACE, free air CO<sub>2</sub> enrichment) demostraron que los rendimientos de la papa aumentan en condiciones óptimas y en ambientes sin estrés hídrico. De lo contrario, el aumento de la temperatura puede contrarrestar el efecto positivo del CO<sub>2</sub>. Asimismo, experimentos que combinan el CO<sub>2</sub> y estrés hídrico pueden anular el efecto fertilizante del CO<sub>2</sub>. Los modelos de cultivos se han convertido en herramientas estándar en la agricultura. Se utilizan para estudiar el impacto potencial del cambio climático, ya que integran la dinámica no lineal del suelo, el clima y el cultivo para estimar los rendimientos en un rango diverso de condiciones. Sin embargo, los resultados de dichos estudios pueden variar si el modelo de cultivo ignora o incluye el efecto del CO<sub>2</sub>. Una simulación global que no incluye el efecto fertilizante del CO<sub>2</sub> proyectó pérdidas en el rendimiento alrededor del 32% para el año 2050. Estudios similares indican que el aumento de la temperatura reduce los rendimientos de la papa, sin embargo, estas pérdidas se compensan con el efecto positivo del CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, un estudio global que considera el efecto del CO<sub>2</sub> proyecta, para el 2050, una disminución del rendimiento entre 2 a 6 %. Además, la combinación del impacto del CO<sub>2</sub> y una estrategia de adaptación resultan en un aumento del rendimiento global del 10 al 20 %. Es importante recalcar que el aumento en el rendimiento en escenarios futuros también requerirá niveles altos de fertilización de NPK. Las simulaciones globales indican que los cambios de rendimiento en escenarios futuros varían dependiendo de la geografía. Se proyecta pérdidas de cultivo en áreas donde los veranos calurosos coinciden con el periodo de tuberización. Por ejemplo, regiones templadas de los Estados Unidos y el este de Europa. En estas regiones, se estima que las estrategias de adaptación, como fechas tempranas de siembra, reduzcan los impactos adversos del cambio

climático. Sin embargo, cambiar fechas de siembra en algunas regiones puede ser no realista, porque el inicio de la siembra en los sistemas de secano depende de los patrones de precipitación. De lo contrario, es probable que los rendimientos aumenten en los trópicos y subtropicos, como en América del Sur, China e India, donde el cultivo crece en condiciones de temperatura subóptimas. Aunque las proyecciones globales son optimistas en ciertas regiones, dichos estudios utilizan cultivares específicos y los datos ambientales representan una resolución geográfica y temporal baja. Por lo tanto, las proyecciones del cambio climático que pueden guiar en la formulación de políticas y asignación de recursos económicos para la investigación deben realizarse a nivel local o regional; considerando la diversidad genética, el manejo de cultivos y la información ambiental. Otro aspecto aún por explorar en dichos estudios es la variabilidad genética de las variedades tolerantes a la sequía o al calor, que están en la agenda de los programas de mejoramiento genético. Estudios recientes del cambio climático sugieren que la papa es menos vulnerable, comparado con otros cereales, a efectos adversos del cambio climático. No obstante, tales estudios desestiman la presión de plagas en el rendimiento cosechable. Un estudio global indica que la severidad del tizón tardío en el 2050 será similar al actual. De lo contrario, la dispersión y la presión de plagas locales y enfermedades virales diseminadas por áfidos pueden aumentar. El cultivo de papa ha jugado un rol importante en la seguridad alimentaria de muchas civilizaciones y esta relevancia será preponderante en escenarios futuros.

Palabras clave: modelos de cultivo, cambio climático, papa, seguridad alimentaria.



# C3. Sustentabilidad y el uso eficiente de recursos para la agricultura y el rubro papa

## Sustainability and the efficient use of resources in agriculture with a focus on potato



Andrade, J.<sup>1</sup>, Campos, H.<sup>1\*</sup>, Gatto, M.<sup>2</sup>, Hareau, G.<sup>1</sup>, Kreuze, J.<sup>1</sup>, Mohanty, S.<sup>4</sup>, Parker, M.<sup>2</sup>, Ramirez, D.<sup>1</sup>

1: International Potato Center (CIP), Peru; 2: International Potato Center (CIP), South Africa; 3: International Potato Center (CIP), Kenya; 4: International Potato Center (CIP), India.

Corresponding author:  
h.campos@cgiar.org

Today's food systems are unable to provide food security to humankind in an environmentally sustainable way, and despite recent progress, the number of undernourished people is unacceptable. The current war in Ukraine and its economic fallout has increased the number of hungry people in Africa, Asia, and Latin America. The global population of 9.7 billion people expected in 2050 will demand 70 % more food than is consumed today,

while the increasing number of urban inhabitants will create additional challenges to food systems. Feeding this expanded population nutritiously and sustainably will require substantial improvements to the global food system—one that provides decent livelihoods for farmers as well as nutritious products to consumers while reducing today's environmental footprint. A critical challenge is to produce more food with the same or fewer resources.

Since potato is the third largest global crop in terms of consumption, and one of the global crops with a most diverse distribution pattern grown in areas with high levels of poverty, hunger, and malnutrition, a more sustainable use of inputs and resources would reduce its environmental footprint and improve the resilience of the many food systems it is part of. Since 2005 the developing world's potato production has exceeded that of the developed world, a more effective use of inputs in potato production would particularly benefit smallholder farmers.

As in Sub Saharan Africa and other regions the potential for increasing production through area expansion is constrained because of urbanization, environmental regulations, and the competition with other crops, the most plausible way forward in potato is what is called sustainable intensification, namely, the effective adoption of technology options that allow for increased output quantity and quality (especially from the nutrition point of view), while considering agriculture's environmental impact, preserving land and other resources.

One way to think about the sustainability of potato production in smallholder farms is the formula:  $P = G \times E \times M \times S$  where Performance (P) is determined by Genotype or varieties (G), the Environment or agro-ecological conditions where the crop is grown (E)—which is quickly evolving and will further change in the future—its Management and adaptation to local socioeconomic conditions (M) and the Societal requirements (S) driven by society's demands for food and the need to make agriculture more environmentally and consumer friendly with a focus on food safety.

An increased contribution of potato to global food security requires the sustainable intensification of potato cropping, which encompasses not only agronomic/production aspects but also additional ones such as socioe-

conomic, demographic, and environmental trade-offs to optimize the impact of potato. This would also require institutional incentives at the country and across country level among diverse stakeholders, with emphasis on research partnerships, to deal with tradeoffs and hard-to-find compromises.

One aspect of sustainability is reducing the load of crop protection products. Though a long-term goal of CIP breeding efforts has been the development of varieties with enhanced resistance to late blight caused by *P. infestans*, has been a longstanding potato breeding objective, the focus on delivering high tolerance to biotic stresses has increased, as such varieties provide not only an effective mean to mitigating climate change and variability, but also to increase the social and environmental sustainability of potato production.

A further aspect of sustainable potato production is water management. While in many subtropical and tropical environments irrigation is required to fulfill evapotranspiration requirements, water availability in many cases has become a rate limiting factor, because of its scarcity, or costs associated. Extensive research conducted at CIP in diverse environments, based on the concept of partial root-zone drying root of water, has shown that significant water savings, of up to 50% are feasible without impacting productivity nor quality aspects of potato.

Smart agriculture is a novel avenue for resource use optimization based on new monitoring and decision support tools. Remote sensing and global information system (GIS) tools coupled with decision support systems (DSS) and precision agriculture technologies may contribute to reduce the environmental footprint of potato and to increase its sustainability, for instance through micro dosing fertilizing approaches.

Rotation intensification is an additional approach to be considered to increase the sustainability role of potato, as it increases the cycling of soil nutrients,

reduces the extension of fallow periods and, in some environments, contributes to a more effective management of crop residues through reducing practices such as burning. For instance, in the large cereal-based systems in India, CIP is encouraging farmers to adopt the so-called "Double-Transplanting" of rice and planting early maturing potato between the two rice crops, as a valid alternative to the traditional potato-boro rice and kharif (monsoon) rice-boro rice. This cropping pattern contributes to enhance system productivity without sacrificing area or productivity of either of the two crops, thus creating new opportunities for potato cultivation for small-scale producers (Arya et al. 2015). One final angle of sustainability to be considered are profits captured by smallholder farmers. Although potato remains a main staple food in rural areas in developing countries, it is also increasingly becoming a cash food for farmers in Asia, Sub-Saharan Africa and Latin America. Since potato production reaches consumers via multiple market channels and not directly at the farm gate, improving value chains and the flow of market information to farmers would also contribute to the sustainability of this crop. An exciting technology enabling and accelerating these developments is the direct planting through cuttings developed by CIP scientists.

This presentation summarizes CIP's current efforts to increase the sustainability of potato and its impact on improving the livelihoods, incomes, and food/nutrient security of smallholder farmers.

Keywords: Potato, environmental footprint, sustainability, sustainable intensification.

Acknowledgements: We are indebted to the multiple agencies and donors supporting our.



## C4. Experiencias de utilización de los recursos genéticos de papa en la agricultura familiar campesina y sus proyecciones

### Experiences in the use of potato genetic resources in smallholder family farming and its projections



De Haan, S.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>International Potato Center (CIP),  
Iniciativa Andina, Lima, Peru.

Autor de correspondencia:  
s.dehaan@cgiar.org

El uso activo de recursos genéticos, especialmente las variedades nativas, desde siempre ha sido el principal impulsor endógeno tras de la conservación in-situ en los centros de origen de cultivos. La agrobiodiversidad suministra un abanico de servicios ecosistémicos de abastecimiento, de regulación y culturales para la agricultura familiar y la sociedad. Monitorear los recursos genéticos en contextos de utilización endógeno - sin intervenciones - es esencial para poder entender su estado y/o dinámica de conservación. Especialmente hoy en un contexto de cambio climáticos y cambios socioecológicos acelerados. Paralelamente, durante las últimas décadas, la conservación in-situ de la papa ha sido caracterizado por un gran numero de intervenciones que

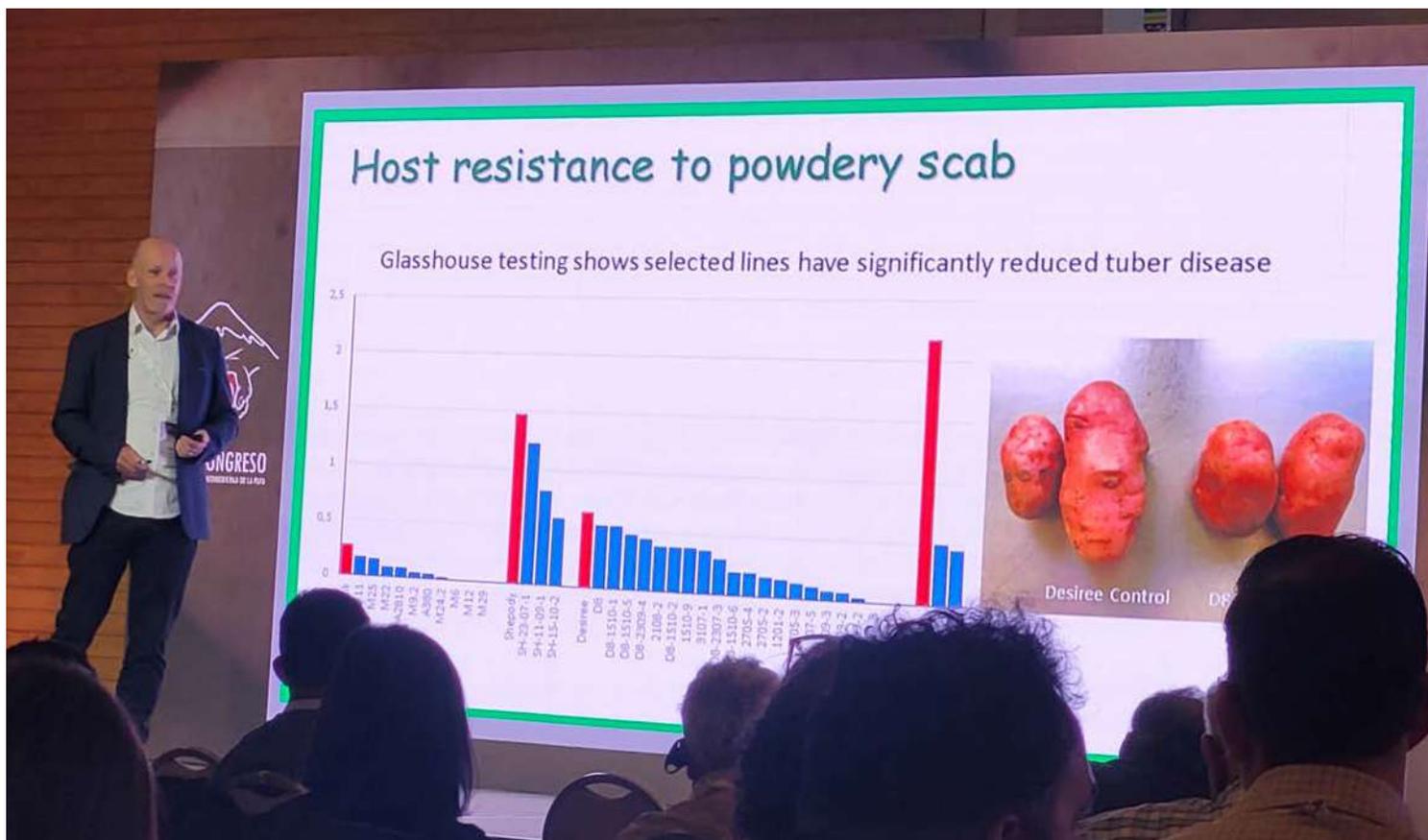
buscan proveer incentivos externos. Incluyen enfoques de zonas de agrobiodiversidad, promoción de cadenas de valor, ferias y bancos de semillas, entre muchas otras acciones. En este trabajo exploramos el estado de conocimiento sobre la utilización y conservación in-situ de los recursos genéticos de la papa, las innovaciones para el monitoreo de su estado de conservación, y las opciones múltiples de revalorización mediante la utilización.

Palabras clave: conservación integrada, manejo in-situ, evolución de papa

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por múltiples fuentes, incluido la Fundación McKnight, GIZ, Global Diversity Trust, ITPGRFA

# C5. Nuevas técnicas para el manejo de enfermedades de suelo en el cultivo de papa

## Novel techniques for soilborne disease management in the potato crop



Wilson, C.R.<sup>1\*</sup>, Tegg, R.S., Wilson, A.J., Barsalote-Wei, E.M.

<sup>1</sup>University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia.

\*Corresponding author:  
calum.wilson@utas.edu.au

In this presentation I will discuss some experiences with soil-borne disease management approaches that offer alternatives to soil fumigation and soil or seed fungicide treatments. This is not to say that fungicide treatments are not very important components of soil-borne disease management but reflects the move industry is making toward more ecological management approaches.

I will group these broadly under two topics, host resistance to, or tolerance of the impact of infection and manipulation of the soil environment.

### HOST RESISTANCE TO, OR TOLERANCE OF THE IMPACT OF INFECTION

Traditional breeding programs face major challenges to attempt to improve resistance to soil-borne disease whilst retaining essential agronomic, processing and dietary traits. This is further compounded as effective resistance against many of the soil-borne diseases is under polygenic control. Traditional breeding has been and remains critical for variety development, but what alternative approaches do we have to enhance disease resistance whilst retaining other important traits.



Over the past few years, we have looked at generation of somaclonal variants (or mutation breeding) of commercial potato varieties to improve their resistance to soil-borne disease. These mutation breeding approaches are clearly not new, but their importance can be two fold, improving the disease resistance of existing and market-ready varieties without genetic rearrangement associated with breeding crosses, and it can identify new resistance traits. Indeed work in New Zealand with grapevines has established a mutation garden with the aim of producing sufficient plants to establish mutations in every gene that can then be observed for phenotype changes. Here I will talk about our experiences with somaclonal induction of enhanced resistance to common scab and powdery scab diseases.

Other means of generating genetic change whilst retaining host genetic background is the use of genetic engineering or in more recently times gene editing. Potatoes are well suited to these approaches with agrobacterium systems in place and being relatively easily regenerated from cell cultures. Issues with consumer acceptance and legislative controls over GMO plant and food products has limited commercial exploitation of genetic engineering in many parts of the world. Gene editing however can, using vector-free methods, be achieved within genetic engineering techniques. This is regarded as non-GMO in many, but not all countries. An example of the use of gene editing for soil-borne disease control is work currently undertaken by Simplot Plant Sciences to strengthen the defences within the skin of tubers.

Chemically induced resistance is another area where considerable effort has been made over a number of years. Various treatments have been shown to stimulate natural defence processes providing some protection against infection and disease. Generally, levels of control have been modest however, some treatments can have quite strong

impacts on disease suppression. Here I would like to highlight phytohormone treatments (and in particular auxins). Auxins are responsible for many essential plant processes. Application of appropriate levels of auxin to young potato plants will encourage greater root development. This can be particularly valuable for varieties with naturally limited root systems including Russet Burbank. Stimulation of greater root development can improve nutrient and water uptake and can compensate for root damage due to soil-borne disease. Auxin treatment can also stimulate induced defence responses. This is perhaps most notable in the case of common scab, where treatments can provide major reduction in tuber disease through competitive processes with the pathogen toxin. Auxin treatments can also have impact on other soil-borne diseases as has been evidenced with powdery scab.

#### Manipulation of the soil environment

The soil environment is critical for potato production with both roots and tubers affected by soil-borne disease. A better understanding of how the structural, chemical and biological soil environment interacts with soil-borne disease can assist us in developing approaches to mitigate disease.

It is a generally understood that potatoes grown in poorly structured soils have greater disease impacts. This may be due to a myriad of factors including plant stress, decreased drainage and subsequent water logging, and reduced beneficial microbial activity. Studies with pink rot highlight the role of degraded soils and poorly formed mounds in exacerbating disease.

Green manures have become more important within the cropping rotations to preserve soil integrity and improve organic matter content and raise microbial activity. Biofumigants can be effective against more labile pathogen particularly within sandier soil types but may struggle to impact soil inoculum of pathogen with more robust resting structures. However, the organic matter

inputs from these crops will generally provide benefits through encouraging soil microbial activity including pathogen antagonists.

Several agrichemical companies have recently focussed on microbiological treatments that can provide growth benefits and enhanced defence against soil-borne pathogens. The mechanisms for enhanced defence are not always clear and can involve direct competition and/or microbial parasitism, or indirect interaction through induced host defence responses. We have recently worked with a rhizosphere bacterium to target powdery scab disease through a novel approach involving alteration of root exudate chemical profiles. The bacterium can alter the abundance of bioactive compounds within the rhizosphere and surrounding soil environment which in turn reduces pathogen activity and decreases disease. This bacterium also stimulates greater root development providing associated yield enhancement even in the presence of root disease and thus can ameliorating its impact on plant productivity.

As I discuss in a separate presentation on powdery scab management, manipulation of the soil chemical environment through inputs of bioactive compounds can be beneficial in disrupting pathogen survival and infection processes through disrupting soil chemical signalling. These approaches have potential for other important soil-borne pathogens with robust resting forms such as cyst nematodes and *Verticillium*.

Keywords: resistance, somaclones, phytohormones, soil structure, microbial inoculants, chemical ecology

Acknowledgments: This work was supported by Hort Innovation Pty Ltd (PT14002), and the Australian Research Council (DP180103337).

# C6. Enfermedades emergentes en el mundo y su efecto en Latinoamérica

## Emerging diseases in the world and its effect in Latin America

Secor, G.<sup>1\*</sup> and Rivera, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>North Dakota State University, Fargo, Estados Unidos

We all know that potato is a major food crop in the world and that it is grown by the process of vegetative propagation. While this method is easy and effective, it is also a weakness, since pathogens persist and spread with seed during this process. Consequently, diseases are limiting factors in potato production. In 2004 at the XXI ALAP meeting in Valdivia, Chile, we presented a conferencia entitled "Emerging Diseases of Cultivated Potato and their Impact on Latin America". Now, in 2023, 19 years later, we are presenting a similar conferencia about emerging diseases, and ask these questions. How were our predictions in 2004? What is the status of those emerging diseases from 2004? Are there new emerging diseases in 2023? In 2004 we talked about three categories of potato diseases: emerging diseases, changing pathogens and surviving diseases. These diseases all have a common feature: they are difficult to manage. That is why we often talk about the same diseases to each other and to producers. The emerging diseases included powdery scab, wart, tuber necrotic viruses (TRV, PVY, PMTV), smut, Phytoplasmas and Zebra Chip. Powdery scab and the tuber necrotic viruses emerged and have become widespread. Wart, smut and Zebra Chip continue to be localized but potentially emerging in some areas. Phytoplasma caused diseases are widespread, variable and continue to expand locally in many areas. Changing pathogens in 2004 included *Ralstonia solanacearum*, the cause of brown rot, that became adapted to cooler temperatures, and many common pathogens that developed resistance to fungicides, including *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Phytophthora* and *Alternaria*. These changing

pathogens continue to be important in many potato production areas. The surviving disease example is late blight. In 2023 we will talk about four categories of potato diseases: emerging diseases, changing pathogens, introduced pathogens and surviving diseases and how they compare with their status in 2004. Wart, smut, zebra chip and the purple top complex continue to be emerging diseases with potential impact for Latin America. Zebra chip has expanded into Central America, but only into Ecuador in South America. The purple top complex is reported and serious in many South American countries and seems to be spreading. Wart and smut are geographically limited but need close watching so they are not inadvertently imported with seed potatoes. The previous emerging diseases powdery scab and PVY necrotic strains have become cosmopolitan and are established in many locations in the world including Latin America. Powdery scab has the potential to be a serious disease in Latin American potato production areas.

Changing pathogens with fungicide resistance will continue to be important in Latin America. Introduced pathogens on imported seed potatoes from international sources are a main source of new introduced diseases that already impact Latin America and this will likely continue. Examples include pale cyst nematode, *Dickeya spp.* and *Ralstonia*. It is important to establish international rules and regulations for movement of potatoes, especially seed potatoes, to prevent additional introduction of pathogens into new environments in Latin America. New diseases continue to be discovered in new locations. An example is rubbery rot, a late season disease caused by the yeast-like Ascomycete *Geotrichum candidum*, that has only been found in the USA since 2018. A surviving disease is late blight that continues to be a most important disease in the world for over 180 years because of its ability to adapt and evolve.

Keywords: Pathogens, Potato Diseases, *Solanum tuberosum*





# C7. Papas biofortificadas con hierro para ayudar a reducir niveles de anemia en los Andes Latinoamericanos

## Iron biofortified potatoes to contribute to reduce anemia levels in the Latin American highlands

Burgos G<sup>1</sup>, Salas E<sup>1</sup>, Fonseca C<sup>1</sup>, Hareau G<sup>1</sup>, Lindqvist-Kreuze, H<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>International Potato Center

Autor de correspondencia:  
g.burgos@cgiar.org



La biofortificación de cultivos básicos es una estrategia agrícola que utiliza eficazmente alimentos de origen vegetal para proporcionar micronutrientes esenciales a poblaciones desnutridas con acceso reducido o nulo a otras intervenciones, para así reducir la deficiencia de micronutrientes. La biofortificación es una respuesta práctica, comprobada y basada en la demanda para abordar las deficiencias de micronutrientes, particularmente entre

miles de familias de pequeños agricultores que comen principalmente lo que cultivan y no pueden pagar dietas nutricionalmente diversas y tampoco tienen acceso a suplementación sostenida o alimentos fortificados. Además, la biofortificación es una estrategia rentable y sostenible, ya que utiliza alimentos familiares y fácilmente disponibles para proporcionar micronutrientes esenciales y mejorar la nutrición de la salud pública.

En los Andes de América Latina, donde las deficiencias de hierro son altamente prevalentes, la papa es la columna vertebral de la agricultura y la dieta. En estas zonas, la papa es considerada un cultivo básico debido a las altas ingestas diarias. Por ejemplo, en las zonas rurales de los Andes peruanos, el consumo promedio de papa alcanza los 800 g al día en mujeres en edad fértil y 200 g al día en niños. Este hecho convierte a la papa en un cultivo importante para la biofortificación con hierro.

La papa nunca ha sido apreciada por su contenido de hierro. Esto debido a que tiene menor contenido de hierro en comparación con otros cultivos como el trigo y el arroz. Sin embargo, la papa tiene altos niveles de vitamina C (promotor de la absorción de hierro) y bajos niveles de fitatos (inhibidor de la absorción de hierro) que favorecen la absorción del hierro. Según estudios recientes, en donde se ha medido la absorción del hierro de la papa en mujeres de la sierra peruana utilizando isótopos estables, el hierro de las papas de pulpa amarilla tiene un porcentaje de absorción notablemente alto (14-29 %), mucho mayor que el reportado en otros cultivos biofortificados como el mijo perla y frijol (4 a 8%, respectivamente). En base a estos estudios, en áreas de la sierra peruana donde el consumo de papa es alto, las papas biofortificadas con hierro proporcionarían el 27 % del requerimiento diario de hierro absorbido en mujeres con reservas moderadas de hierro y más del 50 % en mujeres con reservas bajas. También se ha encontrado que la papa de pulpa morada tiene un porcentaje menor de absorción de hierro con respecto a una papa de pulpa amarilla, lo cual podría deberse a una mayor concentración de fenólicos (inhibidores de la absorción de hierro) en las papas moradas.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) lleva trabajando durante más de 18 años en el desarrollo de papas biofortificadas con hierro con la finalidad de contribuir a reducir la deficiencia de hierro y anemia en zonas con alto

consumo de papa. Estas papas han sido desarrolladas a través del uso de métodos de mejoramiento convencional y contienen un 50 % más de hierro que las variedades comunes que se cultivan en las áreas objetivo de la biofortificación.

El proceso de desarrollo de las papas biofortificadas con hierro ha involucrado 2 etapas. La primera etapa de mejoramiento a nivel diploide donde después de 3 ciclos de selección recurrente se encontró un incremento del 29 % en el contenido de hierro en la población mejorada. La segunda etapa de incorporación de los micronutrientes de la población diploide a la nueva población tetraploide.

En el 2012 se cruzaron 33 clones avanzados hembras tetraploides que tenían buen rendimiento y eran resistentes a enfermedades, tolerantes a diversos tipos de estrés y tenían buena apariencia con 17 clones diploides machos con altos niveles de hierro y buena habilidad combinatoria generando una población de casi 10,000 genotipos. Se realizaron evaluaciones anuales teniendo en cuenta las características agronómicas y el nivel de hierro de los clones y el 2017 se seleccionaron 30 clones que además de tener un contenido alto de hierro y buena producción, tenían buena madurez, senescencia, resistencia a racha y virus, color de pulpa aceptable, buen sabor y textura; y bajo contenido de glicoalcaloides. Se sembraron los 30 clones seleccionados junto a 4 variedades comerciales (Canchan, Yungay, Serranita y Ccompis) en 11 localidades contratantes del Perú. Se realizó evaluación participativa (a la floración, cosecha y postcosecha) en todas las localidades y teniendo en cuenta la información de la evaluación participativa, así como las características agronómicas y nutricionales de los clones y se seleccionaron 12 clones que fueron evaluados participativamente 2 campañas más.

Los cultivos biofortificados son versiones más nutritivas de los cultivos

alimentarios que las familias ya conocen, cultivan, comen y venden, por eso es muy importante que los agricultores participen de la selección de estos. A partir de los 12 clones seleccionados, se seleccionaron dos clones biofortificados con hierro para ser registrados y lanzados como variedades. El CIP está trabajando actualmente en el proceso de registro de papas biofortificadas y las primeras variedades de papas biofortificadas con hierro se entregarán a principios de 2024.

El 2020 el CIP realizó una intervención piloto en el norte de Perú, donde aproximadamente 150 madres de niños pequeños que acudieron a las clínicas de salud para chequeos recibieron vales para ser cambiados por semilla de papas biofortificadas con hierro. Más del 90% de familias sembraron los clones de papa biofortificados con hierro, más del 50 % valoró la resistencia al tizón tardío de los clones y la buena calidad culinaria de los tubérculos, el 95% continuarán sembrando los clones, y un 10% distribuyó semillas a familiares y vecinos. Se tiene planeado iniciar el escalamiento de los clones biofortificados en los andes peruanos (centro, sur y norte) durante el 2024 y 2025.

Palabras Clave: Biofortificación, papa, hierro, nutrición, mejoramiento, papa biofortificada.

Agradecimientos: A USAID y el Programa de Investigación en Raíces, tubérculos y bananas a través de los donantes del Fondo Fiduciario de CGIAR (<https://www.cgiar.org/funders/>), al Fondo de Investigación de Desafíos Globales (GCRF) del Consejo de Investigación de Biotecnología y Ciencias Biológicas (BBSRC) - Inglaterra y al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) - Canadá



# C8. Health aspects of potato consumption: starch and acrylamide

## Aspectos de salud en el consumo de papa: almidón y acrilamida

Smit, I., Vosmann, K., Schmidt, M., Max Rubner-Institut, Federal Research Institute of Nutrition and Food, Department of Safety and Quality of Cereals, Schützenberg 12, 32756 Detmold, Germany, \*Corresponding author: Inga.Smit@mri.bund.de

Potatoes are important staple foods, rich in carbohydrates but also in minerals and vitamins. In Germany a share of 40 % of potatoes are consumed fresh while around 60 % are processed potatoes like French fries. Besides their advantageous nutritional properties, potato products also may contain biogenic or process-induced contaminants such as glycoalkaloids and acrylamide. In the breeding process both, beneficial and detrimental properties of potatoes are considered leading to a continuous improvement of health aspects in potato consumption. An overview of current trends in Germany will be given with the help of two recent exemplary studies on starch characteristics and acrylamide.

In the first study, a table potato cultivar, which was previously reported for a low glycemic index and five other common table potato varieties of different cooking types were used to investigate starch digestibility after cooking and molecular properties in isolated starches.

In the second trial the applicability of NIRS as a screening tool in identifying potato genotypes with low potential for acrylamide formation in the breeding process was tested. Over two consecutive years 185 genotypes from different breeding programs were grown in contrasting environments. Modified partial least squares procedure was performed to model acrylamide prediction with NIRS on a large dataset.



The first study shows substantial differences in starch pasting retrogradation and digestive characteristics among potato cultivars, based on molecular starch characteristics. Interestingly, the variety Huckleberry Gold formed resistant starch already shortly after cooking, whereas other varieties required longer cold storage to reach similar levels. This study makes a valuable contribution towards a better understanding of the nutritional properties of potatoes. The second study confirms NIRS to be well suited for the prediction of major potato components. As expected, the predictability for minor components (reducing sugars and acrylamide) was worse. Nevertheless, up to 80 % of samples were correctly categorized as below or above the European guideline value for acrylamide in French fries.

Glycemic index and further properties such as resistant starch depend on the starch content and its molecular characteristics. Therefore, starch characteristics might be suitable as complementary and specific breeding aspects. However, huge sample amounts need to be tackled when breeding for potato cultivars with favorable nutritional properties such as a low acrylamide-forming potential in French fries. NIRS technology was shown to be a suitable technique which can be used for such purposes in the breeding process.

Keywords: Contaminants, breeding goals, resistant starch, potato processing, warehouse potatoes

# C9. Nuevos desafíos en el cultivo de la papa Rendimiento + Calidad + Sustentabilidad. Tecnología Solatenol

## New challenges in potato crop Yield + Quality + Sustainability. Solatenol Technology

Shetty, K., M.Sc. Ph.D Syngenta EEUU, Gattini F., Ing. Agr. Gerente de Investigación y desarrollo Syngenta Chile

Las nuevas exigencias ambientales apuntan a una agricultura más sostenible en el tiempo, lo que exige el desarrollo de nuevas soluciones para el manejo de enfermedades en papa con una mejor actividad intrínseca permitiendo la utilización de dosis más bajas a la aplicación al suelo, manteniendo una alta eficiencia en el control y espectro de acción.

Uno de los problemas claves es el manejo de *Rhizoctonia solani*, donde la prevención de síntomas es fundamental para cuidar el potencial del cultivo y calidad de la producción. Los daños provocados en tallos, estolones y raíces impiden el buen desarrollo de la planta y por sobre todo el llenado de los tubérculos.

Una buena emergencia de las plantas es la base de los componentes del rendimiento y es el primer momento donde comienza a atacar *Rhizoctonia solani*, especialmente si se presenta con una presión alta. Por lo que es clave un control temprano y óptimo de la enfermedad, además de otras enfermedades anexas que dañan el rendimiento y calidad de la producción.

Elatus® con tecnología Solatenol, combina dos ingredientes activos con excelente desempeño sobre estas enfermedades. Destaca su gran efectividad y actividad intrínseca dentro del grupo de fungicidas llamado carboxamidas. Esto entrega un control superior de la enfermedad, con excelente residualidad, además es una estrategia anti-resistencia, ya que combina dis-



tintos grupos de acción. Esta solución ha demostrado consistentemente una protección temprana de los tubérculos, entregando uniformidad y calidad en el rendimiento de las papas en EE.UU. como en Chile.

Otro punto importante dentro de la sostenibilidad, es la utilización de soluciones biológicas como complemento a las soluciones de protección de cultivo, cada vez toma mayor importancia una estrategia integral para enfrentar pro-

blemas actuales de la agricultura relacionados con estrés bióticos y abióticos (falta de agua, pobre eficiencia de uso nutrientes en el suelo, factores climáticos, etc) La estrategia de aplicación conjunta de Elatus® con YEGUN NATIVA® han presentado resultados muy interesantes no solo en el manejo de enfermedades de la papa, si no que además en incorporación de actividad microbiana en el suelo, acorde a las necesidades de una agricultura eficiente, rentable y sostenible en el tiempo.



# C10. *Ralstonia solanacearum* en papa: importancia, epidemiología y control

## *Ralstonia solanacearum* in potato: importance, epidemiology and control



Ciampi Panno, L.

Profesor (R) Ad Honorem  
Instituto de Producción y Sanidad Vegetal  
Facultad de Ciencias Agrarias y  
Alimentarias  
Universidad Austral de Chile, Valdivia

Correspondencia: [ciampivh@gmail.com](mailto:ciampivh@gmail.com)

La enfermedad “marchitez bacteriana” en plantas de papa y “pudrición parda” en tubérculos causada por *Ralstonia solanacearum* (RS) es la segunda patología de origen bacteriano de impacto económico mundial que afecta a numerosos hospederos en todo tipo de climas agrícolas y naturales. Para el cultivo de la papa es la más relevante enfermedad provocada por un procarionte dadas sus particulares caracte-

rísticas. RS se presenta en la naturaleza bajo variadas formas designadas “razas”, asimismo, en procesos de identificación tenemos “biovares” o “biotipos”. En la actualidad también se debe agregar el concepto molecular de “filotipos” y “sequevares”, luego se puede entender como esta bacteria presenta esta amplia plasticidad adaptativa y poder estar presente en los más variados ecosistemas productivos.

En investigaciones recientes se reconoce que el complejo de especies de RS del planeta está integrado por tres especies: *R. solanacearum* (origen: América), *R. pseudosolanacearum* (origen: Asia y África) y *R. syzygii* (origen: Indonesia) y cuatro filotipos, correspondiendo el II para las Américas. En Chile, las cepas de RS corresponden a Filotipo IIB, Sequevar 1, Raza 3 y Biovar 2. Estudios realizados recientemente en la Universidad de Concepción sugieren utilizar regiones hipervariables del gen 16S DNAs de RS para procesos de identificación molecular como una herramienta útil para la detección del patógeno en el ambiente. Por otro lado, la Organización Europea y del Mediterráneo de Protección Vegetal sugiere que para la identificación correcta de RS deben concurrir tres criterios: 1) aislar el agente en medio de cultivo indicador, 2) realizar secuencias moleculares mediante prueba de PCR y 3) evaluaciones de virulencia y pruebas de patogenicidad de cada aislado en plantas de papa. De esta manera se eliminan los falsos positivos que a veces surgen al realizar sólo pruebas moleculares. En los últimos años se han desarrollado varios testes que proponen establecer la virulencia de RS en 7 días utilizando semillas germinadas de tomate.

Bajo condiciones de campo, RS destruye las plantas que ataca de manera violenta quedando el suelo contaminado durante largos periodos. La producción de alimento también se ve alterada y disminuida y los recursos fitogenéticos amenazados. Numerosas especies de plantas de variado tipo son afectadas todos los años y el impacto de la bacteria es cada vez más violento. En ejemplares enfermos, la sintomatología más clara es una repentina marchitez que afecta a plantas, muy evidente en tomate y papa, sometidos a temperaturas altas, sobre los 28°C. Los tipos afectados, generalmente parten con un foliolo marchito terminado a los pocos días con toda la planta invadida, proceso patológico que se designa como

“síndrome de marchitez bacteriana”. Los especímenes enfermos no se recuperan a pesar de disponer agua de riego o de bajas temperaturas nocturnas. En tubérculos, los síntomas son claros por la presencia de una necrosis vascular de color pardo acompañados de exudado bacteriano, los signos del patógeno.

La epidemiología de RS está muy asociada a una manera de dispersión muy compleja. Es conocido que el principal aspecto de esta patología es su avance través de tubérculos infectados que se utilizan como semilla. Sin embargo, las engañosas “infecciones latentes” que visualmente pasan inadvertidas representan el principal problema. Esto se produce principalmente en climas y regiones templadas. Asimismo, dada la presencia en el suelo de RS, el agua de riego puede arrastrar bacterias desde aquellos sectores infectados a otros libres del agente. Tierra adherida contaminada con RS en maquinaria agrícola que se moviliza desde zonas contaminadas también puede transportar bajos números de bacterias, pero suficientes para contagiar nuevos suelos. Esto se hace muy evidente con los prestadores de servicios mecanizados agrícolas que de desempeñan a través de vastas regiones.

Comprender como RS permanece en bajos números en el suelo es una de las incógnitas que se van aclarando poco a poco. Las rotaciones largas en suelos contaminados sin papa y tomate tiene por resultado una “aparente” desaparición de RS. Sin embargo, es suficiente plantar un cultivo compatible del agente lo que trae como resultado que la enfermedad vuelva a aparecer. Los estudios realizados en los últimos 30 años dan cuenta de como hay una importante concomitancia entre “agente patógeno” y “hospedero compatible”. Se reconocen fenómenos de “quimiotaxis” y “reconocimiento mutuo” donde concurren por en lado, polisacáridos extracelulares bacterianos y por

otro, proteínas presentes en las raíces de las plantas. Ahora se conoce que RS puede sobrevivir largos periodos en el suelo bajo un estado de criptobiosis donde colaboran los polihidroxitiratos de la bacteria (PHB), o bien estados viables, pero no cultivables (VPNC), células hambreadas y biopelículas (aglomeraciones en superficies). Todas estas estrategias de RS se ven influenciadas por estímulos bioquímicos de exudados de raíces de papa.

La penetración de RS se produce por microheridas que se desarrollan en el vasto sistema radicular rizosférico. El avance bacteriano dentro de la planta se ve ayudado por la producción de pequeñas cantidades de pectinasas liberadas por el agente para facilitar su avance intercelular y establecerse en el sistema vascular, y, gracias a la presencia de lipo-polisacáridos extracelulares se produce la interrupción del transporte de agua, logrando de esta manera matar al ejemplar afectado por oclusión de los vasos xilema.

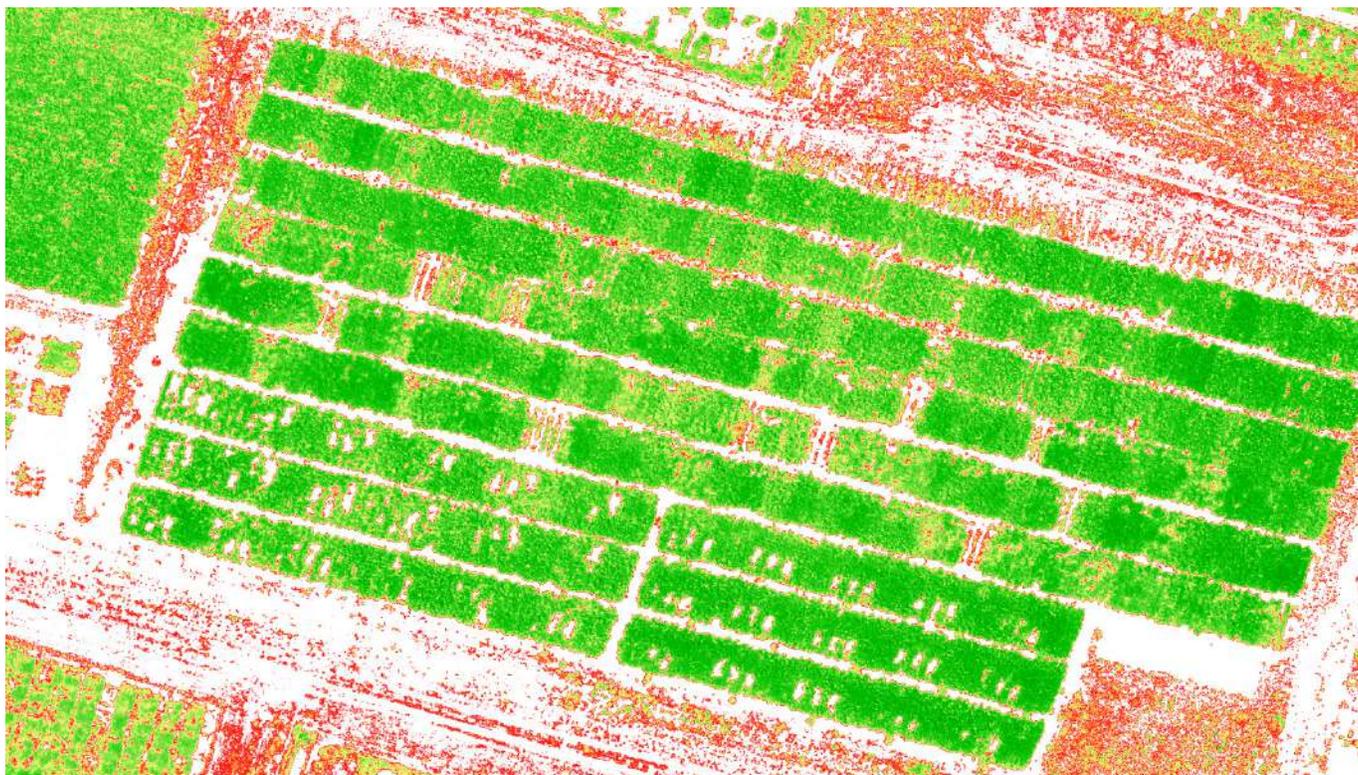
La posibilidad de controlar efectivamente a RS va a depender de la zona geográfica en cuestión y situación epidemiológica. En el caso de suelos ya infectados donde no es posible erradicar al agente es factible recurrir a variedades tolerantes destinadas sólo para el consumo, también se puede recurrir al uso de antibióticos a base de Oxitetraciclina o productos de origen biológico. Siempre es altamente recomendable utilizar semilla de papa certificada. En regiones libres del agente es fundamental la vigilancia epidemiológica mediante barreras fitosanitarias y proceder a sistemas de desinfección de maquinaria agrícola trashumante. Conocer siempre el origen de la semilla y desechar toda forma de papa que provenga de zonas con presencia de RS. Finalmente, es relevante la educación de todos los actores involucrados para que se reduzca eficazmente la dispersión de RS.



# SIMPOSIOS



# SIMPOSIO S1: Cambio climático, proyecciones y desafíos para la producción



El cultivo de papa es el cuarto cultivo en importancia alimenticia a nivel global. En Chile se cultivan alrededor de 44 mil hectáreas con papas anualmente. A pesar de su importancia, aún existe una considerable brecha entre los rendimientos potenciales ( $100 \text{ Mg ha}^{-1}$ ) y los alcanzados a nivel del productor. Esto en parte debido a que el cultivo se realiza principalmente en primavera-verano en condiciones de secano (sin riego), cuyos rendimientos medios van desde las  $25 - 47 \text{ Mg ha}^{-1}$ . Existe gran incertidumbre respecto a la evolución y brechas del rendimiento del cultivo en el contexto del cambio climático. Es necesario analizar los impactos potenciales y riesgos del cambio climático, así como las herramientas para medir dicho impacto, y las eventuales medidas para mitigar los efectos sobre el rendimiento del cultivo en Latinoamérica.

Patricio Sandaña. UACH.	
Hugo Campos Perú	Mejoramiento genético para adaptación al CC en papa - la perspectiva CIP
Rubí Raymundo USA	Modelos de simulación en el cultivo de papa para evaluar impacto climático
Davíd Ramírez Perú	Adaptación y mitigación al Cambio Climático en la producción de papa a través del uso efectivo del agua y prácticas agronómicas bajas en emisiones
Patricio Sandaña Chile	Pequeña agricultura y CC. Impacto en la seguridad alimentaria



# Mejoramiento genético y adaptación al cambio climático en papa – la perspectiva CIP

## *Genetic improvement and adaptation to climate change in potato – the CIP perspective*

Campos, H.<sup>1\*</sup>, Chaudhari, S.<sup>3</sup>, Ghislain, M.<sup>2</sup>, M. Kante<sup>1</sup>, Lindqvist-Kreuze, H.<sup>1</sup>, Magembe, E.<sup>2</sup>, Mendes, T.<sup>2</sup> & Salas, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>International Potato Center (CIP), Lima, Peru;

<sup>2</sup>International Potato Center (CIP), Nairobi, Kenya;

<sup>3</sup>International Potato Center (CIP), Dalat, Vietnam.

Corresponding author:  
h.campos@cgiar.org

Genetic improvement is one of the most effective tools to withstand climate change and its impact on the food/nutrition security and climate resilience of smallholder farmers relying on potato as staple crop. For genetic improvement to achieve its potential impact, the streamlining of breeding efforts is of essence, so increased genetic gains are delivered on farmers' fields. Historically, the breeder's equation dictated how to increase genetic gains. This is rapidly changing, as the landscape of genetic improvements expected has become more complex and unpredictable. Though historically the main traits improved environmental resilience is associated with conferred abiotic stress tolerance (namely, drought tolerance, salinity tolerance), an additional challenge brought about by climate change is the need to also address biotic stress, as it is expected that changing patterns of temperature and rainfalls would also impact the population dynamics of main diseases and diseases transmitting vectors. Therefore, climate change has compounded the challenge of increasing genetic gains, as progress is needed both in terms of biotic and abiotic stressors.

CIP's global genetic improvement approaches have dramatically changed in recent years: on one side, breeding programs and priorities are being informed by product profiles codesigned with experts from other areas of

knowledge. Also, modelling approaches and a deeper understanding of Target Populations of Environments has been mainstreamed, genomic prediction for main traits is being implemented and targeted efforts on developing 2X hybrid varieties are underway. Furthermore, transgenic stacked events conferring field resistance to late blight have been developed, which are seeking regulatory approval in some African countries.

Yet, perhaps the most effective tool to withstand climate change has been the development of aggressive, very short cycle breeding pipelines, enabling the development of elite clones in a much shorter timespan than in the past.

This presentation provides a brief account of CIP's current efforts to use genetic approaches to deliver food/nutrient security and climate resilience to smallholder farmers, as well as results achieved thus far.

Keywords: Potato, genetic improvement, biotic stress tolerance, abiotic stress tolerance, transgenic events.

Acknowledgements: We are very grateful to the long-term support of USAID, and to GIZ, Minera Poderosa, HZPC, the Syngenta Foundation for Sustainable Agriculture, and the Bill and Melinda Gates Foundation for supporting our work.

## Modelos de simulación en el cultivo de papa para evaluar impacto climático

### *Potato crop models to assess the impact of climate change*

Raymundo, R.<sup>1\*</sup>, and Asseng, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil and Crop Science, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523, USA. <sup>2</sup>Technical University of Munich, Department of Life Science Engineering, 85354 Freising, Germany.

**Autor correspondiente:**

r.raymundo\_carhuapoma@colostate.edu

La papa (*Solanum tuberosum*) es el cultivo no cereal más importante del mundo. Por lo tanto, entender los impactos potenciales del calentamiento global en la producción de este cultivo es clave para garantizar la seguridad alimentaria. Los modelos de cultivos son herramientas estándar en agricultura y son ampliamente utilizados para evaluar el impacto del cambio climático. Estos modelos, integran conocimientos eco-fisiológicos que representan la interacción planta-suelo-atmósfera. Por ello, permiten evaluar hipótesis y predecir la respuesta de cultivares, en diversos tipos de suelos, condiciones climáticas y prácticas de manejo. Actualmente, se han desarrollado alrededor de más de 30 modelos de papa, y cada uno difiere en estructura. Algunos modelos de papa se han aplicado a estudios de manejo de nitrógeno, manejo del riego e impacto del cambio climático, pero hasta la fecha, la mayoría de estos modelos no se han validado con observaciones experimentales. La dinámica del nitrógeno de los modelos de papa CROP-SYSTVB-CSPOTATO, Expert-N-SPASS y LINTUL-NPOTATO se ha comparado con observaciones experimentales. LPOTCO, AQUACROP y SUBSTOR-Potato son tres modelos de papa que han sido validados en condiciones atmosféricas con concentración elevadas de CO<sub>2</sub>. Los modelos de papa más evalua-

dos y usados en estudios de cambio climático incluyen versiones de LINTUL y SUBSTOR-Potato. Es importante remarcar que para realizar estudios de impacto del cambio climático en el cultivo de papa, los modelos deben i) calibrarse con cultivares modernos en todas las zonas agroclimáticas; ii) ser contrastados con información experimental que represente la dinámica de la fenología, crecimiento, y partición del cultivo así como absorción de agua y nitrógeno; y iii) compararse con experimentos desarrollados en diferentes condiciones ambientales como niveles de CO<sub>2</sub>, estrés hídrico, estrés por calor y las combinaciones de estos. Los modelos requieren evaluaciones rigurosas y si es necesario implementar mejoras en rutinas específicas que permitan que las predicciones del modelo reproduzcan observaciones experimentales. Dicha tarea requiere un esfuerzo internacional coordinado y un compromiso a largo plazo que está siendo llevado a cabo por el Proyecto de Inter comparación y Mejora de Modelos Agrícolas para el cultivo de papa (Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project-Potato).

Palabras clave: modelos de cultivo, cambio climático, papa, seguridad alimentaria



# Adaptación y mitigación al Cambio Climático en la producción de papa a través del uso efectivo del agua y prácticas agronómicas bajas en emisiones

## *Climate change adaptation and mitigation in potato production through effective water use and low-emission agronomic practices*

David A. Ramírez, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima - Perú

Corresponding author:  
d.ramirez@cgiar.org

El calentamiento global está ocasionando efectos en la producción mundial de alimentos, y el cultivo de papa no es ajeno a este fenómeno. En la región Andina, los eventos extremos (sequías, heladas) sumados a la explosión de plagas y enfermedades, está causando pérdidas importantes en esta región. Por otro lado, el cambio en el uso de la tierra y la degradación del suelo por prácticas agronómicas no apropiadas, están poniendo en riesgo la "extensificación" de zonas paperas en zonas de pastizales altoandinos, liberando importantes cantidades de carbono en el suelo. En la presente ponencia se analizan experiencias que el CIP ha venido trabajando en el uso efectivo del agua en papa bajo riego, como medidas de adaptación al Cambio Climático (CC), así como en ensayos que pretenden reducir la huella de carbono y captura de carbono por el suelo como medidas de mitigación al CC en la región Andina. El uso de cámaras termales ha permitido la detección de umbrales fisiológicos a partir del cual es apropiado irrigar sin afectar al cultivo ahorrando cantidades importantes de agua. Así, nuestros alcances determinan que  $454.2 \pm 32.1$  y  $890 \pm 150.9$  m<sup>3</sup>/ha por campaña es factible de optimizar de agua total bajo riego por goteo y gravedad, respectivamente. Haciendo uso de un ín-

dice integrado (IIN), se pudo detectar que el riego por gravedad utilizando cámaras termales es el que optimiza indicadores agronómicos, económicos y ambientales (huella de carbono y agua invertida total). Por otro lado, ensayos demostrativos en papa donde se exploran tratamientos con reducción de pesticidas/insecticidas, fertilizantes orgánicos, mulching, y cultivo alternado con leguminosas, nos sugieren que los resultados evaluados bajo el IIN dependen de la disponibilidad hídrica complementaria y las características del suelo que interactúan con la enmienda orgánica a utilizar. Finalmente se analizará cuáles son las potenciales rutas por seguir para reducir emisiones de carbono y su captura por el suelo en el cultivo de papa que permitan contribuir con los compromisos ambientales, y a su vez puedan ser utilizados como mecanismos de compensación.

Palabras claves: agricultura de conservación, huella de carbono, manejo de agua, termografía infra roja.

Agradecimientos: Las investigaciones presentadas fueron financiadas por el Programan Nacional de Innovación Agraria (PNIA) del Perú vía Banco Mundial y por la iniciativa "Excellence in Agronomy" del OneCGIAR.

## **Pequeña agricultura y cambio climático. Impacto en la seguridad alimentaria**

*Smallholders farmers and climate change. Impact on food safety*

**Patricio Sandaña**  
Instituto de Producción  
y Sanidad Vegetal, Universidad  
Austral de Chile, Campus Isla Teja,  
Valdivia, Chile.

**Corresponding author:**  
[patricio.sandana@uach.cl](mailto:patricio.sandana@uach.cl)

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de gran importancia para la pequeña agricultura en latinoamérica. Hoy en día los sistemas de cultivos de papa de la pequeña agricultura deben enfrentar el gran desafío de adaptarse a los potenciales impactos del cambio climático (CC). La fragilidad de estos sistemas proviene tanto de su ubicación geográfica, como de diversas tendencias socioeconómicas, demográficas y políticas que limitan su capacidad de adaptación al cambio. Por lo tanto, para reducir riesgo frente al CC es necesario identificar, con base científica, la dirección (efecto positivo o negativo) y magnitud del impacto del CC en cada región de interés. Identificar los factores ambientales que está siendo o serán los responsables de los efectos a nivel de cultivo, donde los modelos de simulación de cultivo juegan un rol preponderante. Además, será necesario aplicar el manejo agronómico del cultivo que busque aminorar el impacto de los factores ambientales preponderantes. En este sentido, es necesario desarrollar paquetes agronómicos que respondan a la realidad de cada agroecosistema

con el objetivo de cerrar las brechas de rendimiento y con esto reducir la vulnerabilidad de las producciones de pequeños productores de papa. Por lo tanto, uso de variedades de papa eficientes en el uso de recursos (agua y nutrientes), incrementar el acceso a semilla certificada, generación de herramientas que faciliten la toma de decisiones (por ejemplo, manejo de la fertilización, riego y plagas y enfermedades) y la transferencia de estas tecnologías son pilares fundamentales para alcanzar el objetivo de incrementar los rendimientos de forma sustentable en la pequeña agricultura, cerrando las brechas de rendimiento y reduciendo así el riesgo frente a los efectos del cambio climático.

Palabras claves: potencial, eficiencia, riego, secano, simulación

Agradecimientos: Parte de los resultados presentados fueron financiados por el proyecto INSTALACIÓN VIDCA 2020, el proyecto Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias (FCCA-002) y proyecto FONDECYT REGULAR 1211719.



## SIMPOSIOS 2: La papa como súper alimento



La papa es el cuarto cultivo más importante en superficie a nivel mundial con 19 millones de hectáreas, cumple un rol principal en la alimentación humana. Desde tiempos anteriores a la colonización española fue fundamental en la dieta de las culturas indígenas de América y una vez conocido por los colonos europeos, se expandió rápidamente en Europa y el resto del mundo. Este cultivo puede ser establecido en un amplio rango de ambientes desde el nivel del mar hasta 4700 metros sobre éste, se cultiva en aproximadamente 130 países y hoy en día más de un billón de personas comen papas regularmente en nuestro planeta. Cuando están hervidas, una única papa de tamaño promedio aporta la mitad de los requerimientos de vitamina C, cantidades significativas de vitamina B, hierro, potasio y zinc, además

Encargado: Juan Inostroza. INIA, Chile

María Teresa Pino Chile	Uso de la papa de pulpa como ingrediente y colorante natural en la industria de alimento
Gabriela Burgos Perú	Papa como alimento biofortificado
Inga Smit Alemania	Oleogels as new alternative frying media for potato chips and a replacement for conventional frying media

de un aporte importante de las calorías diarias necesarias para una persona promedio, con bajos niveles de grasa. Por esta razón, las innovaciones y hallazgos en torno a la papa como alimento tie-

nen un potencial enorme de impactar en la nutrición y la salud humana, como también en las cadenas de agregación de valor en sus formas frescas y procesadas.

## Uso de la papa de pulpa de color como ingrediente y colorante natural en la industria de alimento

*Color flesh potatoes a healthy alternative as natural ingredient and foodcoloring in foodindustry*

Pino Q., M.T.<sup>1</sup>, Vergara H. C. <sup>1</sup>,  
Kalazich B. J. <sup>2</sup>, Muñoz M. <sup>1</sup>, Uribe, M<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>. Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias, INIA Chile

<sup>2</sup>. Universidad de los Lagos, Chile

La papa cultivada (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto cultivo más importante del mundo para la alimentación mundial, después del maíz, del trigo y el arroz (FAOSTAT, 2019). La papa es un cultivo vital para la seguridad alimentaria considerando su distribución a nivel mundial, desde las latitudes 65° Lat.N hasta 53° Lat.S, su alto rendimiento y valor nutritivo. La papa es una buena fuente de energía y micronutrientes, su contenido proteico es alto en comparación con otras raíces y tubérculos. Esta especie es también una buena fuente de vitamina C y algunos minerales como el potasio y el magnesio. El color de la pulpa del tubérculo generalmente varía de blanco a amarillo oscuro en la papa cultivada; sin embargo, la amplia diversidad muestra que el color de la

pulpa del tubérculo varía de blanco a púrpura oscuro. Las papas de pulpa roja y morada son una alternativa interesante para los consumidores debido a los compuestos fenólicos, antocianinas y la capacidad antioxidante. El objetivo de este trabajo es mostrar los avances en papa de pulpa roja y morada mejoradas, en términos de perfil de antocianinas, extracción de color y su estabilidad en digestión gástrica in vitro simulada para su uso como ingredientes, colorantes y alimentos que colorean (Foodcoloring) en la industria de alimentos. (214/350).

Palabras clave: Actividad antioxidante, Antocianinas, digestión in vitro, papa, pulpa roja y morada, *Solanum tuberosum*



## Papa como alimento biofortificado

### *Potato as a biofortified crop*

**Gabriela Burgos**  
**International Potato Center (CIP)**

El CIP trabaja desde hace más de 18 años en el desarrollo de papas biofortificadas altas en hierro para contribuir a reducir la desnutrición y anemia.

Las papas biofortificadas altas en hierro se han desarrollado a través del uso de métodos de mejoramiento convencional y contienen un 50 % más de hierro que las variedades comunes que se cultivan en las áreas objetivo de la biofortificación.

Según recientes estudios en humanos, el hierro de las papas de pulpa amarilla tiene un porcentaje de absorción notablemente alto (14-29 %), mucho mayor que el reportado en otros cultivos biofortificados. En base a estos estudios, en áreas de la sierra peruana donde el consumo de papa es alto, las papas biofortificadas con hierro proporcionarían el 50 % del requerimiento diario de hierro absorbido en mujeres con reservas bajas de hierro y el 27% en mujeres con reservas moderadas.

El 2018 se sembraron 30 clones biofortificados en 11 localidades contratantes del Perú. Se realizó evaluación partici-

pativa en todas las localidades y teniendo en cuenta esa información, así como las características agronómicas y nutricionales de los clones, se seleccionaron 12 clones que se volvieron a evaluar para finalmente seleccionar 2 clones. El CIP está trabajando actualmente en el proceso de registro de estos clones y las primeras variedades de papas biofortificadas se liberarán a principios de 2024.

El 2020 el CIP realizó una intervención piloto en el norte de Perú, donde aproximadamente 150 madres de niños pequeños que acudieron a las clínicas de salud para chequeos recibieron vales para ser cambiados por semilla de papas biofortificadas con hierro. Más del 90% de familias sembraron los clones de papa biofortificados, más del 50% valoró la resistencia al tizón tardío de los clones y la buena calidad culinaria de los tubérculos y el 95% continuarán sembrando los clones.

## **Oleogels as new alternative frying media for potato crisps and a replacement for conventional frying media**

***Oleogeles como nuevo medio alternativo de fritura para papas fritas y sustituto de los medios de fritura convencionales***

**Smit, I., Nikolay, S., Wolf, J., Kalbfleisch, H., Schädlich, H., Weber, L., Matthäus, B.**

**Max Rubner-Institut, Federal Research Institute of Nutrition and Food, Department of Safety and Quality of Cereals, Schützenberg 12, 32756 Detmold, Germany**

**The Lorenz Bahlsen Snack-World GmbH & Co KG Germany, Rathenaustraße 54 63263 Neu-Isenburg, Germany**

**Corresponding author:  
Inga.Smit@mri.bund.de**

Quality aspects of deep-fried food, such as surface properties, can be adjusted by using specifically optimized deep-frying media based on palm oil or modified fats. A new alternative for reducing the amount of saturated fatty acids and replacing palm oil are oleogels, based on a liquid oil phase such as the nutritionally valuable rapeseed oil combined with a structuring agent like sunflower wax (SFW) or monoglycerides (MG). The aim of this research was to replace conventional frying media for deep fried potato products with rapeseed oil-based oleogels.

Within a stress test several quality parameters such as oil binding capacity or total polar materials of rapeseed based oleogels with MG and SFW as structuring agents between 1 and 5 %, were analyzed. Frying tests were performed with the oleogels in a laboratory and semi-industrial scale for potato crisps processing and afterwards the crisps quality was estimated.

Oxidation stability of oleogels was comparable to that of conventional semi-liquid and liquid frying media. The firmness and oil binding capacity of oleogels were also comparable or higher than those of conventional

semi-liquid frying media. In addition, the firmness and oil binding capacity remained constant over 40 frying cycles. However, the use of MG resulted in higher levels of polar compounds, therefore it is more likely that specified limit values will be reached. Regarding the breaking strength and fat content of crisps, no clear effect could be determined by using oleogels based on high oleic sunflower and rapeseed oil with up to 2,5% SFW as frying medium. However, the color was affected positively, since a lightening of the crisps surface was measured. In terms of appearance, haptic properties and mouthfeel, the crisps deep-fried in oleogels were rated as less oily, representing an improvement in sensory quality.

The use of oleogels for deep frying is suitable for potato crisps and other food products. Crisps deep-fried in oleogels displayed no clear effects on texture and fat content compared to the standard, while the sensory properties were improved by the application of oleogels.

**Keywords:** Liquid oil structuring, monoglycerides, rapeseed oil, sensory test, sunflower wax



## SIMPOSIO 3. Potencialidad de la producción y autoabastecimiento de semilla para Latinoamérica



La papa es un alimento de gran importancia socioeconómica en todo el mundo y en especial en Latinoamérica de donde es originaria. Uno de los principales factores de producción ligados al rendimiento de los cultivos y a la calidad de la producción, es la disponibilidad de semilla de calidad y sanidad certificada. No obstante, muchos países de América Latina utilizan para la mayoría de sus cultivos, tubérculos importados del hemisferio norte o de procedencia incierta y sin control legal. Esta práctica atenta contra los resultados que pueden obtenerse en cuanto a rendimientos y facilita la introducción y dispersión de organismos perjudiciales. El Área Temática “Papa Semilla” de la ALAP, entiende que es necesario revertir este proceso promoviendo el uso de semi-

COORDINADOR: Jaime Ortego. ALAP

Julio Kalazich Chile	Potencialidades de la producción de papa semilla de los países del cono sur de Sudamérica para su autoabastecimiento y exportación a la región.
Claudia Villota Colombia	Retos y oportunidades para la producción y uso de semilla de papa en la región andina de Latinoamérica.
Arnulfo Gutiérrez Panamá	Estado actual y proyecciones de la producción de semilla de papa en Centroamérica.

lla certificada a través de mejoras en los procesos productivos y facilitando el intercambio comercial en la región. Para ello en primer lugar es necesario contar con la información acerca de

la situación en cada uno de los países de manera de poder establecer las potencialidades para la producción y autoabastecimiento de papa semilla en Latinoamérica.

## Potencialidades de la producción de papa semilla de los países del cono sur de Sudamérica para su autoabastecimiento y exportación a la región

***Potential of seed potato production in the countries of the southern cone of South America for self-supply and export to the region.***

**Kalazich, J.**  
**Ing. Agr. Ph.D., Profesor Carrera**  
**de Agronomía, Departamento**  
**de Acuicultura y Recursos**  
**Agroalimentarios, Universidad de Los**  
**Lagos, Osorno, Chile. Julio.**

[kalazich@ulagos.cl](mailto:kalazich@ulagos.cl)

En el Cono sur de Sudamérica, al igual que en el resto de Latinoamérica, la papa (*Solanum tuberosum L.*) es un cultivo de importancia fundamental para la seguridad alimentaria. En esta subregión, el 2021-2022, se plantaron 237.995 ha con una producción de 7.432.511 toneladas con un rendimiento medio de 31,2 t/ha. El mayor productor de papa de la subregión fue Brasil con 3,5 millones de toneladas, seguido de Argentina con 2,8 millones, Chile con 1,02 millones, Uruguay con 90.000 y Paraguay con 1.000 t. En este período, en la subregión se produjeron 9.096 ha de semilla certificada (SC), con un volumen de 171.981 t y un rendimiento medio de 18 t/ha. El país con la mayor cobertura de SC fue Argentina con un 35% del área total de papa, alcanzando las 65.554 t de SC, luego Brasil con un 19% y 80.180 t, Chile con un 18,3% y 23.947 t, Uruguay con un 5,0 % y 500 t y Paraguay con un 0,3% y 8,4 t. Argentina, tiene un buen potencial para seguir incrementando el uso de SC y exportó más de 3.000 t de semilla certificada el 2021. En el caso de Brasil, la producción de semilla certificada ha ido perdiendo

terreno frente a la semilla generada por los productores para su propio uso. Se observa un crecimiento importante de la producción de SC de variedades nacionales. Chile, ha incrementado el área y producción de SC en más de un 50% en los últimos 5 años y se prevé que esta tendencia se mantendrá, observándose un interesante recambio varietal, presencia importante de variedades nacionales y mayor competencia. En Uruguay, no obstante la producción de SC con semilla importada aún es importante, se está consolidando la producción de semilla pre-básica nacional, con variedades nacionales. Paraguay, aún depende fuertemente de semilla importada para el cultivo, sin embargo, el 2021 inició un programa nacional de SC, que espera ir consolidando en el futuro. Esta subregión tiene todo el potencial para que cada país se autoabastezca de semilla y sea un actor central en abastecer las necesidades de semilla de papa de Latinoamérica.

Palabras clave: semilla certificada,  
*Solanum tuberosum*



## Retos y oportunidades para la producción y uso de papa semilla en la región andina de Latinoamérica

### *Challenges and opportunities for the production and use of potato seed in the Andean region of Latin America*

Villota, C., Pérez, O.  
MSc. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA. Bogotá. Colombia. Estudiante Doctorado en Ciencia Naturales de para el Desarrollo (DOCINADE), Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Nacional, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica. Ph.D. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA. Bogotá. Colombia

Autor de correspondencia:  
cvillota@agrosavia.co

En Latinoamérica como en muchos países del mundo, la papa (*Solanum tuberosum*) se considera un cultivo de importancia en la seguridad alimentaria, en donde la semilla constituye la base para su producción. Los países han incorporado políticas, normas y estrategias de producción en el sistema formal de abastecimiento de semilla, sin alcanzar los niveles de vinculación tecnológica deseados, aun conociendo los aspectos positivos de su uso. El estudio con enfoque cualitativo y alcance descriptivo-explicativo tuvo por objeto realizar un diagnóstico del modelo de producción de papa semilla certificada/fiscalizada (SC/F) en los países andinos de Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela y Colombia, mediante consultas a actores representativos de los países y la revisión de información secundaria del sector formal. Los resultados mostraron que en el año 2021 la región produjo en 685 mil hectáreas, un total de 10,4 millones de toneladas de papa, con rendimiento promedio de 16 ton/ha, sin embargo, en todos los países el porcentaje de uso no pasó del 5 %, siendo Colombia el primer país y Venezuela el de menor uso (1 %). Para suplir las necesidades de la región, los países importan semilla principalmente de Chile, Estados Unidos, Canadá, Países Bajos, Francia y Argentina, entre otros. En todos los casos, los países poseen

una normatividad que regula entre otros aspectos, la producción y distribución de semillas, procedimientos de inspección, control de calidad, certificación y sanciones, liderados por el estado y/o en alianzas privadas. En relación con las zonas de producción, en la región existen ecosistemas que facilitan la producción de semilla de diversidad materiales nativos y/o comerciales para el autoconsumo o para la industria. Las limitantes comunes que afectan la calidad, cantidad y uso de semilla, se asocian con las condiciones climáticas extremas, enfermedades y plagas, disponibilidad de recursos, elevados costos de insumos agrícolas, las exigencias de la normativa y requisitos de certificación. Existe consenso en cuanto a las potencialidades para la producción diversidad de recursos genéticos, condiciones agroclimáticas favorables, demanda interna y externa, estrategias de transferencia de tecnología y de asistencia técnica y campañas y programas de sensibilización y difusión.

Palabras clave: papa semilla, sistema formal, *Solanum tuberosum*

Agradecimientos: Representantes INIAP - SEPA (Bolivia), ICA (Colombia), INIAP (Ecuador), INIA (Perú), INIA (Venezuela) y especialmente al Ing. Agr. MSc. Jaime Ortego, ALAP.

## Estado actual y proyecciones de la producción de semilla de papa en Centroamérica

### *Current status and projections of potato seed production in Central America.*

**Arnulfo Gutiérrez Gutiérrez**

**Ing. Agr. Ph.D., Investigador agrícola.  
Estación Experimental Cerro Punta,  
del Instituto de Innovación  
Agropecuaria de Panamá (IDIAP).**

**arnulfo.gutierrezg@idiap.gob.pa**

En Costa Rica la producción de papa oscila entre 800 y 1000 ha y el consumo per cápita alcanza 22 kg; el cultivo depende del sistema tradicional de producción de "semilla" en finca, que los productores venden o compran a otros agricultores, de calidad fitosanitaria desconocida. Las variedades inscritas en el Registro de Variedades Comerciales y, por tanto, elegibles para su certificación son: Floresta, Granola, Atzimba, Tollocan, Idiafrit, Rosita, Desiree, Birris y Maleke. En El Salvador se siembran entre 420 a 560 ha lo que cubre apenas el 20 % de la demanda total; el material de siembra es importado de Honduras y Guatemala, sin ningún registro de certificación; en el país se reconoce como una de las causas principales de la baja productividad de los cultivos de papa la mala calidad de la semilla utilizada; la variedad más utilizada es la Atzimba. En menor escala se siembran las variedades Tollocan, Toliman, ICTA FRIT Soloma y Granola. En Guatemala, el cultivo de papa enfrenta una importante limitante en el uso de la semilla, la cual se obtiene en los propios campos de los agricultores; aproximadamente el 95 % de la demanda de la semilla, es satisfecha de esta manera; para la mayoría de los productores el precio de la semilla certificada es inaccesible; esto genera graves problemas de productividad y rentabilidad; solamente el 5 % de los productores de papa utilizan semilla certificada en su producción. La variedad de papa que mayormente es sembrada en Guatemala, es la variedad Loman.

En Nicaragua, la papa es un producto de alto consumo en personas de bajos recursos (8 Kg per cápita); la producción nacional alcanza 2,500 hectáreas con un rendimiento promedio de 13.4 t\*ha. Prácticamente se abastece la demanda nacional. Los tubérculos semilla representan el 60 % de los costos de producción. La mayoría de los productores utilizan para siembra los tubérculos que no alcanzan el tamaño comercial; sin embargo en los últimos años se ha aumentado hasta un 21 % el uso de semilla certificada importada principalmente de Holanda. En Panamá, la producción de papa alcanza las 1000 ha; la semilla certificada proviene de Alemania y EE.UU.; la cantidad de la misma se ha ido reduciendo desde los 30000qq hace 50 años hasta los 3500 en el 2023. La mayoría de los productores utiliza para siembra parte de su cosecha comercial. El acceso a semilla de calidad es uno de los principales problemas del cultivo de papa en Centroamérica, sin embargo, en todos los países, se están implementando sistemas nacionales de producción de semilla de calidad, a través del cultivo in vitro, Sistema autotrófico Hidropónico y otras tecnologías. Los elevados costos del transporte y algunos problemas de logística, están impulsando estas iniciativas nacionales, en la mayoría de los casos lideradas por los INIAs.



# SIMPOSIO 4. Plagas emergentes: prevención y contención en Latinoamérica



El cultivo de papa es de gran importancia a nivel mundial, contribuyendo de gran manera a la seguridad alimentaria y sustento de las personas. En Latinoamérica (LAC), está asociado principalmente a la pequeña agricultura por lo que tiene una importancia social y económica en estos países. El cultivo de la papa se ve amenazado por una serie de plagas y enfermedades, muchas de las cuales se han visto favorecidas por la globalización y el cambio climático, así se ha detectado la reemergencia de plagas y la dispersión de nuevos problemas en las áreas productoras del mundo y Latinoamérica, tales como el *Phytophthora infestans*, *Pectobacterium carotovorum*, *Bactericera cockerelli*, *Candidatus liberobacter* y *Spongospora subterranea*, entre otros. Dado lo anterior, es necesario trabajar en forma conjunta para disminuir el riesgo y la dispersión de estos graves problemas.

COORDINADORA: Ivette Acuña. INIA Chile

Calum Wilson  
Australia

Avances en el manejo de *Spongospora subterranea*

Carmen Castillo  
Ecuador

Situación, avances y distribución de *Bactericera cockerelli* y *Ca. Liberobacter solanacearum* en Latinoamérica.

Gary Secor  
Estados Unidos

*Pectobacterium* spp y *Dickeya*, situación actual y manejo

Florencia Lucca  
Argentina

Identidad genotípica de las poblaciones de *Phytophthora infestans* de América Latina

## Avances en el manejo de *Spongospora subterranea*

### *Advances in Spongospora subterranea management*

**Wilson, C.R., Leo, A., Tegg, R.S.,  
Wilson, A.J., Balendres, M.O.,  
Amponsah, J.  
University of Tasmania, Hobart,  
Tasmania, Australia, Simplot  
Australia, Melbourne, Victoria,  
Australia  
De La Salle University, Manilla,  
Philippines.**

**Corresponding author:  
calum.wilson@utas.edu.au**

*Spongospora subterranea* is a globally important pathogen, infecting potato roots and tubers resulting in reduced plant productivity, and diminished yield and quality of tubers. Management of *S. subterranea* disease is problematic. The pathogen produces robust resting spores that persist within cropping soils for many years, reducing the efficacy of rotation and soil treatments such as fumigation. During cropping, root infection occurs in a polycyclic manner leading to rapid invasion of the root system and young developing tubers under conducive conditions. We have demonstrated that dormant resting spores can be stimulated to germinate in the presence of certain biomolecules produced by potatoes during root exudation. In addition, we have shown that these compounds can act as chemoattractants to direct infection of roots by zoospores in a highly efficient manner. With this information we have proposed two novel approaches to combat the pathogen:

a. Stimulation of premature germination of the long-lived resting spores releasing the labile zoospores that rapidly perish in absence of a suitable host plant. This leads to accelerated reduction of soil inoculum. We call this "Germinate-to-Exterminate".

b. Confounding the motile zoospores that are released during potato cropping through a disruption of the chemotaxis signals they utilise to locate roots. We call this "Diffuse-to-Confuse".

Experimental proof of concept for both approaches has been obtained. A series of laboratory, glasshouse and field studies have shown soil amendment with pathogen stimulants, with or without biocidal compounds, can successfully reduce pathogen inoculum and diminish root and tuber infections when applied either in advance of (Germinate-to-Exterminate) or during potato cropping (Diffuse-to-Confuse). These promising results suggest both approaches could form part of an integrated management solution for *S. subterranea* disease. Keywords: Powdery scab, resting spore germination, chemotaxis disruption, root exudates

Acknowledgments: This work was supported by Simplot Australia Pty Ltd., Hort Innovation Pty Ltd (PT14002), and the Australian Research Council (DP180103337).



## Situación, avances y distribución de *Bactericera cockerelli* y *Ca. Liberibacter solanacearum* en Latinoamérica

**Status, progress and distribution of *Bactericera cockerelli* and *Ca. Liberibacter solanacearum* in Latin America**

Castillo C., Cuesta X.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Protección Vegetal. Quito, Ecuador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional de Raíces, Papa. Quito, Ecuador

Autor de correspondencia:  
carmen.castillo@iniap.gob.ec

Enfermedades emergentes como el complejo de punta morada de la papa (PMP) (*Candidatus Phytoplasma spp.*, *C. Liberibacter solanacearum*, *Bactericera cockerelli*) han aparecido en Ecuador causando significativas pérdidas en la última década. Los primeros reportes datan del 2014 y para el 2015 ya se presentaron los primeros despuntes de la enfermedad en Carchi, al norte del país, mientras que a finales del 2017 fue identificado el psílido de la papa y para el 2020 se reporta en el sur, en Loja y en diciembre del 2021 se reporta *B. cockerelli* en la zona de Huancabamba en la sierra del norte de Perú. En Colombia se reportó la presencia del psílido de la papa en abril del 2021 en el departamento de Nariño, al sur del país. No se debe subestimar el avance del problema debido al comercio activo de solanáceas en la región y a la capacidad de movimiento y reproducción del psílido de la papa en varias solanáceas y convolvuláceas principalmente. La presencia de PMP ha traído consecuencias negativas en la producción de solanáceas en Ecuador. El manejo de PMP se basa en el uso de semilla sana y la aplicación periódica de insecticidas para el

control de los vectores, que, debido a una inadecuada forma de aplicación y problemas de disponibilidad de semilla de calidad, PMP se ha convertido en una de las principales limitantes de cultivo llegando en ocasiones a pérdidas totales. La biodiversidad de la papa y otras solanáceas de regiones con alta diversidad podrían estar en riesgo, así como la producción de papa en el cono sur. Existen más de 5000 variedades nativas de papa en los Andes y cerca de 1 millón de hectáreas productivas de papa en Sudamérica. Los programas de investigación son fundamentales para el desarrollo de tecnologías de bajo impacto que consideren el control biológico, uso de productos naturales y mejoramiento genético. Se recomienda elevar a nivel sudamericano el Comité Técnico Regional formado en el 2020 con organizaciones internacionales y nacionales de Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú y fortalecer sus acciones estratégicas de investigación, capacitación y vigilancia de este problema fitosanitario.

Palabras clave: enfermedades emergentes, Solanaceae, insecto vector

## ***Pectobacterium spp y Dickeya, situación actual y manejo***

### ***Pectobacterium spp y Dickeya, situation and management***

**Secor, G., Charkowski, A., Hao, J., Rivera, V.**

**North Dakota State University,  
Fargo, Estados Unidos  
Colorado State University, Ft.  
Collins, Estados Unidos, University  
of Maine, Orono, Estados Unidos**

*Pectobacterium and Dickeya* are important bacterial pathogens of potato that continue to cause losses to producers and the industry. This presentation briefly summarizes a five-year research project by multiple scientists for integrating next generation technologies for blackleg and soft rot management in the EE.UU.. This work was in response to an outbreak of a pathogen new in the EE.UU., *Dickeya dianthicola*, causing widespread field losses of table and chipping potatoes. The objectives include pathogen identification, detection and testing, epidemiology and resistance. This presentation will discuss results and conclusions of this project. *Dickeya dianthicola* strains most frequently found in the eastern half of the US have very little genetic diversity, but *Pectobacterium spp.* isolates are much more diverse. We developed an accurate standard PCR assay to detect *Dickeya* in seed lots using stem-end cores, but does not detect all *Dickeya* strains. Repeated field trials showed that *Dickeya dianthicola* is not spread by seed handling and cutting. *Dickeya* infection may remain latent in seed potato tubers and not result in disease expression after planting, but can spread to 33 % of adjacent tubers in the field. *Dickeya and Pectobacterium*

has been detected in some surface waters, and is not vectored by green peach aphids or Colorado potato beetles. Potential sources of *Dickeya* resistant germplasm have been identified in wild potato species and domesticated potato germplasm. Researchers have identified metabolites from wild potato that inhibit virulence factors of the soft rot and blackleg pathogen *Pectobacterium brasiliense*, and novel protease inhibitors from *Solanum chachoense* that provide disease resistance. Several potential sources of *Dickeya* are known, including ornamental plants, flower bulbs, weeds, and water, but initial sources of infection remains unclear. It seems that *Dickeya* as a cause of seed decay and blackleg is declining in importance, but *Pectobacterium* continues to be important and constantly evolving. For example, *Pectobacterium parmentieri* first found in WI around 2001, now seems to be most prevalent and more aggressive.

**Keywords:** Bacteria, Potato Disease, *Solanum tuberosum*

**Acknowledgements:** This research was supported in part by USDA NIFA SCRI Award 2017-51181-26827



# Identidad genotípica de las poblaciones de *Phytophthora infestans* de América Latina

## Genotypic identity of *Phytophthora infestans* populations of Latin America

M. Florencia Lucca, Ivette Acuña, Samantha Zanotta, Arturo Brenes, Cristina Tello<sup>5</sup>, Arnulfo Gutierrez, Rodrigo Morales<sup>6</sup>, David E. L. Cooke, Paula Colnago, Victoria Moreira.

Grupo de Investigación en Papa - Grupo de Sanidad Vegetal, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Balcarce Argentina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue, Chile

Instituto Biológico, Sao Pablo, Brasil, Área de Biotecnología Vegetal, Universidad de Costa Rica, Costa Rica Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, Ecuador, Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá

The James Hutton Institute, Dundee, United Kingdom, Departamento de Producción Vegetal, Universidad de la República, Uruguay

Autor de correspondencia:  
lucca.florencia@inta.gob.ar

El tizón tardío de la papa, causado por *Phytophthora infestans*, es la enfermedad más importante de la papa en América Latina (AL) y en todo el mundo, causando grandes pérdidas de producción y afectando a la seguridad alimentaria. AL es el centro de origen de la papa y de *P. infestans*, donde el patógeno coevolucionó con una gran diversidad de especies de solanáceas. El monitoreo del patógeno permite conocer la estructura de la población del patógeno presente en las regiones paperas de AL, información clave para determinar la variación genética dentro y entre poblaciones. También permite identificar adaptaciones en las poblaciones, permitiendo detectar nuevos genotipos más virulentos o resistentes a fungicidas. Esta información puede utilizarse directamente para adaptar o modificar las estrategias de control, acoplado la epidemiología a la toma de decisiones. El objetivo de la Red Tizón Latino fue describir la variación genética de poblaciones de *P. infestans* en loci de repetición de secuencia simple (SSR) y examinar por primera vez la diversidad de genotipos de *P. infestans* a gran escala presentes en AL. A partir de este trabajo también nos proponemos inferir las posibles rutas migratorias en esta región. Mostraremos la caracterización de 423 aislamientos mediante una reacción multiplexada de 12 marcadores SSR, utilizando el paquete estadístico Poppr. Se inclu-

yeron en este estudio aislamientos de Argentina, Chile, Brasil, Uruguay, Panamá, Ecuador y Costa Rica. Los resultados de los marcadores SSR mostraron que la población de *P. infestans* en Argentina, Chile, Uruguay y Brasil está dominada por la línea clonal EU\_2\_A1, con variaciones alélicas según el país de origen. Los aislamientos de Ecuador se identificaron con la línea clonal EC-1, mostrando una alta variabilidad, coincidente a la reportada en Colombia. Panamá y Costa Rica presentan un perfil de SSR común, no reportado hasta ahora en otras regiones productoras de papa de AL y el mundo y que coexiste en cada país con otra línea clonal del patógeno. Estos datos permiten actualizar la información sobre la dinámica poblacional de *P. infestans* en AL, distinguiendo las líneas dominantes en cada país y la diversidad de las poblaciones presentes en la región.

Palabras clave: microsatélites, diversidad genética poblacional, tizón tardío, *Solanum tuberosum*, SSR, América Latina.

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.

# SIMPOSIO 5. Valorización y protección del patrimonio genético de papa en LAC



La valorización del patrimonio genético en Latinoamérica, centro de origen de *Solanum tuberosum* L., y la conservación de los recursos genéticos en el continente son fundamentales para dar sustentabilidad a la producción agrícola y para el desarrollo de nuevas variedades. La conservación y utilización de la biodiversidad asociada a la papa permite la generación de productos diferenciados y procesos de agregación de valor. De igual forma, las fuentes genéticas para el desarrollo de nuevas variedades con características agronómicas y alimenticias superiores se encuentran en el germoplasma diverso nativo de Latinoamérica. El mejoramiento genético es vanguardista para la producción más eficiente de papas y necesario para la generación de nuevas variedades más eficientes y adaptadas

Encargado: Manuel Muñoz. INIA. Chile

Steff de Haan Perú	Conservación y monitoreo de la diversidad de la papa nativa
María del Pilar Márquez Colombia	Root to Food: Valor agregado en nativas
Manuel Muñoz-Anita Behn Chile	Valoración nutricional y sensorial, e ingreso al sistema formal de producción de semillas de accesiones de papas nativas chilenas

a las nuevas necesidades agronómicas, climáticas y nutritivas. Latinoamérica posee todo el pool de genes existente

a nivel mundial en forma silvestre y es la base para avanzar en el desarrollo del mejoramiento.



## Conservación y monitoreo de la diversidad de la papa nativa

### *Conservation and monitoring of the diversity of potato*

De Haan, S.<sup>1\*</sup>, <sup>1</sup> International Potato Center (CIP), Iniciativa Andina, Lima, Peru.

Autor de correspondencia:  
s.dehaan@cgiar.org

América del Sur occidental es el centro de origen de la papa. En este trabajo utilizamos la conservación in-situ de la papa como estudio de caso para explorar el estado actual del conocimiento basado en el trabajo colaborativo del Centro Internacional de la Papa con agricultores, sociedad civil, sector privado y la academia. Para monitorear la dinámica de conservación de los recursos genéticos sistemáticamente (pérdida, enriquecimiento, erosión genética), la comunidad de practica requiere que se apliquen herramientas, métodos y métricas concertadas en microcentros específicos. La información obtenida mediante la medición del estado de conservación de los recursos genéticos a diferentes escalas (genes, razas locales, paisajes, conocimiento indígena) y bajo diferentes escenarios (intervención/no intervención) puede utilizarse para

informar la toma de decisiones. El establecimiento de una red de "observatorios" en combinación con líneas de base y el uso de herramientas semi-estandarizadas es esencial para poder medir el estado de conservación de especies y variedades espacial- y temporalmente. Nuevos enfoques, como la ciencia ciudadana y el uso de aplicaciones digitales, ofrecen un gran potencial para el monitoreo a mayor escala.

Palabras clave: conservación in-situ, observatorios, líneas de base, métrica e indicadores.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por múltiples fuentes, incluido la Fundación McKnight, GIZ, Global Diversity Trust, ITPGRFA

## Root to Food: Valor agregado en papas nativas

### *Root to Food: added value in native potatoes*

**Márquez Cardona, M.P.<sup>1\*</sup>, Sáenz Aponte, A.<sup>1</sup>, Terán Perez, W.<sup>1</sup>, Villanueva Melo, I.<sup>1</sup>, Perry, S.<sup>2</sup>, Villalobos, E.<sup>2</sup>, Camargo, L. A.<sup>2</sup>, Perry, V.<sup>2</sup>, Vargas, E.<sup>3</sup>, Rojas, J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia, <sup>2</sup> Corporación PBA. Bogotá, Colombia

<sup>3</sup> Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

**Autor de correspondencia:**  
marquez.maria@javeriana.edu.co

Los tubérculos andinos como la papa (*S. tuberosum*) y la mashua (*T. tuberosum*) son esenciales para la seguridad alimentaria del agricultor andino. Sin embargo, los rendimientos, particularmente de las variedades tradicionales son bajos, principalmente por la mala calidad de la semilla empleada. El objetivo de este trabajo es mejorar el sistema de producción de tubérculos andinos de pequeños productores a través del uso de semilla de buena calidad genética y fitosanitaria, la disminución del uso de agroquímicos a través de la adopción de diseños agroecológicos y estrategias MIPE y el fortalecimiento del tejido comunitario, asociativo y organizacional de familias productoras de papa y tubérculos andinos. Con este proyecto se benefician alrededor de 400 familias de pequeños productores de Bolivia y Colombia, con las cuales se ha trabajado bajo el esquema de Innovación Rural Participativa (IRP) en el rescate de variedades nativas de papa y mashua. El establecimiento de Núcleos de Investigación Participativa ha permitido la conservación y multiplicación en Bolivia de 56 variedades de papas nativas y en Colombia de 37 variedades de papas nativas y 17 variedades de mashua. Algunas de estas variedades están siendo caracterizadas morfológica y molecularmente. Adicionalmente, se han elegido algunas de las variedades

de papas nativas para ser introducidas a procesos de multiplicación in vitro, lo que permitirá establecer un banco de conservación in vitro y mejorar la calidad de la semilla que estará disponible para los agricultores. Las parcelas agroecológicas han mostrado ser una alternativa en la que a través del cultivo de papa y mashua en asocio con hortalizas y plantas aromáticas, es posible reducir la incidencia de plagas en el cultivo, disminuir costos de producción y obtener cosechas de especies que contribuyen a la seguridad alimentaria de las familias campesinas. En Colombia, tres asociaciones de pequeños productores se encuentran en procesos de fortalecimiento organizacional y junto con otras 3 asociaciones se han iniciado procesos de fortalecimiento empresarial, con miras a la comercialización de papas nativas en nichos de mercado especializados y la producción y comercialización de semilla básica producida en el laboratorio in vitro de bajo costo, el cual es manejado por mujeres campesinas.

Palabras clave: arreglos agroecológicos, caracterización morfológica y molecular, fortalecimiento organizacional, tubérculo semilla.

Agradecimientos: Este proyecto es financiado por FONTAGRO ATN-RF/RG18120



# Valoración nutricional y sensorial, e ingreso al sistema formal de producción de semillas de accesiones de papas nativas chilenas

## *Nutritional and sensory evaluation and entry into the formal seed production system of native Chilean potato accessions*

Anita Behn <sup>1</sup>Manuel Muñoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chile.

\*Autor de correspondencia: manuel.munozd@inia.cl; anita.behn@uach.cl

El sur de Chile es uno de los centros de diversidad de *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*, y reconocido como subcentro de origen de la papa. Está conformado por numerosas variedades adaptadas para formar tubérculos en condiciones de día largo. Se caracterizan por presentar diversas formas y colores, y son fuente de un acervo genético que constituye un patrimonio alimenticio y cultural, con grandes posibilidades para nuevos nichos de mercado y agregación de valor. En este contexto, se realizó análisis nutricional, sensorial y medicinal en diferentes accesiones nativas con el fin de resaltar sus propiedades y promover su consumo. Entre las accesiones estudiadas sobresalen el nivel de proteínas, de fibra, de todos los minerales estudiados, así como en el contenido de antocianinas y polifenoles al compararlo con el control (Desirée). Esto se observó tanto en papas hervidas como fritas. Por otro lado, en el análisis sensorial, destacó Michuñe negro en hervido y en frito por su sabor y textura, así como en color y crocancia en fritas. En cuanto a los análisis medicinales en células endoteliales, se observó que genotipos de papas nativas poseían un mayor efecto antioxidante y antiinflamatorio que el control. Todos estos resultados demuestran que las papas nativas son un aporte a la alimentación saludable.

Por otro lado, es necesario que las papas nativas tengan rendimientos compe-

titivos y puedan expresar su potencial productivo. Para ello, germoplasma de diferentes accesiones nativas fueron sometidos a los procesos técnicos realizados para la certificación de semillas con el fin de alcanzar altos rendimientos, evitar la dispersión de plagas y enfermedades y dar un marco formal a la comercialización de semillas de variedades nativas de papa. Los procesos implementados incluyeron: introducción al cultivo in vitro, saneamiento, protocolos de detección por RT-PCR para 6 virus, PCR para dos bacterias y PCR para fingerprinting varietal; propagación in vitro, multiplicación de minitubérculos en invernadero, producción de tubérculos libres de virus para ensayos de valor agronómico, producción y entrega de minitubérculos certificados a agricultores y producción de semilla certificada de papa nativa por parte de agricultores guardadores.

Palabras clave: Recursos genéticos, papas nativas, caracterización nutricional, certificación de semillas, *Solanum tuberosum* Chilotanum

Agradecimientos: (1) Proyecto FIC20-39 financiado por el Gobierno Regional de Los Ríos y su consejo regional. (2) Proyecto Conservación de Recursos Genéticos. 501453-70 Subsecretaría de agricultura. Convenio INIA-INDAP Región de Los Lagos.

# SIMPOSIO 6.

## Sistema de producción de semilla y aspectos regulatorios en Chile



El tubérculo de papa semilla, constituye un elemento clave en los sistemas de producción de papa, siendo fundamental certificar su calidad para garantizar cultivos rentables y optimizar la producción. Sin duda el proceso de certificación asegura que las semillas lleguen al agricultor con todas las características que el fitomejorador les dio, permitiendo expresar todo su potencial para la obtención de los mayores rendimientos.

En Chile, la producción de tubérculos semillas de papa certificada se rige por disposiciones legales contenidas en las normas generales y específicas. Estas normas constituyen la base para conseguir y mantener un flujo constante de tubérculos - semilla de alta sanidad y calidad. Así la legislación sobre semillas, tiene como propósito, garantizar al usuario o cliente que la semilla posee las cualidades que le asigna su oferente, en cuanto a Identidad, pureza varietal, estado fitosanitario y calidad Fisiológica, favoreciendo la competitividad del rubro.

Encargados: Mónica Gutiérrez. SAG. Chile

Angela Torres Chile	Normativa para la producción de tubérculo papa semilla en Chile
Alvaro García Chile	Producción de papa semilla en Chile: Panorama del entorno productivo actual en la producción de papa semilla en Chile
Franco Faccennini Uruguay	Producción de papa en Uruguay: Pasado, presente y oportunidades futuras
Mario Schindler Chile	Desafíos de la producción de tubérculo semilla de papa en Chile



## Normativa para la producción de tubérculo papa semilla en Chile

### *Regulations for production of potato seed tuber in Chile*

Kido, A.<sup>1</sup>, Torres, A.<sup>1\*</sup> **Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Departamento Semillas, Osorno, Chile.**

**Autor de correspondencia:**  
[angela.torres@sag.gob.cl](mailto:angela.torres@sag.gob.cl)

La legislación de semillas reconoce dos clases en Chile: semilla certificada y semilla corriente. Ambas clasificaciones determinan mayor o menor certeza sobre la identidad y condiciones declaradas de la semilla producida. La semilla certificada está sujeta a la supervisión del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en todo el proceso de producción, mientras que la semilla corriente no tiene dicha supervisión y control, pero cumple con los requisitos que establece el reglamento y normas pertinentes.

Los objetivos de este trabajo son informar los principales requisitos y etapas para el proceso de certificación, producción y comercialización de ambas clases de tubérculo papa semilla (*Solanum tuberosum*), profundizar en la norma específica de papa y exponer

avances en la producción de semilla certificada de papa semilla.

Para lo último se utilizaron datos de superficie productiva e informes de inspecciones realizadas en campo registrados en el sistema en línea Certificación de semillas y plantas frutales del SAG. Se observó que la superficie plantada de papa semilla certificada en los últimos cinco años ha tenido una tendencia al aumento, al igual que la producción destinada a exportación al mercado extranjero.

Palabras clave: Normativa, Semilla certificada, Semilla corriente, Tubérculo papa semilla.

## **Producción de papa semilla en Chile: Panorama del entorno productivo actual en la producción de papa semilla en Chile**

### ***Nutritional and sensory evaluation and entry into the formal seed production system of native Chilean potato accessions***

**García, A.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo U.C. Gerente Agrícola El Parque, Purranque Chile.**

La producción de papa semilla en Chile ha tenido una notable evolución durante los últimos años. La oferta de semilla certificada y la adopción preferente por los productores comerciales han ido desplazando de manera sostenida la superficie de semilla certificada por sobre la semilla corriente que tradicionalmente dominaba el mercado. Chile sigue siendo dominado por la informalidad en la comercialización del producto final de consumo y también por el tipo de material de plantación que se utiliza para las plantaciones comerciales. Lo que se conoce en Chile como "Semilla Legal" es aquella que puede demostrar su origen, ya sea declaradamente semilla propia del predio, semilla corriente y finalmente la semilla certificada. El antiguo anhelo de los próceres de los programas de semilla de papa nacional se comienza a ver año tras año más

cerca de su concreción gracias a la visión y tesón de los semilleristas apoyados por el equipo de Semillas del Servicio Agrícola y Ganadero que han visto la certificación como el camino a seguir para poder mantener la sanidad del área reglamentada además de poder innovar mediante la introducción de nuevas variedades, las que deben igualmente ser mantenidas dentro de los marcos legales que otorga la propiedad intelectual garantizada por la legislación. La evolución de la superficie certificada y la introducción de nuevas variedades son reflejo del avance sustantivo que la producción de semilla de papa está gozando, sin embargo queda aún una brecha significativa en términos de volumen para poder lograr un porcentaje de participación más relevante frente a la superficie total de ha plantadas en el país.



## Producción de papa en Uruguay: Pasado, presente y oportunidades futuras

### *Potato production in Uruguay: Past, present and future opportunities*

Faccennini, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de la República,  
Montevideo, Uruguay

Autor de correspondencia:  
franco.faccennini93@gmail.com

En Uruguay se producen en promedio 4500 hectáreas de papa por año, y se importan 2750 toneladas de semilla para satisfacer las necesidades del sector. La producción se divide en dos zafas, una otoñal que supone el 66% del área total, y una segunda zafa de primavera que hace al 34 % restante. La importación de semilla—principalmente del hemisferio norte—se hace durante los meses de verano (Diciembre, Enero y Febrero). El objetivo de este trabajo es presentar información relevante sobre la producción de papa y la importación de semilla en Uruguay, poniendo de relieve las tendencias históricas que nos han traído hasta el presente momento, así como también presentar las últimas novedades que abren nuevas oportunidades para el comercio con Chile y con la región. La investigación se llevó a cabo a través de una sistematización bibliográfica y un análisis de los datos obtenidos a través de diversas fuentes gubernamentales y privadas. De este análisis se desprende que la

producción de papa en Uruguay está alcanzando una etapa de maduración denotada por la estabilización de las toneladas producidas por año, la reducción de la importación de papa fresca, la incorporación de tecnologías que hacen al incremento del rendimiento por hectárea, y la transición de un mercado de semilla monopolizado por una variedad libre a un mercado altamente competitivo donde priman las variedades bajo régimen de propiedad intelectual. Así mismo y a este último respecto, desde el año pasado Uruguay y Chile han homologado sus requerimientos fitosanitarios abriendo la posibilidad de importar semilla chilena a Uruguay.

Palabras clave: Importación de semilla, requerimientos fitosanitarios, maduración del sector.

Agradecimientos: a la organización del congreso, al sector productivo en Uruguay.

## Desafíos de la producción de tubérculo semilla de papa en Chile

Schindler M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Asociación Nacional Gremial de Productores de Semillas, ANPROS A.G. Santiago, Chile

Para un país como Chile, con superficies dedicadas a cultivos anuales limitada, el acceso a la mejor genética se constituye en uno de los factores clave para el éxito de cultivo, especialmente en el contexto de la seguridad alimentaria nacional y por extensión enfrentar todos los nuevos y crecientes desafíos de la producción agrícola. En Chile hace 10 años se sembraban cerca de 50.000 hectáreas de papas, y en la última temporada, según cifras oficiales de ODEPA, se sembraron 36.573 Ha. Por tal motivo, el acceso fluido y permanente a la mejor genética, desarrollada tanto a nivel nacional como internacional, debe estar respaldada, principalmente, por un marco regulatorio que permita generar la certeza, tanto a los fitomejoradores nacionales como extranjeros, para desarrollar actividades de fitomejoramiento e introducción de nuevas variedades al país, respectivamente. De manera complementaria, este marco normativo debe estar respaldado por una institucionalidad que garantice su respeto y control. Los factores vinculados a lo anterior se encuentran relacionados

con un entorno complementario y sinérgico entre una sólida legislación, una adecuada estructura regulatoria y fiscalizadora del ejecutivo y una empresa privada proactiva. Se efectuará un análisis de los principales desafíos de la producción de tubérculo semilla de papa en Chile, con especial énfasis en la propiedad intelectual y los derechos de los obtentores de variedades vegetales. Este tema tiene particular vigencia tanto en Chile como en el resto del mundo, y se espera efectuar una síntesis de la situación al respecto en Chile y analizar los principales desafíos que se enfrentan en la actualidad, dada la dinámica del tema en la actualidad, en que diversos hitos podrían generar cambios positivos para la producción de papa en el país. Adicionalmente, se revisará la importancia que están teniendo diversos tratados internacionales, de los cuales Chile es miembro y que tienen directa relación con este tema, como algunos tratados de libre comercio, el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos de la FAO y el Convenio de UPOV.



# SIMPOSIO 7. Innovaciones tecnológicas aplicables al cultivo de la papa



La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cuarto cultivo de mayor importancia con una producción de 370 millones de toneladas y un área de 17.3 millones de hectáreas a nivel mundial. En suelos volcánicos de Sudamérica, las variedades con alto potencial de rendimiento alcanzan las 100 Mg ha<sup>-1</sup>, sin embargo, en condiciones de sequía el rendimiento disminuye en un 30 % y el calibre comercial en un 50-60 %. Como consecuencia del cambio climático, factores de estrés como la sequía y el exceso de radiación tienen un impacto aún mayor afectando su rendimiento. El uso de tecnologías avanzadas en la agricultura, como el uso de drones se ha transformado en una herramienta valiosa en investigación al registrar cambios fenotípicos en el cultivo y la tolerancia de las variedades a distintos estreses. Hoy en día, los agricultores también usan para mapear la variabilidad de los campos, lo que es clave para mejorar los rendimientos y la rentabilidad.

Encargada: Ingrid Martínez. INIA, Chile.

Rodrigo Quintana Chile	Evaluación de la distribución de gotas dentro de las copas de los árboles de un huerto de Cerezos, desde un dron pulverizador aéreo no tripulado (UAV)
Claudio Balbontín Chile	Manejo operativo del riego de papas con información satelital y marcos conceptuales estándares
Filipe Matias Brasil	Phenomics applied to potato breeding

## **Evaluación de la distribución de gotas dentro de las copas de los árboles de un huerto de Cerezos, desde un dron pulverizador aéreo no tripulado (UAV)**

*Evaluation of droplets distribution below and above the treetops of a Cherry orchard by utilizing unmanned aerial vehicle sprayer (UAV)*

Quintana, R.<sup>1</sup>, Donoso, G<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Quilamapu. Chillán. Chile.

La pulverización aérea con UAV ha ganado gran interés en todo el mundo, y es considerada como una tecnología de pulverización efectiva y precisa. Sin embargo, aún se desconoce la eficacia de los rociadores UAV en árboles frutales. Por ello, el objetivo de este trabajo fue comprender las características de distribución del flujo del líquido descendente dentro y alrededor del dosel del árbol. El ensayo se realizó en un huerto de cerezos, utilizando dron marca XAG con boquillas centrífugas. En el ensayo se evaluó la tasa de cobertura de gotas, densidad de deposición de gotas, tamaño de gotas y la uniformidad de la deposición, a velocidad de vuelo constante (2,5 m/s). Las evaluaciones se realizaron a tres alturas sobre la copa del árbol (0,5 m, 1,0 m y 1,5 m) y tres volúmenes de mojamiento (15 l ha<sup>-1</sup>,

40 l ha<sup>-1</sup> y 60 l ha<sup>-1</sup>). Los resultados mostraron que el volumen de aplicación influyó significativamente en los parámetros de cobertura de aspersión en las distintas zonas de los árboles. El flujo de aire descendente del UAV, que producen las hélices, permitió mover el flujo de agua en forma de gotas hacia el interior de los árboles. Por otro lado, la altura de aplicación de 1,5 m permitió el mayor cubrimiento, con 40 l ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, se encontraron zonas sin gotas en la parte inferior de los árboles afectando el cubrimiento. Estos resultados brindan un soporte de datos para el desarrollo de mejores prácticas operativas y de un modelo de decisión efectivo.

Palabra clave: agricultura de precisión, XAG, drones pulverización.



# Manejo operativo del riego de papas con información satelital y marcos conceptuales estándares

## *Operational management of potato irrigation with satellite information and standard conceptual frameworks*

Balbontín, C.<sup>1</sup>, Contreras, C.<sup>1</sup>, Calera, A.<sup>2</sup>, Castillo, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Intihuasi, Coquimbo, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Desarrollo Regional, Sección Teledetección y SIG, Universidad de Castilla La Mancha, Campus Universitario s/n 02071 Albacete España

**\*Autor de correspondencia:**  
claudio.balbontin@inia.cls

Mejorar la eficiencia hídrica y ajustar el manejo del riego de los cultivos frente a escenarios de cambios en la disponibilidad hídrica, requiere el uso conjunto de marcos conceptuales y nuevas tecnologías para la definición de su consumo hídrico. Para esto, el INIA Chile junto con FONTAGRO, están desarrollando la iniciativa Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030, la cual tiene como principal objetivo la modernización de las herramientas tecnológicas para el manejo operativo y eficiente del riego. En este trabajo, la metodología utilizada para estimar el consumo hídrico del cultivo fue la conocida como "coeficiente de cultivo - evapotranspiración de referencia", propuesta por FAO en su Manual N°56 (Allen et al., 1998) con la innovación tecnológica del uso de imágenes satelitales (programa Copernicus, satélites Sentinel 2A y 2B). El monitoreo de la demanda ambiental se realizó con información pública de estaciones meteorológicas (agrometeorologia.cl). También se utilizaron sondas de humedad para monitorear el balance hídrico en el suelo y definir umbrales de agotamiento con objeto de mejorar la frecuencia del riego. De este modo, el conjunto conceptual-tecnológico propuesto permitió definir de manera rutinaria el consumo hídrico del cultivo, operativizar el aporte semanal del riego a nivel parcelario y alcanzar altos

niveles productivos. La operatividad de la metodología propuesta se basa en el uso de información pública (sitios web abiertos) para contar con información de la demanda ambiental (evapotranspiración de referencia), así como del nivel de desarrollo del cultivo (series temporales del índice de vegetación satelital NDVI). La posibilidad de implementar una métrica estándar para estimar el consumo hídrico permitió mejorar la eficiencia hídrica en el riego del cultivo y definir de manera precisa su huella hídrica. Como conclusión se indica que la posibilidad de disponer de información satelital para el monitoreo de los cultivos, en una plataforma pública disponible en internet, permite una supervisión exhaustiva del desarrollo de los cultivos en cualquier lugar del país, con una frecuencia y resolución espacial imposible de conseguir con métodos tradicionales de asesoramiento (visitas en terreno) e implementar estrategias de manejo eficiente del riego para múltiples cultivos.

Palabras clave: agrometeorología, evapotranspiración, índice de vegetación satelital, NDVI, riego.

Agradecimientos: Esta investigación fue co-financiada por el Proyecto FONTAGRO "Nuevas tecnologías para el aumento de la eficiencia en la agricultura ALC-2030". ATN/RF-17950-RG.

## Phenomics applied to potato breeding

### *Fenómica aplicada al mejoramiento de papa*

Filipe Inácio Matias

Discovery Breeding, Seeds Development, Syngenta Seeds LTDA, Uberlândia, Brazil

Increasing agricultural production is a serious global challenge due to constant population growth, limited resources, and climatic instabilities. It is estimated that the global population tends to increase by about 2 billion over the next 30 years, jumping from 8 billion currently to 9.7 billion in 2050. The improvement of varieties adapted to different environments, along with the use of precision agriculture, are important tools to achieve the demand for food. New hardware and software for collecting phenotypic data in plants (Phenomics) can be used directly in breeding to increase genetic gain and select highly productive cultivars using the same space and time. The objective is to present different phenomics applications in plant breeding using potatoes as an example. Different potato breeding populations (red, russet, and chips) from the University of Wisconsin were used to develop an end-to-end pipeline for applying phenomics to plant breeding. Images data were acquired using RGB, multispectral, and hyperspectral cameras carried on drones, airplanes, and lighting boxes to evaluate the number of plants per plot, canopy cover, aboveground biomass, stress, plant height, disease assessment, skin set, tuber colors, and many other traits. Spectral sensors generate informa-

tion about potato traits based on the connections between the reflectance measured from the canopy with other plant tissue that controls the observed phenotypic response. Physiological characteristics are related to species in the electromagnetic spectrum from where vegetation indices can be created and associated with biochemical processes in the plant. In general, for a phenomics technique to be effective in a plant breeding program, it needs to benefit at least one of the phenotyping gain parameters, which are (1) operation cost, (2) performance time, (3) quality of data and (4) employee well-being. We noticed that in all methodologies developed for potato breeding described in the methods one or more parameters benefited. Phenomics has great potential to benefit potato breeding contributing to the new digital revolution in the field.

Keywords: RGB, Vegetation Index, Genetic Gains

Acknowledgments: (i) Dr. Jeffrey Endelman from the University of Wisconsin for the support material and (ii) Syngenta Seeds LATAM for the time to participate at the ALAP 2023.



# SIMPOSIO 8. Tendencias del consumo de la papa: nuevos desafíos para la comercialización



El cultivo de papa es de gran importancia para Latinoamérica, siendo la base de la seguridad alimentaria y económica. Sin embargo, su comercialización y la cadena de producción es variable y muchas veces informal y en su mayoría enfocada al mercado de consumo en fresco. Esto produce inestabilidad de precios e inseguridad económica, por otro lado, el consumir hoy prefiere alimentos que sean fácil al cocinar. Entonces, la pregunta sobre ¿qué hacer para mejorar la cadena de producción, qué rol podría tener la industrialización, qué requerimientos son necesarios para la implementación, es posible la industrialización en LAC?. En este simposio conoceremos experiencias sobre la implementación de industria a diferentes escalas y los puntos clave para avanzar en este tema.

Encargado: Boris Contreras. Novaseed, Chile.

Arjan Brouwert  
Holanda

Futuro de la industria procesadora de papa en Chile y Sudamérica: Desafíos técnicos y tecnológicos para su desarrollo

Javiera Piffau  
Chile

Mercado de la Papa: Producción, exportación e Importación en Chile

## Future of potato processing industry in Chile and South America: Technical and technological development challenges

### *Futuro de la industria de papa en Chile y Sudamérica: Desafíos técnicos y tecnológicos para su desarrollo*

**Brouwer, A. Utrecht, The Netherlands.**

**Corresponding author:**  
[arjan@potatoexpertise.com](mailto:arjan@potatoexpertise.com)

Despite some high-profile investments in new potato processing plants, South America is still a significant net importer of frozen pre-fried potato products for a long time now. Consumption has increased considerably in countries like Brazil, Chile and Uruguay. According to UN Comtrade database, Latin American countries have imported 750.000 tons annually, a 22% increase over the last 5 years mainly from European processors. What are the reasons for this and what technical and technological challenges should be overcome to substitute these imports?

The consumption market of frozen potato products is estimated at yearly 1,5 million tons in Latin America. This equals to the output of 15 to 25 processing plants of medium size if that market would be satisfied with local production.

However, only 8 modern French fries plants are operating in Latin America in 3 countries only and they all but one have been set up by and belong to large multinational players. Why are local companies not stepping into a such a strong market? The reason can be found in technological, technical and financial aspects of setting up such plants.

If we look at the checklist for a viable and competitive processing plant, these are the main criteria.

Raw material. A French fries plant should be standardized on 4-5 specific French fries varieties to be used throughout the year.

Technological barriers. Frozen French fries production requires a lot of equipment and an important infrastructure in terms of constructed area, stable utilities and power (electricity).

Capital expenditure. Typically the overall investment is split 33-33-33 between process and packaging equipment, construction of building and utilities and working capital. The latter often overlooked and/or underestimated.

Not necessarily a plant needs to be sized to the level of the multinational players. By carefully choosing the right market segment with a specific product, a small unit might be feasible and profitable. For example, tapping into the regional horeca business with a fresh cut and/or pre-cooked products. In Northern Europe, fresh cut products are a more important market than the prefried frozen.

Keywords: French fries, potato varieties, potato industry, processing



## Mercado de la papa: producción, exportación e importación en Chile

*Potato market: Production, export and import in Chile*

Pefaur, J.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa). Santiago, Chile,

[jpefaur@odepa.gob.cl](mailto:jpefaur@odepa.gob.cl)

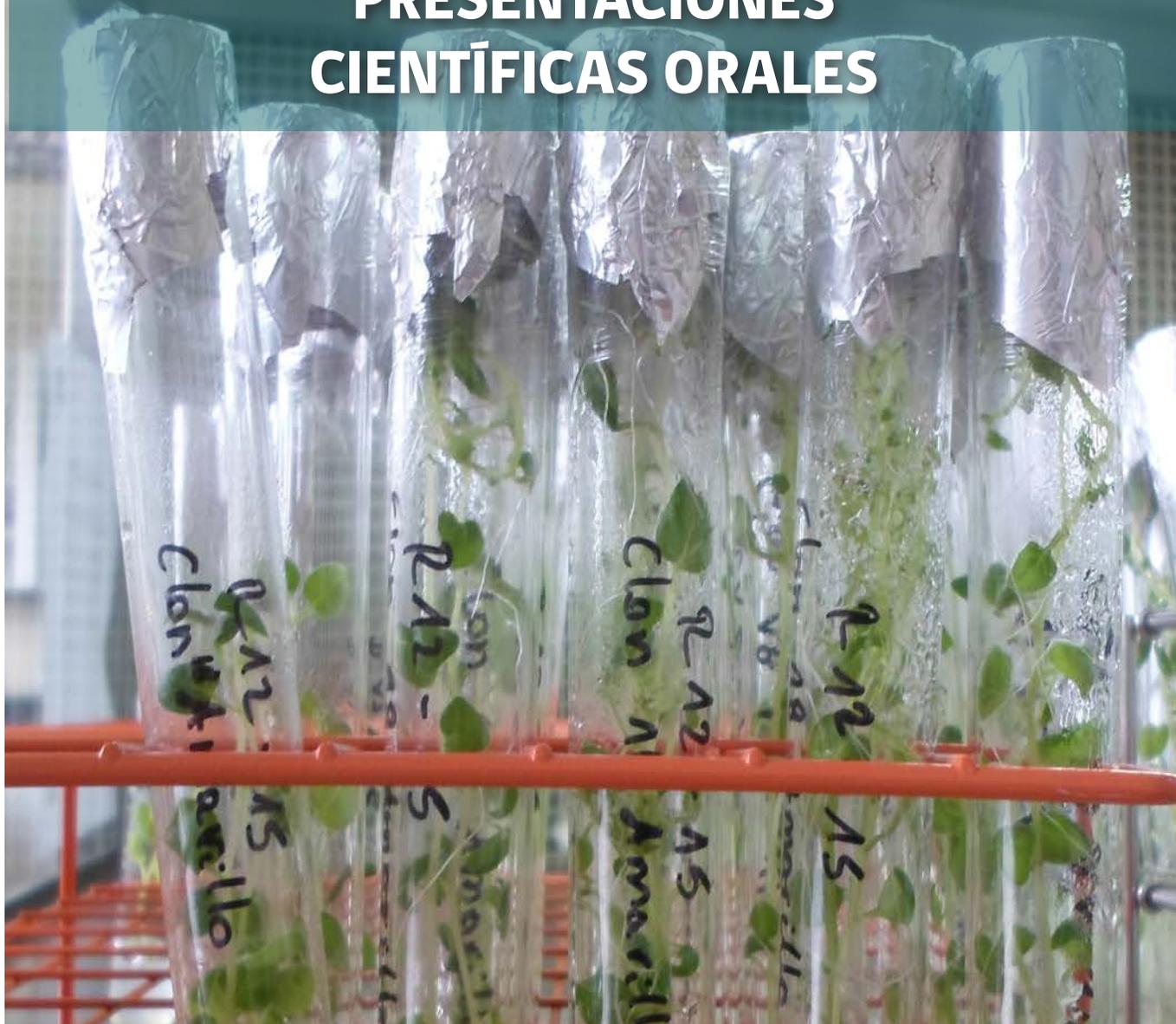
La papa es un cultivo altamente importante en la agricultura nacional: es el 5° cultivo anual en importancia sembrado en Chile, después del trigo, avena, maíz, y raps; es el segundo producto más consumido en la canasta básica de alimentos, después del arroz; Chile es un subcentro de origen del tubérculo, por lo que constituye un patrimonio genético; y es el cultivo con mayor número de agricultores, donde 31 % de ellos son pequeños productores (con superficie menor a 5 hectáreas).

Bajo este escenario, resulta importante analizar la evolución de la superficie plantada, el rendimiento, y el consumo de este alimento, ya que se considera que este cultivo contribuye a la seguridad alimentaria, y además permite que agricultores de bajos ingresos y consumidores vulnerables atraviesen inestabilidades de suministro y demanda mundial de alimentos. La superficie ha registrado una disminución de -42,6 % en los últimos 20 años, con una producción que ha descendido a una menor tasa, de -15,8%. Lo anterior refleja que el

rendimiento promedio nacional ha aumentado, producto de una mejora en las técnicas productivas, mejor utilización de los recursos, y tecnificación de la producción de papa. En cuanto a los precios, éstos se determinan en función de costos locales de producción, no por fluctuaciones del mercado mundial. Por lo anterior, los precios nacionales evidencian alzas y bajas, producto de la oferta y demanda del cultivo, el cual varía año a año, en función de la superficie plantada por temporada. El consumo de la papa a nivel nacional se ha mantenido en los últimos 20 años cercano a 61 kg /hab /año, donde 33 % corresponde a papa procesada, y 67 % a papa fresca. 20 años atrás el porcentaje de papa procesada era mucho menor, cercano a un 5,2 %. Lo anterior explica el alto volumen de papa importada proveniente principalmente del noreste de Europa, desde donde predominan los envíos de papa preparada congelada.

Palabras clave: Papa, producción, superficie, potencial, desarrollo, comercio exterior.

# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES



ÁREA TEMÁTICA  
Mejoramiento Genético





# GWAS para producción de papas retraploides e implementación de resultados

## *GWAS for production in tetraploid potatoes and implementation of the results*

Ritter, E.<sup>1\*</sup>, Barandalla, L.<sup>1</sup>, Alvarez. Morexuelas, A.<sup>1</sup>, Ruiz de Galarreta, JI.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NEIKER – Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Vitoria-Gasteiz, España.

**Autor de correspondencia:**  
eritter@neiker.eus

La mejora molecular permite acelerar y acortar los programas de mejora genética clásica. Una colección de 150 variedades tetraploides de papa se ensayó en campo en un diseño de bloques incompletos. Tras la cosecha se determinó el número y peso medio de los tubérculos y la producción total. También se cuantificó la materia seca y el contenido de azúcares reductores. Por otra parte, se generaron y secuenciaron amplicones de 175 genes candidatos en cada genotipo. El fichero FASTQ se procesó con "Snake-make" (GATK ploidía=4), utilizando la secuencia genómica de patata del PGSC como referencia. Se obtuvo un fichero VCF con 2720 SNP. Para la detección de QTL se utilizó inicialmente "GWASpoly". En condiciones muy rigurosas con correcciones FDR se obtuvo un total de tan solo 18 SNP significativos para los 5 caracteres mencionados. Estos SNP correspondían a genes candidatos con sentido biológico relevante. TASSEL (v.5.2.42) permite generar ficheros en formato HapMap a partir de un VCF tetraploide, para realizar GWAS con una versión modificada de GAPIT. El número de SNPs aumentó en este tipo de análisis y se obtuvieron 272 SNP para un modelo MLM+Q y 277 SNPs, utilizando el mismo modelo con el algoritmo ECMLM para los caracteres de interés. Varios de estos

SNPs estaban localizados en el mismo gen candidato. GAPIT genera también "valores de mejora" (GBEV) para cada carácter y en cada variedad, a partir de los efectos de cada SNP. Estos estaban altamente correlacionados con los valores observados ( $r > 91\%$ ). Los SNP que revelan efectos significativos para un carácter de interés se pueden utilizar para la selección asistida por marcadores (SAM) y los valores de mejora (GBEV) sirven para diseñar cruzamientos prometedores entre parentales. Estos SNP se utilizaron también para analizar el programa mejora genética que se lleva a cabo en nuestro Instituto en la colección de cultivares, el banco de semillas y clones seleccionados. Se detectaron correlaciones significativas entre los rendimientos esperados (GBEV) y observados en los clones seleccionados. Los resultados obtenidos permitieron realizar nuevos cruzamientos prometedores y la selección de familias de genotipos superiores basados en GBEV.

Palabras clave: GBEV, mejora molecular, SNP.

Agradecimientos: Ayuda PID2019-109790RR-C2 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y el Gobierno Vasco

## Genes candidatos implicados en la producción de componentes fenólicos, ácido ascórbico y la capacidad antioxidante de papas diploides y tetraploides

*Candidate genes involved in the production of phenolic components, ascorbic acid, and the antioxidant capacity of diploid and tetraploid potatoes*

Berdugo-Cely, J.A. <sup>1</sup>, Cerón-Lasso, M. <sup>1</sup>, Yockteng, R. <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 vía Mosquera-Cundinamarca, Colombia.

Autor de correspondencia:  
ryockteng@agrosavia.co

El efecto benéfico de los fitoquímicos como polifenoles, carotenoides y vitaminas sobre la salud humana ha sido reportado en múltiples estudios. Los polifenoles y el ácido ascórbico (vitamina C) son conocidos como unos de los principales antioxidantes presentes en los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.), pero poco se conoce sobre la regulación genética de la biosíntesis de polifenoles y el ácido ascórbico. En este estudio, se buscó a partir de información fenotípica y molecular de papas diploides y tetraploides conservadas en la Colección Central Colombiana de papa (CCCP), identificar regiones candidatas del genoma de la papa implicadas en el control genético del contenido de componentes fenólicos (TPC), ácido ascórbico (AAC) y su capacidad antioxidante (AC). Se cuantificaron el TPC, AAC y AC de tubérculos de 404 genotipos de papa, diploides (84) y tetraploides (320) de la CCCP, los cuales fueron analizados molecularmente a través de los 8303 SNPs presentes en el Illumina SNP array 8K de papa. A través de metodologías de mapeo por asociación de genoma completo (GWAS) tipo single y multi-locus fueron identificados SNPs y genes candidatos con posible función en el control genético de las variables fenotípicas analizadas. El mapeo genético identificó 58 STA (SNP-trait associations) con modelos

single locus y 28 QTN (Quantitative Trait Nucleotide) con modelos multi-locus asociados con los rasgos evaluados. Entre los modelos, se detectaron en común ocho STA/QTN relacionados con TPC, AAC y AA, flanqueando siete genes candidatos, de los cuales cuatro son pleiotrópicos. La combinación de datos de genotipos diploides y tetraploides en una población mixta permitió identificar un mayor número de asociaciones genéticas. Sin embargo, los GWAS implementados en diploides y tetraploides de forma independiente detectaron algunas regiones que no se detectaron en la población mixta. Los genes candidatos tienen funciones moleculares involucradas en compuestos fenólicos, biosíntesis de ácido ascórbico y respuestas antioxidantes relacionadas con el estrés abiótico de las plantas. Estos genes pueden ser de utilidad para el desarrollo de variedades de papa con alto contenido nutricional.

Palabras clave: Ácido ascórbico, Capacidad antioxidante, Componentes fenólicos, Ploidía, Tubérculos.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia a través de las Transferencias Variables, 2012, 2020-2021.



## Genomic tools for potato: use case at CIP potato breeding program

### *Herramientas genómicas para la papa: caso del programa de mejora de papa en el CIP*

Kante, M.<sup>1\*</sup>, Nomura, J.<sup>1,2</sup>, Lindqvist-Kreuze, H.<sup>1</sup>, Portal, L.<sup>1</sup>, David, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>International Potato Center, Peru

<sup>2</sup>University of Sao Paulo, Brazil

**Corresponding author:**

**m.kante@cgiar.org**

The international Potato Center (CIP) potato breeding program is committed to ensure and reinforce a sustainable crop production through providing clones that are adapted to farmers' cultivation conditions. Efforts to optimize the breeding pipeline are implemented and expected to increase the selection accuracy and the reduce the breeding cycle. We present here several low-cost genotyping method implementations that contribute increase the rate of genetic gain by either reducing the cycle length and operational costs or increasing the selection accuracy. A DArT mid-density targeted amplicon (DARtag) marker set have been developed with a total of around 2500 markers covering potato 12 chromosomes, and preliminary results when applied in CIP genomic selection breeding program show satisfactory prediction accuracy for late blight resistance. The process of updating the marker set is ongoing,

with the inclusion of more trait markers and quality control (QC) markers. Trait markers were also developed to characterize the breeding material mainly for disease resistance traits (late blight, PVY) which are often complex to accurately phenotype. A set of 21 QC markers allows an identity confirmation across and within breeding stages and contribute to increase the selection accuracy. The development and use of these genomic tools in potato breeding is expected to allow a fast delivery of accurate breeding outputs to partners and producers.

**Keywords:** Disease resistance, genomic assisted selection, molecular markers, potato, quality control.

**Acknowledgments:** This research was partly financed by the USAID, with the support of Excellence in Breeding.

## Resistencia al tizón tardío en accesiones *Solanum phureja* en el Valle de Toluca, México

### *Late blight resistance in accessions of Solanum phureja in the Toluca Valley, Mexico*

Díaz-García, G.<sup>1\*</sup>,  
Enciso-Maldonado, G. A.<sup>1</sup>,  
Lozoya-Saldaña, H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo.  
Carretera México-Texcoco km 38.5,  
Chapingo, Estado de México,  
C.P. 56230, México.

Autor de correspondencia:  
gaby.dg91@gmail.com

Durante varios años se han llevado a cabo diferentes estudios para evaluar el comportamiento de papa criolla (*Solanum phureja*) a diferentes patógenos, siendo la resistencia al tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) uno de los intereses principales. Un sitio ideal para la evaluación de genotipos a esta resistencia es el Valle de Toluca en México, el cual es considerado un importante centro de diversidad de tizón tardío y dadas las condiciones climáticas que presenta es posible que se de la infección natural del patógeno. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar el grado de resistencia a *P. infestans* de 59 accesiones de *S. phureja* (colección del US Potato Genebank) en condiciones de campo e infección natural en el Valle de Toluca, comparándose con un testigo sus-

ceptible (*S. tuberosum* cv. Agatha). Se realizaron evaluaciones semanales de severidad a partir de los 15 días después del trasplante. Las plantas con valores máximos de severidad fueron 85,1 - 100 %, 35,1 - 85 %, 15,1 - 35 % y 0 - 15 % se consideraron muy susceptibles (MS), susceptibles (S), moderadamente resistentes (MR) y resistentes (R), respectivamente. Se observó variación en la respuesta de resistencia entre las accesiones, encontrándose 10 accesiones R, 10 MR, 32 MS y 7 S, el testigo también calificó como S. Los genotipos resistentes identificados en este estudio pueden ser de interés para los programas de mejoramiento de papa en todo el mundo.

Palabras clave: resistencia, *Solanum phureja*, tizón tardío.



## Variedades de papa resistentes al tizón tardío con alta calidad para fritura en bastones, resilientes al cambio climático y sustentables para los sistemas de agricultura familiar

*New potato varieties resistant to late blight with high quality for french fries, resilient to climate change and sustainable for family farming systems*

Gastelo, M., Perez, W., Otiniano, R., Perez, JM., Huamanchay, W., Villanueva, C.2 Quispe, K., Sanabria, K., Bastos, C., Andrade, J.

Centro Internacional de la Papa,  
Lima, Perú.  
ONGD Asociación Pataz,  
La Libertad, Peru.

Autor de correspondencia:  
mgastelo\_b@hotmail.com

La papa (*Solanum tuberosum* L.) genera ingresos para los agricultores del Ande peruano, especialmente aquellos dedicados a la agricultura familiar. En el Perú, la demanda por papa frita en bastones en restaurantes, pollerías, y negocios de comida rápida se está incrementando cada día, sin embargo, la oferta es cubierta por papa pre-frita importada. El objetivo del estudio fue seleccionar clones del programa de mejoramiento del Centro Internacional de la Papa (CIP) resistentes al tizón tardío, buen rendimiento y excelente calidad para fritura en bastones. El proyecto fue financiado por la Compañía Minera Poderosa y auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) bajo la ley 30309 de promoción de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación Tecnológica, mediante el beneficio tributario. Durante las campañas agrícolas 2019-2020 y 2020-2021 se evaluaron diez clones de papa de las poblaciones B3C1 y B3C2 y dos variedades peruanas (UNICA y Canchan), usadas actualmente para fritura como testigos. Se implementaron en campos de agricultores 13 experimentos ubicados en el norte, centro y sur del Perú usando el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones de 150 plantas, evaluándose la severidad del tizón tardío expresado en porcentaje de área foliar enferma. En la cosecha se evaluó

el rendimiento y mediante pruebas de laboratorio se determinó el contenido de materia seca, azúcares reductores y el contenido de acrilamidas. Los clones CIP395123.6, CIP396026.101 Y CIP396034.103, fueron superiores a los controles Canchan y UNICA, siendo seleccionados por su alto nivel de resistencia al tizón tardío, rendimientos sobre las 30 t/ha, materia seca con valores mayores a 20 % y porcentaje de azúcares reductores menor a 0.20, excelente calidad para fritura en bastones y contenidos de acrilamida inferiores al máximo permitido por la Unión Europea. Los clones seleccionados están en proceso de registro oficial para ser liberadas como variedades saludables por el menor uso de fungicidas, bajo contenido de acrilamidas, menor consumo de aceite, preservación del medio ambiente, resilientes al cambio climático, sustentables y sostenibles para los sistemas de agricultura familiar en el Perú, permitiendo mejorar el nivel de vida de los productores de papa.

Palabras Clave: Acrilamidas, Agricultura familiar, Azúcares reductores, Cambio climático, Fritura, Materia seca, Papa.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Compañía Minera Poderosa S.A. dentro de la ley peruana 30309, investigación por impuestos.

## Evaluación y Selección de Clones de Papa de Pulpa Pigmentada en Condiciones Ambientales de la Región Cajamarca

Evaluation and Selection of Potato Clones with Pigmented Tuber Flesh under Environmental Conditions of the Cajamarca Region

**Tirado, R., Tirado, R. H.**  
**Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo**  
**y ACOMEBIO. Lambayeque. Perú**  
**Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión. Huacho. Perú**

**Autor de correspondencia:**  
**rtirado@unprg.edu.pe**

Clones de papa con pulpa pigmentada, se ensayaron en dos localidades productoras de papa en Cajamarca, Perú, durante dos años de producción, mediante el análisis combinado de varianza y el modelo (AMMI), con el objetivo de seleccionar clones con alta estabilidad del rendimiento comercial y color de fritura (calidad). El análisis de varianza combinado, reporta al clon CIP 302281.25 con mayor rendimiento comercial, en el ambiente uno, con promedio de 38,5 t/ha. En el ambiente dos, el clon CIP 302288.14 alcanzó el rendimiento comercial más alto con 37,4 t/ha. En el ambiente tres, el más sobresaliente fue el clon CIP 302281.52, con 39,1 t/ha, en el ambiente cuatro destacó el clon CIP 302280.23, con 43,4 t/ha. Mediante el análisis de estabilidad de rendimiento identificamos clones estables en 10 %. El análisis multivariado demostró diferencias para los efectos principales de genotipos, ambientes y la IGA. Afirma que la constitución genética de cada clon y el medio ambiente influyeron sobre el rendimiento comercial y color de fritura debido al carácter poligénico.

Se identificó al clon CIP 302299.28 de pulpa roja y crema, piel roja con baja IGA, como un clon estable de alto rendimiento comercial con 31.8 t/ha y escala 2 en el color de fritura, obteniendo mejor respuesta a la variación ambiental. El clon CIP 302281.17 de pulpa y piel amarilla, reportó baja IGA y alta estabilidad de rendimiento comercial con 32 t/ha y con 2,2 de color de fritura. El clon CIP 302280.23 de pulpa y piel violeta (33,0 t/ha), fue el más estable en color de fritura, con 1,7 de coloración. Por lo tanto, estos clones son seleccionados para su amplia producción e industria del procesamiento en Cajamarca.

Palabras clave: AMMI, genotipo, pulpa pigmentada, precipitación, varianza.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro Internacional de la Papa (CIP) por el material genético usado en nuestra investigación. A la Asociación para la Conservación y Mejoramiento de la Biodiversidad Altoandino -ACOMEBIO, Convenio No. 165-FIDECOM-INNOVATEPERU-PIPEI-2016



## Variedades candidatas de papa biofortificada con altos contenidos de hierro y zinc, para contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional en agricultura familiar alto andina.

*Candidate iron and zinc biofortified potato varieties for food and nutritional security of the Andean smallholder communities*

Salas, E., Burgos, G., Bastos, C., De Boeck, B., Eyzaguirre, R., Roman, K., Campos, H., Mendes, T., Lindqvist-Kreuzer, H.

International Potato Center (CIP), P.O. Box 1558, Lima 12, Peru.

Corresponding author:  
e.salas@cgiar.org

Deficiency of micronutrients such as Iron (Fe) and zinc (Zn) continues to be highly prevalent, particularly among women and children in developing countries in Africa, Asia, and Latin America. Biofortification of staple crops is considered a sustainable, cost-effective approach to alleviate the issue, and potato has an outstanding potential to become a biofortified crop because exceptionally high amount of its iron (up to 30 %) in potato is absorbed by human body. CIP potato breeding program has been systematically working on improving the micronutrient content of potato since 2012 developing biofortified tetraploid clones with increased Fe and Zn content. Thirty biofortified clones and four local commercial varieties were evaluated to assess the magnitude of genotype (G), environment (E), and GxE interaction effects for Zn and Fe concentrations, and yield traits. The materials were planted in 26 locations throughout the highlands of Peru between 2018 and 2021. Randomized complete block or resolvable row-column designs were used in all experiments. Linear mixed models were fitted to the combined phenotypic data obtained in all environments and the genotypic values were predicted by using BLUPs (Best Linear Unbiased Predictions). The index of superiority and the AMMI model were used for studying GXE

interaction, examining genotypic yield stability and adaptation. Twelve elite clones were identified using participatory varietal selection with the collaboration of INIA-Peru, NGOs, National Universities, and 1,600 farmers who participated in the selection of clones in the different potato growing stages: flowering, harvest, and organoleptic test. Selected clones have shown phenotypic stability for yield, Zn and Fe content across several environments, high yields, and an increase of 37 % more iron (range 16-73%) and 35 % more Zn (range 15-64 %) comparing to the commercial dominant variety "Yungay" known for its broad adaptation in Peru. Finally, after multi-stakeholder consultation process two clones were selected (BIOT-725.047 and BIOT-721.245) as candidate varieties recommended for release in Peru by 2024. These will be the first ever Fe-biofortified potato varieties released, and we will follow up with releases in Africa and Asia.

Keywords: Biofortification, GxE interaction, Iron and Zinc content, *Solanum tuberosum*, Stability.

Acknowledgments: Research financed by USAID; Root, Tubers, and Bananas (CRP-RTB); "Secretaría Técnica de Coordinación con el CGIAR" (STC-CGIAR).

## **Evaluación de nuevos clones y variedades de papa a través de la metodología Mamá & Bebé con productores familiares en Uruguay**

*Evaluation of new potato clones and varieties through the Mom & Baby methodology with family farmers in Uruguay*

Colnago, P.<sup>1\*</sup>, Zaccari, F., Vilaró, F.<sup>1</sup>, Lado, B., González P., Arias M

<sup>1</sup>Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía (Fagro), Centro Regional Sur de la Universidad de la República (Udelar)

<sup>2</sup>Unidad de Postcosecha, Facultad de Agronomía, Universidad de la República

<sup>3</sup>Departamento de Biometría, estadística y cómputo, Facultad de Agronomía, Universidad de la República

**Autor de correspondencia:**  
pcolnago@fagro.edu.uy

El cultivo de papa en Uruguay se realiza en dos épocas principales del año, otoño y primavera. Productores pequeños (< 5 ha) representan el 80 % y cubren el 10 % del área cultivada presentando serios problemas de rendimiento y calidad. Entre el año 2018 y 2020 se desarrolló un proyecto de investigación con tres organizaciones de productores familiares utilizando la metodología de selección participativa de variedades "Mamá & Bebé" con el objetivo de evaluar en conjunto con los productores nuevos clones y variedades nacionales de papa y discutir su adecuación a las condiciones locales de producción. Los ensayos "Mamá" se diseñaron en bloques completos al azar en el campo experimental del Centro Regional Sur, Fagro-Udelar. Los ensayos "Bebé" se instalaron en seis predios de productores. Durante el crecimiento del cultivo se evaluó la emergencia, número de tallos, hábito y vigor. Se determinó la incidencia y severidad de *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* y presencia de virus. Se evaluó el rendimiento y la calidad de los tubérculos según calibres. El diseño experimental en el almacenamiento fue de parcelas al azar con 4 repeticiones. Las evaluaciones de

postcosecha se realizaron a los 15, 30 y 60 días luego de la cosecha. En cada momento se evaluó pérdida de peso, peso específico, materia seca y color de pulpa y piel, y el estado de brotación a los 60 días. Los predios seleccionados presentaron diversidad en área cultivada (0,15 a 2 ha de cultivo), en el sistema de cultivo y densidad (canteros o camellones, 15000 y 30000 plantas ha<sup>-1</sup>), en disponibilidad de agua para riego y en maquinaria. Los rendimientos variaron entre 5 y 27 Mg ha<sup>-1</sup>. La investigación en predios permitió integrar la visión de los productores en el proceso de evaluación de los materiales, seleccionar clones según adaptación a condiciones locales (orgánica y convencional) e identificar materiales con diferente aptitud de uso. Se discutieron opciones de multiplicación de semilla adaptadas a las condiciones y recursos locales. La disponibilidad y acceso a semilla de calidad se identificó como uno de los aspectos clave para mejorar los resultados de este cultivo en predios familiares.

Palabras clave: Selección participativa, *Solanum Tuberosum*, Tubérculos semilla.



# The incorporation of environmental covariates to the genotype-by-environment interaction for yield and quality in Yellow Diploid Potato (*Solanum tuberosum*, Phureja Group)

*Incorporación de covariables ambientales a la respuesta del genotipo al ambiente para rendimiento y calidad en papa amarilla diploide (Solanum tuberosum, Grupo Phureja)*

Silva Herrera, H. Cotes -Torres, J.M.,  
Rodríguez-Molano, L.E.

Faculty of Agricultural Sciences,  
Universidad Nacional de Colombia,  
Bogotá.

Faculty of Agricultural Sciences,  
Universidad Nacional de Colombia,  
Medellín, Colombia. Corresponding

Author: lerodriguezmo@unal.edu.co

Several statistical methods have been developed to decompose the phenotypic response based mainly on the general means, the effect of the genotype and its interaction with the environment, treating the environmental variance as a confounding factor. However, the estimation of the environmental effect from the traits evaluated would establish a dependency on the genotype, resulting in a lower fit and predictive potential of the model. The integration of environmental covariates to the models that associate edaphoclimatic characteristics with the traits of interest has been proposed, with the purpose of increasing the predictive potential and the variance contained by the models. The aim of this study was to evaluate the sensitivity of the traits of interest in diploid yellow potato crops to environmental covariates, selecting the most relevant covariates as parameters in empirical multiple regression models based on environmental variance. The results showed a high yield variability due to covariates of the

water component, while the quality traits were mainly affected by traits of the energetic and physicochemical components of the soil. The adjusted models explained the variance due intrinsically to the environment, reaching adjustments greater than 20%. Therefore, it is concluded that the traits have a high phenotypic sensitivity and the incorporation of environmental covariates to the genotype-by-environment interaction analysis models could improve the understanding of the stability and adaptability of cultivars from the data obtained in multi-environment trials.

Keywords: Diploid potato, Environmental covariates, Genotype environment interaction.

Acknowledgements: This research was funded by the International Development Research Center (IDRC), which funded the SAN-Nariño Project and More Nutritious Potatoes Project and FEDEPAPA.

## Respuesta a *Verticillium* spp. de diez variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.)

### Response to *Verticillium* spp. of ten potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.)

Suárez-López, A.<sup>1</sup>, Olaya-Caviedez, H.S.<sup>1</sup>, Gómez-Caro, S.1, Ñústez-López, C.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Autor de correspondencia:  
cenuztezl@unal.edu.co

Dentro de los fitopatógenos de suelo que afectan al cultivo de papa se encuentra *Verticillium* spp. que causa la enfermedad conocida como madurez temprana. Este patógeno invade la xilema e interfiere con el transporte de agua en las etapas tempranas de crecimiento, no obstante, los síntomas se desarrollan de manera tardía en la etapa de llenado del tubérculo o después de la floración. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta de nueve variedades registradas en Colombia de *Solanum tuberosum* subsp. andigena (Bacatá, Betina, Diacol Capiro, Esmeralda, Punto azul, Parda Pastusa, Pastusa Suprema, Roja Nariño y Rubí), y un clon del Centro Internacional de la Papa (CIP) 395112.6 a *Verticillium* spp. Los genotipos en estudio se expusieron a dos fuentes de inóculo, suelo de campo contaminado con el patógeno y suelo de campo contaminado más la adición de conidias de *Verticillium* spp. Para Diacol Capiro se estableció un control positivo (tubérculos semilla provenientes de plantas afectadas por *Verticillium* spp.) y un control negativo (tubérculos de semilla certificada) sembrados en un suelo desinfectado. En todos los genotipos evaluados se presentó la infección por *Verticillium* spp. y todos reprodujeron los síntomas típicos de madurez temprana de la papa. Los periodos de incubación encontrados para las variedades os-

cilaron entre 50 días (variedad Punto Azul) y 90 días (variedades Bacatá, Esmeralda y Pastusa suprema). Bajo las dos fuentes de inóculo Punto azul presentó el menor periodo de incubación (64 y 50 dds) y la mayor severidad en la enfermedad (AUDPC de 91,5 y 137,8). En comparación con la variedad Diacol Capiro, Punto azul presentó un AUDPC significativamente mayor, en contraste, las variedades Betina, Pastusa suprema, Roja Nariño y Rubí, presentaron un AUDPC significativamente menor, esto cuando los genotipos fueron inoculados artificialmente. Por su parte, para Diacol Capiro no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el AUDPC entre el control positivo y las plantas establecidas en suelo contaminado. Los resultados del trabajo evidencian que los genotipos evaluados respondieron de manera diferente al patógeno y que se debe ampliar la evaluación en germoplasma para buscar fuentes de resistencia a la enfermedad.

Palabra clave: Madurez temprana, *Solanum tuberosum*, *Verticillium* spp.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y el Fondo Nacional de Fomento de la Papa-Fedepapa. Proyecto HERMES-49825.



## Efecto de las bajas temperaturas en la selección por tolerancia para progenies híbridas de papa (*Solanum sp.*) con introgresión de *Solanum commersonii.*, en la Comunidad de Occopata, Cusco

***Low temperature effects on the selection for tolerance for hybrid progenies of potato (*Solanum sp.*) with introgression of *Solanum commersonii.*, in the Community of Occopata, Cusco***

Evelyn Zarate Aller, Luis Justino Lizárraga Valencia<sup>1</sup>, Christian Gamarra Cornejo, Alfonso Hernán Del Rio, Raymundo O. Gutiérrez-Rosales

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). Facultad de Ciencias Agrarias, Cusco, Perú. Department of Horticulture, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, USA.

Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina 15024, Lima, Perú.

Autor de correspondencia:  
evitazaratealler@gmail.com

La tolerancia a las heladas representa un factor de importancia en las comunidades rurales alto andinas, donde las papas nativas es su principal fuente de alimentación, y muchas de las cuales tiene adaptación a las bajas temperaturas, así como también, las especies de papas silvestres, que pueden conferir una mayor adaptación a las heladas. El objeto de investigación fue seleccionar las progenies con introgresión de *Solanum commersonii.*, que presenten tolerancia a heladas, y tengan buenas características agronómicas, bajo las condiciones de la comunidad de Occopata, distrito de Santiago, Cusco. La metodología consistió en evaluar las progenies en estudio durante tres campañas agrícolas, en una zona que presenta heladas frecuentemente. Se evaluaron: el grado de daño afectado por heladas, el nivel de recuperación y el rendimiento al final del periodo vegetativo. De los resultados obtenidos en la

primera campaña agrícola, la progenie "Superior Haploid + cmm fus", fue la más afectada por heladas, alcanzando un grado de daño del 75 % de daño en el follaje, en tanto para la segunda campaña, se determinó que la progenie "Puno III gen (Puno cold breed)", alcanzó un grado de daño en el 50 % de hojas afectadas. Las progenies "cb adg 21 x cmm fus" y "cb adg 13 x cmm fus", tuvieron el mejor nivel de potencial de recuperación y crecimiento medio. En tanto, el rendimiento fue mayor en la progenie "cb adg 21 x cmm fus", con un promedio de 22 t/ha, para la tercera campaña.

Palabras clave: Daño por heladas, introgresión, *Solanum commersonii.*, tolerancia a heladas.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto Canon UNSAAC mediante el Contrato N°014-2018-UNSAAC.

## **CHUGAYNA: Una nueva variedad de papa tolerante a las heladas adaptada al sistema de agricultura familiar en el Perú**

***CHUGAYNA: A new frost tolerant potato variety adapted to the family farming system in Peru***

**Otiniano-Villanueva, Ronal, Perez-Vasquez, Juan Miguel, Gastelo-Benavides, Manuel<sup>1</sup>, Cabrera-Hoyos, Hector, Pando-Gomez, Rosmeri, Zuñiga-Lopez, Noemi**

**Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.  
ONGD Asociación Pataz, La Libertad, Peru  
Instituto Nacional de Innovación Agraria, Cajamarca, Perú  
Instituto Nacional de innovación Agraria, Huancayo, Perú**

**Autor de correspondencia:  
rotiniano@asociacionpataz.org.pe**

Uno de los factores abióticos que afecta los rendimientos del cultivo de papa en el Perú son las heladas, ocasionando pérdidas de hasta el 100 %, el cambio climático está incrementando su presencia. Una forma de enfrentarlo es usando variedades tolerantes, la variedad Chugayna es tolerante a las heladas, permitiendo obtener rendimientos económicamente aceptables, proviene de la selección del clon CIP386714.6, obtenido por el programa de mejoramiento genético del Centro Internacional de la Papa (CIP), a través del cruce de los clones HFF14.3 tolerante a las heladas como progenitor femenino y el clon 575048 (CEW.69.1) con resistencia a la Rancho como progenitor masculino, realizado en 1986 en Huancayo. Se evaluó en cámara de crecimiento a - 4 °C y bajo condiciones de campo con presencia usual de heladas en Usibamba, Junín y el altiplano en Puno a más de 3500 msnm, donde demostró su tolerancia y alto rendimiento de tubérculos. Entre el 2006 y 2010 se realizaron los ensayos comparativos en un trabajo conjunto entre el CIP y el Instituto Nacional de innovación Agraria (INIA) en Puno y Huancavelica con rendimientos sobre las 30 t/ha, los ensayos de adaptación y eficiencia se realizaron entre el 2013 al 2015 en un trabajo colaborativo entre

la ONG Asociación Pataz, el CIP y el INIA, en once localidades de la provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad, en el norte del Peru a más de 3500 msnm donde se presentan heladas. La variedad CHUGAYNA validó su resistencia a las heladas, sus rendimientos fueron desde 36.85 hasta 54.73 t/ha superior a las variedades locales Amarilis, Huevo de indio con rendimientos desde 16.15 hasta 46.69 t/ha. Tiene piel de color crema con ojos rosados, pulpa crema, forma de tubérculos oblongo y 120 días de periodo vegetativo. Esta variedad es una muy buena alternativa para enfrentar los efectos del cambio climático que están ocasionando regímenes erráticos de las lluvias con periodos prolongados de sequias y heladas durante la época del cultivo en campo, además esta variedad tiene buena adaptación al sistema de agricultura familiar en el País y puede ser replicada en otros países de la región.

**Palabras Clave:** Agricultura-minería, Cambio climático, Heladas, Papa, Variedades.

**Agradecimientos:** Esta investigación fue financiada por el proyecto STC-CIP y la Compañía Minera PODEROSA S.A.



## **PODEROSA: Una nueva variedad de papa sustentable, resiliente al cambio climático producto de la alianza estratégica agricultura- minería**

***PODEROSA: A new sustainable potato variety, resilient to climate change, product of the strategic alliance between Agriculture and Mining***

**Otiniano, R. , Gastelo, M., Perez, JM., Huamanchay, W., Mendoza, D., Cabrera, H.**

**Centro Internacional de la Papa,  
Lima, Perú.  
ONGD Asociación Pataz, La Libertad,  
Peru  
Instituto Nacional de Innovación  
Agraria, Cajamarca, Peru**

**Autor de correspondencia:  
rotiniano@asociacionpataz.org.pe**

El cultivo de papa es uno de los más importantes en Peru, siendo afectado por el tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Esta enfermedad puede ser controlada con fungicidas, afectando la salud y el ambiente. Una alternativa sustentable son las variedades resistentes. En las provincias de Sánchez Carrión y Pataz en la sierra norte del país, la papa es muy importante para la alimentación, generación de ingresos y seguridad alimentaria. Por esta razón, se formó una alianza estratégica entre el CIP, INIA, la ONGD Asociación Pataz y la Compañía Minera Poderosa S.A, con el objetivo de generar una nueva variedad de papa resistente a esta enfermedad, alto rendimiento, adaptada a esta zona. En el 2012-2013 se evaluaron 13 clones de la población B1C5 desarrollada por el CIP en campos de agricultores y del 2013 al 2014 el clon selecto CIP399049.22, se comparó con las variedades Amarilis, Canchan, Peruanita y Huevo de Indio, bajo el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones en ensayos solicitados por las leyes peruanas para el registro de variedades, usando la metodología de selección varietal participativa. El tizón tardío se controló oportuna y adecuadamente, a la cosecha se tomó el peso de los tubérculos, realizándose el análisis económico. El 2014 se liberó la variedad

INIA 325 - PODEROSA, con alto nivel de resistencia al tizón tardío, con rendimientos hasta 40 t/ha, adaptada a esta zona, necesitando solamente dos aplicaciones de fungicidas de contacto frente a las otras variedades que necesitaron hasta 10 aplicaciones, reduciendo el uso de fungicidas, preservando el medioambiente y la salud. La rentabilidad de esta nueva variedad fue 117 % más que la variedad Amarilis. Actualmente cubre el 10 % del área sembrada con papa en estas dos provincias, beneficiando directamente a 3,550 productores e indirectamente a 9,600, permitiéndoles incrementar sus ingresos mejorando su calidad de vida. Este resultado es un ejemplo del trabajo colaborativo que puede existir entre organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo agrícola y las empresas mineras interesadas en mejorar las condiciones de vida de los agricultores de sus zonas de influencia, generando nuevas variedades que sean sustentables y resilientes al cambio climático.

**Palabras Clave:** Agricultura-minería, Cambio climático, Papa, Rancho, Sustentable, Tizón tardío.

**Agradecimientos:** Esta investigación fue financiada por el proyecto STC-CIP y la Compañía Minera PODEROSA S.A.

## **Evaluación de la sanidad de tubérculos de variedades de papa nacionales y extranjeras expuestas a estrés hídrico a campo en el Sudeste Bonaerense**

***Evaluation of diseases and defect of potato tubers of national and foreign varieties exposed to water stress in the field in the Southeast of Buenos Aires***

Salvalaggio A. E.<sup>1\*</sup>, Bedogni M.C.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (IPADS Balcarce). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Ruta 226 km 73,5 CC 276, CP 7620, Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina.

**Autor de correspondencia:**  
salvalaggio.andrea@inta.gob.ar

En el sudeste de la Provincia de Buenos Aires se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar la sanidad y rendimiento de nueve variedades de papa, seis de desarrollo local y tres extranjeras, en condiciones de cultivo bajo riego suplementario y en secano. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones de parcelas de 4 surcos de 5 m lineales separados a 0,85m. Los tubérculos se cosecharon y acondicionaron. Luego se evaluó la presencia de defectos externos e internos, se registró el peso y se calculó el rendimiento total y comercial. En condiciones bajo riego las variedades en promedio presentaron un 33 % de defectos externos y en secano un 59 %. Las anomalías que se observaron con riego fueron podredumbres secas y tubérculos deformes, mientras que en condiciones de secano además se presentaron podredumbres húmedas, rajaduras y grietas. Pampeana INTA y Frital INTA fueron las variedades con menor desarrollo de defectos externos en ambas condiciones de cultivo. El 25 % de los tubérculos presentaron defectos internos en condiciones de riego, y el 36 % en secano. Atlantic fue la variedad que presentó mayor por-

centaje de manchas por golpes y manchas marrones, seguida de Keluné INTA y Purple Magestic, mientras que las de menor porcentaje fueron Pampeana INTA y Araucana INTA. En condiciones de secano las variedades que tuvieron el mayor porcentaje de defectos internos (manchas marrones y coloración de haces vasculares por *Verticillium* sp. y *Fusarium* sp.) fueron Atlantic, Calén INTA, Araucana INTA y Keluné INTA, en tanto Pampeana INTA fue la de menor presencia de alteraciones. El rendimiento promedio general de todas las variedades en condiciones bajo riego fue de 50,1 tn/ha y en secano de 25,4 tn/ha. Las variedades Pampeana INTA y Frital INTA son los genotipos con mayor tolerancia al déficit hídrico ya que presentaron el menor porcentaje de defectos externos e internos y mayor rendimiento comercial.

Palabras clave: cambio climático, defectos, déficit hídrico, enfermedades, *Solanum tuberosum*

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto UN-MdP AGR602/20, Proyecto UNMdP AGR658/22 y por el Proyecto INTA 2019 PE E6 I509 001



# Advances in aeroponic seed potato production: transplanting density and depth, minituber harvest size and nutrient sprinkling intervals

*Avanços na produção aeropônica de batata-semente: densidade e profundidade de transplântio, tamanho de colheita e intervalos entre aspersões de nutriente*

Kawakami, J., Balena, L., Moss, I. J., Reichmann, N. G., Malanchuk, J. P., Fidelis, R. D., Hartinger, S., Dourado Neto, D.

Universidade Estadual do Centro-Oeste - Unicentro. Guarapuava, PR, Brasil. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Esalq / USP. Piracicaba, SP, Brasil.

Corresponding author:  
jkawakami@unicentro.br

Seed is one of the major costs of commercial potato production. Advanced production techniques, like aeroponics, can increase the efficiency of the seed production. We developed an experimental aeroponics system at Midwestern Parana State University, UNICENTRO, Guarapuava-PR, Brazil, following the guidelines of the International Potato Center (CIP). In this system we tested the effect of density and depth of transplanting, size of harvested tubers and nutrient sprinkling intervals on the yield of minitubers. We found a 56 % increase in yield of Agata with an increase in transplanting density from 60 to 180 plants/m<sup>2</sup>, from 397 to 619 tubers/m<sup>2</sup>. Deeper transplanting led to greater stolonization and tuberization of plants and an increase in the number of smaller diameter tubers in one of two experiments. Tuber harvest size of 10, 15, 23 and 30 mm had a quadratic correlation with total weight of tubers harvested and total tubers (including aerial tubers), with the largest tuber weight obtained being 15 mm. More frequent sprinkling at 1 min intervals led to a 28% increase in the total number of minitubers than sprinkling at 20 min intervals averaged over Agata and Atlantic cultivars in 2 subsequent

years. There was a decrease of approximately 11 minitubers harvested/m<sup>2</sup> for each minute increase in sprinkling interval, by linear regression analysis. In the same experiment, the Atlantic cultivar proved to be more adapted to the summer growing conditions in the region, harvesting about 5 times more tubers than the Agata cultivar, differing from what was observed in other studies. Significant advances with this technique have already been made, and new studies are being conducted to evaluate inoculation with beneficial microorganisms to increase the yield and quality of potato plants under aeroponic cultivation.

Keywords: Hydroponic, Seed tuber, Solanum tuberosum.

Acknowledgments: This work was carried out in parts with support from the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brazil (CAPES) - Funding Code 001. The authors thank the support of Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná - FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

## **Combatiendo la Anemia en los Andes: un Modelo Innovador de Distribución de Semillas de Papa Biofortificada a través de Programas de Protección Social en La Libertad, Perú**

*Fighting Anemia in the Andes: An Innovative Model for Distribution of Biofortified Potato Seeds through Social Protection Programs in La Libertad, Peru*

Fonseca, C., Hareau, G., Pradel, W., De Haan, S., Suarez, V., Salas, E<sup>1</sup>, Burgos, G., Otiniano, R. Pinedo, F., Perez, J.

Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.  
ONG Asociación Pataz, La Libertad, Perú.

Autor de correspondencia:  
c.fonseca@cgiar.org

En las regiones altoandinas, donde la papa es el principal alimento, la anemia es un problema crónico, afectando en Perú al 43 % de niños y 21 % de mujeres jóvenes. Programas gubernamentales de Protección Social (PPS) como “Cuna Mas” y “Juntos” buscan mejorar la nutrición y la salud del niño/ña, mediante la provisión de alimentos fortificados y suplemento ferroso, y la transferencia de dinero condicional a familias vulnerables, respectivamente. Dichas intervenciones deben complementarse mejorando la producción de alimentos y la educación nutricional. El Centro Internacional de la Papa (CIP) a través del Proyecto “Anemia Cero (2020-21)”, implementó una intervención integrando agricultura-nutrición, distribuyendo semillas de papa biofortificada con hierro en alianza con PPS y actores locales. Tres clones avanzados de papa biofortificados (CIP312721.074, CIP312721.245 y CIP312725.047) del Programa de Mejoramiento-CIP fueron distribuidos a 143 familias registradas en PPS mediante el canje de cupones; innovaciones complementarias fortalecieron las capacidades agronómicas y la educación nutricional de las familias incorporando diversidad dietaria y alimentos ricos en hierro. Al final de la campaña agrícola se evaluó la percepción de las familias sobre la intervención. Más del 90% de familias sembraron los clones de papa biofortificados por su aporte en nutrición y reducción de la anemia infantil. Para

el 70 % las capacitaciones en nutrición y la distribución de semillas fueron los aportes más significativos de la intervención piloto. Más del 50% valoró la resistencia al tizón tardío de los clones y la buena calidad culinaria de los tubérculos. El 95 % continuarán sembrando los clones, y un 10 % distribuyó semillas a familiares y vecinos. El conocimiento respecto a la contribución de la producción agrícola y la mejora nutricional para combatir la anemia aumentó. Las familias evaluaron el comportamiento de los clones; valoraron el modelo de distribución de semillas y los conocimientos adquiridos sobre nutrición infantil; y también las cualidades agronómicas y culinarias de los clones. Continuarán multiplicando semillas en sus campos de cultivo. Los socios locales (Asociación Pataz) viabilizaron la intervención en un contexto de pandemia, e incorporaron el modelo integrado de agricultura-nutrición en sus intervenciones de desarrollo, fortaleciendo la sostenibilidad futura de estas estrategias.

Palabras Clave: agricultura-nutrición, anemia infantil, desarrollo local, distribución de semillas, hierro, papa biofortificada, programas de protección social.

Agradecimientos al International Development Research Centre (IDRC) - Canada, entidad que financió el proyecto; a los socios estratégicos: Instituto de Investigación Nutricional (IIN) y Asociación Pataz



# Comparación de dos métodos de detección de Potato virus Y en papa semilla

## Comparison of two methods for the detection of Potato virus Y in potato seed

Salvalaggio A. E., Bedogni M.C., Giustina S., Espinosa J.P., Gasparri J., Quintana S.

Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible (IPADS Balcarce). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. FARES TAIE Biotecnología, Mar del Plata, Argentina.

ClonAr Centro de Desarrollos Biotecnológicos, Mar del Plata, Argentina.

Instituto de Investigaciones en Producción, Sanidad y Ambiente - IIPROSAM (CONICET-UNMDP). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNMDP. Centro Científico Tecnológico Mar del Plata-CONICET Centro de Asociación Simple CIC-PBA, Mar del Plata, Argentina.

Autor de correspondencia:  
c.fonseca@cgiar.org

Potato virus Y (PVY) es el virus de mayor incidencia en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el Sudeste de la provincia de Buenos Aires y representa una limitante para la producción de papa-semilla en Argentina. Es transmitido por los áfidos y los tubérculos semilla, lo que genera acumulación del virus y ocasiona una disminución en el rendimiento del cultivo. El objetivo de este trabajo fue comparar dos métodos de detección de PVY en tubérculos de papa semilla, DAS-ELISA, el método tradicional para la detección de esta virosis en la legislación argentina y el de la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa con transcriptasa inversa (RT-qPCR), como una alternativa más rápida. Se tomaron muestras del tejido apical de 42 tubérculos para la RT-qPCR. La extracción de ARN se realizó con Trizol y la retrotranscripción se efectuó con enzima MMLV de Invitrogen y la amplificación con el cebadores que amplificaron un producto de 182 pb del genoma de PVY de Agindotan et al. (2007). Posteriormente los tubérculos se trataron con Rindite, para estimular la brotación y al cabo de 21 días se tomó la muestra del tejido vascular

de la sección apical para la detección del virus por DAS-ELISA. Se utilizaron antisueros de PVY policlonales y se siguió el protocolo descrito por el proveedor de los antisueros (Bioreba). El 64.3 % (27 de 42) de los tubérculos resultaron positivo para PVY por RT-qPCR, y el 54.7 % (23 de 42) con DAS-ELISA. La prueba de RT-qPCR presentó una sensibilidad de 78.3 % y una especificidad de 52.6 % si se toma como gold standard al DAS-ELISA. El método de RT-qPCR insume menos tiempo, además, tiene una alta sensibilidad, por lo que incluso los tubérculos inactivos recién cosechados pueden analizarse. Esto representa una ventaja en los casos en que los tubérculos sean exportados a otro hemisferio o se requiera definir su utilización como papa semilla con urgencia.

Palabras clave: PVY, RT-qPCR, DAS-ELISA, *Solanum tuberosum*, tubérculos semilla.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto INTA 2019-PD-E4-I081-001 y por Clonar S.A. y Fares Taie Biotecnología.

## Distribución territorial de los áfidos vectores del Virus “Y” de la papa (PVY) y del Virus del Enrollamiento Foliar de la papa (PLRV) en Chile

### *Territorial distribution of aphid vectors of Potato Virus “Y” (PVY) and Potato Leaf Roll Virus (PLRV) in Chile*

Ortego, J. y Mier Durante, M.P.

Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP)

Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, área de Zoología, Universidad de León. 24197 León (España)

Autor de Correspondencia:  
ortegojaime@yahoo.com.ar

El virus Y de la papa (Potato virus Y = PVY) es una de las principales enfermedades causadas por virus que afectan a la papa y otras solanáceas cultivadas. Junto con el virus del enrollamiento foliar de la papa (Potato leaf roll virus = PLRV) constituyen uno de los principales problemas a resolver en la producción de tubérculos de papa semilla. Ambos se diseminan en el campo a través de pulgones que actúan como vectores, el PVY de manera no persistente y el PLRV de manera persistente. Hasta 2016 se han citado en Chile 169 especies de pulgones. En la literatura mundial se citan alrededor de 50 especies que han demostrado ser vectores de PVY con mayor o menor eficiencia. El PLRV, por ser del tipo de transmisión persistente, únicamente puede ser transmitirlo por las especies de pulgones que colonizan la papa, esto es unas 10 especies. El objetivo del trabajo fue el de determinar la presencia de pulgones vectores en diferentes áreas del territorio nacional chileno como base para el establecimiento de sitios para el desarrollo de la producción de tubérculos de papa destinados a la siembra y su posterior manejo. Desde 1990 hasta la fecha se han realizado colectas esporádicas en diferentes lugares en que resultó oportuno y se concretaron 2 extensas recorridas en el territorio nacional prospectando en todas las provincias al sur de Santiago. Se complementó la información obtenida con

los datos bibliográficos y constancias de colectas en diferentes instituciones. Del total de 169 especies citadas en Chile, 32 han sido señaladas como vectores de PVY y 7 como vectores de ambos virus. En las 16 regiones de Chile se han citado *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*, las principales especies vectoras de ambos virus. Otros vectores con amplia distribución territorial, presentes en al menos 13 regiones, son *Acyrtosiphon pisum*, *Brachycaudus helichrysi*, *Cavariella aegopodii*, *Hyperomyzus lactucae*, *Metopolophium dirhodum*, *Myzus ornatus*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rh. padi* y *Schyzaphis graminum*. Las regiones AP (de Arica y Parinacota) y MA (de Magallanes y de la Antártica Chilena) son las que registran menor número de especies vectoras de uno u otro virus.

Palabras clave: Áfidos Vectores, Chile, Papa semilla, PLRV, PVY, Regiones, Virus.

Agradecimientos: A la Universidad de León (España) por el financiamiento de trabajos de prospección, al profesor Eduardo Fuentes Contreras de la Universidad de Talca por el aporte de información y el apoyo en las prospecciones de la Región ML (del Maule) y al Director del servicio de colecciones del SAG por autorizar el estudio de las muestras conservadas en el Servicio.



# Bachué, Jacky y Villa, nuevas variedades de papa para el sistema productivo en Colombia

*Bachué, Jacky, and Villa, new potato varieties for Colombia*

Ñústez-López, C.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Colombia,  
sede Bogotá.

Autor de correspondencia:  
cenuztezl@unal.edu.co

El programa de mejoramiento genético de papa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) ha desarrollado variedades para el país a partir de una colección de trabajo que se ha ido conformando desde 1988. En este proceso ha sido importante la interacción con programas de mejoramiento de Suramérica y el apoyo del CIP. A partir de parentales selectos de varios años se construyeron poblaciones segregantes (alrededor de 5000 individuos), que iniciaron proceso de selección en la granja San Jorge del ICA, luego los clones iniciales seleccionados fueron llevados a un ambiente de baja precipitación (Carmen de Carupa) (1100 clones) y, los seleccionados allí, a partir de 2017 continuaron su proceso de selección en el municipio de Villapinzón (Cundinamarca), zona altamente productora de papa, con alta presión para tizón tardío y diferentes tipos de suelo. Dada la limitación de recursos del programa, en el proceso de selección se utilizó como estrategia la evaluación en pequeñas parcelas, inicialmente de 5 sitios de siembra y, en la medida de su avance, hasta 50 sitios por parcela en ensayos de rendimiento (BCA, tres repeticiones). En 2020 el Fondo Nacional de Fomento de la Papa (FNFP) administrado por Fedepapa ofreció apoyar el programa de investigación y el programa propuso siete clones avanzados para iniciar proceso de registro de nuevas variedades para el país. Se realizaron dos pruebas regionales en 2020, ocho

en 2021 (municipios del altiplano cundiboyacense), en donde la unidad experimental fue de 100 sitios de siembra, en diseños BCA con cuatro repeticiones y, finalmente en el año 2022, cuatro parcelas semi-comerciales (2000 m<sup>2</sup> por clon/localidad) para concluir el proceso de pruebas de evaluación agronómica (PEA). Todas las pruebas se realizaron en fincas de agricultores, y se privilegió la participación de asociaciones, para poder organizar múltiples días de campo en donde se interactuó con ellos para conocer su percepción y opinión. Las nuevas variedades presentan diferentes niveles de resistencia al tizón tardío, alto potencial de rendimiento, altos sólidos, excelente sabor, buenas características culinarias y, dos de ellas, buena opción para procesamiento.

Palabra clave: Resistencia, *Solanum tuberosum*, Tizón tardío, *Verticillium* spp.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y el Fondo Nacional de Fomento de la Papa-Fedepapa. Proyecto HERMES-51506. Agradecimiento a los Profesionales agrónomos que participaron en la fase final de campo para el registro de las variedades: Luisa F. Castro M., Andrés Jiménez, Harold Y. Rojas V. y Cristhiam C. Romero V., al director del Depto. Técnico del FNFP Ing. Camilo Niño M y a las asociaciones de agricultores colaboradoras.

## **Colección núcleo que representa la diversidad genética de la Colección Central Colombiana de Papa determinada a través de análisis de diversidad y estructura genética usando polimorfismos de un solo nucleótido**

***A core collection that represents the genetic diversity of the Colombian Central Collection of potato determined through diversity and genetic structure analysis using single nucleotide polymorphisms***

**Manrique-Carpintero, N. C.,  
Berdugo-Cely, J. A., Cerón-Souza, I.,  
Lasso-Paredes, Z., Reyes-Herrera, P.,  
Franco-Florez, C.V., Yockteng R.**

**Corporación Colombiana de  
Investigación Agropecuaria-  
AGROSAVIA. Centro de  
Investigación Tibaitatá. Km 14 vía  
Mosquera-gundinamarca. Colombia.  
Genebank International Center  
for Tropical Agriculture. Km 17  
vía Cali-Palmira. Cali. Colombia.**

**Autor de correspondencia:  
ryockteng@agrosavia.co**

En Colombia, el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es esencial para la seguridad alimentaria y económica del país. Sin embargo, este cultivo afronta varios desafíos bióticos y abióticos que limitan su producción, lo que genera la necesidad de desarrollar nuevas variedades. Por lo anterior, es esencial seguir caracterizando los recursos genéticos de las colecciones de germoplasma para identificar materiales con características promisorias. Una de las colecciones más diversas de Sur América es la Colección Central Colombiana de Papa (CCCP) que conserva 2.504 accesiones. Si bien la CCCP tiene potencial para el mejoramiento genético y la investigación, la evaluación de características de interés agronómico se dificulta por su gran tamaño. Por tal razón, el objetivo de este estudio fue generar una colección núcleo (CN), que sea representativa de la diversidad genética de la CCCP. Para esto, se caracterizaron 1141 accesiones de la CCCP con los 8303 polimorfismos de nucleótido único (SNPs) presentes en el Illumina Infinium Potato Array versión I. Con esta información, se analizó la estructura poblacional y diversidad genética de la CCCP. También se consideró estimar la ploidía de las accesiones de la CCCP a través de una técnica ampliamente utilizada en

papa como es el conteo de cloroplastos en células guarda, hasta la fecha se han estimado ploidías de 236 accesiones. Se definieron cuatro CN representando la diversidad genética de la CCCP, estas incluyeron el 20, 15, 10 y 3% del tamaño de la colección total. La representatividad de la diversidad genética de las CN seleccionadas se evaluó usando información morfo-agronómica disponible para la CCCP. De la genotipificación, se identificaron 3586 SNPs polimórficos, los cuales permitieron detectar una fuerte estructura poblacional de tres grupos genéticos que se diferencian principalmente por su nivel de ploidía y presentan valores de heterocigosidad divergentes. La diversidad genética fue similar en todos los tamaños de CN evaluados representando siempre la diversidad de la colección principal tanto molecular como morfo-agronómicamente. Por lo anterior, seleccionamos una colección núcleo del 10% de tamaño que representa la diversidad genética de la CCCP, esta CN será de gran utilidad para la selección de materiales promisorios.

**Palabras clave:** Colecciones núcleo, Diversidad genética, Estructura poblacional, Poliploides, SNP



# Las Variedades Locales de Papa de las Islas Canarias: Historia, Diversidad y Origen de las Papas en Europa

*The Potato Landraces of the Canary Islands: Their history, diversity and origin of the potato in Europe*

Ríos, D, J.<sup>1\*</sup> Devaux, A<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Cabildo Insular de Tenerife. <sup>2</sup>Centro Internacional de la Papa. CIP

Autor de correspondencia:  
domingor@tenerife.es

En las Islas Canarias (España), se cultivan en la actualidad unas 50 variedades antiguas de papa con características únicas que se han mantenido y cultivado a lo largo de 450 años desde que fueron introducidas de América del Sur por los conquistadores. Canarias es comparable a un laboratorio natural de los productos que en el siglo XVI llegaron de América como las papas antiguas que se han conservado debido a la multitud de agroecosistemas, lo que ha originado el establecimiento de numerosos cultivos del Nuevo Mundo, permitiendo que evolucionaran hacia una gran diversidad. En esta comunicación, después de describir el origen de la papa, se recorre a modo de revisión la historia de las papas antiguas en Canarias desde

sus primeras llegadas procedentes de la zona andina. Después, se analiza las características de estas variedades, todavía cultivadas y conservadas, y su diversidad genética, integrando datos morfológicos, agronómicos y moleculares, indicando que hay una alta probabilidad de que pudieran existir cultivares de papas en Canarias introducidas de forma paralela de los Andes y de Chiloé, al Sur de Chile. Estos datos contribuyen al estudio de las primeras papas que entraron en Europa y su posterior evolución.

Palabras clave: variedades nativas, *Solanum tuberosum* ssp *andigena*, *Solanum tuberosum* ssp *tuberosum*, *Solanum chaucha*.

## Caracterización genética de 596 accesiones de la Colección Central Colombiana de papa (*Solanum tuberosum* Grupo Andígena) usando marcadores morfo-agronómicos y moleculares

*Genetic characterization of 596 accessions from the Colombian Central Collection of potato (*Solanum tuberosum* Andigenum Group) using morpho-agronomic and molecular markers*

Lasso-Paredes, Z.L.<sup>1\*</sup>, Berdugo-Cely, J. A.<sup>1</sup>, Coronel-Ortiz, B. <sup>1</sup>, Valbuena-Benavides, I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA, Centro de Investigación Tibaitatá. Km 14 vía Mosquera-Cundinamarca, Colombia.

Autor de correspondencia:  
zlasso@agrosavia.co

La Colección Central Colombiana de Papa (CCCP) es una colección de gran diversidad e importancia en Colombia y conserva 2.504 accesiones entre especies silvestres y cultivadas. La colección clonal del germoplasma cultivado mantiene en campo 1.195 accesiones pertenecientes a *S. tuberosum* grupo Andígena y grupo Tuberosum. Dada la importancia del conocimiento de la diversidad genética de este germoplasma, el objetivo de este estudio fue caracterizar por medio de descriptores morfo-agronómicos y marcadores moleculares 596 accesiones tetraploides del grupo Andígena. Para la caracterización fenotípica se tomaron variables de tipo cualitativo en las parcelas de conservación de la colección las cuales están conformadas por 20 plantas, el registro se realizó según lo propuesto por el descriptor morfológico de Gómez, (2000) y se aplicó la escala de colores Royal Horticultural Society 5ta edición; la caracterización genotípica se realizó usando los 8303 polimorfismos de nucleótido único (SNPs) presentes en el Illumina Infinium Potato Array versión I. El análisis de correspondencia múltiple de las variables cualitativas explicó el 100 % de variabilidad genética en 102 dimensiones; las dos primeras expusieron el 7,4% de la variabilidad, definidas por características de color del tallo, flor y tubérculo. El análisis de agrupamiento usando el 70% de la variabilidad distribuyó las accesiones en 10 agrupaciones diferenciadas por características de flor y tubérculo. Para los descriptores cuantitativos asociados a variables de rendimiento y calidad, el análisis de componentes prin-

cipales determinó que el 100 % de la variabilidad se explica en 17 dimensiones. Las tres primeras explican el 70,7 % de la variabilidad definidas por características relacionadas al número y peso de los tubérculos; usando este tipo de variables se identificaron en esta colección tres grupos genéticos. Adicionalmente, se realizó un análisis Factor Analyses of Mixed data, que incluyó la información cualitativa y cuantitativa identificando siete grupos genéticos. A nivel molecular se identificaron 4.479 SNPs lo cual evidenció el número de subpoblaciones presentes mediante un análisis de estructura poblacional. Este análisis mostró que la población presenta una moderada estructura genética distribuida en cuatro subpoblaciones altamente heterocigotas con diferencias genéticas del 28.8%. Las subpoblaciones incluyen 364 (Grupo\_1, Ho=0.310), 98 (Grupo\_2, Ho=0.447), 22 (Grupo\_3 Ho=0.469) y 107 (Grupo\_4, Ho=0.331). El análisis reportado sugiere que la CCCP grupo Andígena es una colección con altos niveles de diversidad genética estimada con variables de tipo morfo-agronómico y molecular.

Palabras clave: Banco de germoplasma, Caracterización morfológica, Diversidad genética.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Sistema Nacional de Bancos de Germoplasma de Colombia adscrito al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia Transferencias Variables, 2019-2020-2021.



# Variabilidad en contenidos de energía bruta, proteínas, lípidos y carbohidratos en variedades tradicionales del grupo *Chilotanum* y genotipos mejorados de papa

**Variability in gross energy, protein, lipid and carbohydrate content in traditional varieties of *Chilotanum* group and improved potatoes genotypes**

Muñoz, M., Folch, C., Saldaña, R.,  
Uribe, M., Winkler, A., Torres, D.

Programa de Mejoramiento Genético  
de Papa, Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias. CRI Remehue. Osorno-  
Chile

Laboratorio de Nutrición Animal  
y Medio Ambiente, Instituto de  
Investigaciones Agropecuarias. CRI  
Remehue. Osorno-Chile

Autor de correspondencia:  
manuel.munozd@inia.cl

Chile es centro de origen de *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum* (=subsp *tuberosum*). Este es un grupo que ha contribuido significativamente a la composición genética de las variedades mejoradas que circulan en el mundo. Con el fin de dilucidar el potencial de dicho grupo como fuente de diversidad aún no explorada del punto de vista alimenticio, se comparan variables nutricionales de seis variedades tradicionales nativas de Chile con un pool de nueve genotipos constituido por variedades comerciales y clones mejorados. El grupo de variedades nativas seleccionado es morfológicamente distinto en colores y formas a las variedades comerciales comúnmente distribuidas masivamente en Chile y puede distinguirse mediante ocho marcadores moleculares SSR a través de análisis de PCoA con presencia de bandas únicas observables exclusivamente en el grupo de variedades tradicionales. Los genotipos mejorados y nativos fueron caracterizados mediante análisis proximal realizado desde muestras de 5 tubérculos en tres repeticiones obtenidas durante dos temporadas en Remehue, Osorno y una temporada en Butalcura, Chiloé. Los valores de las variables Energía Bruta, % de Materia seca, Fibra cruda, Proteína cruda, Extracto Etéreo y Extracto No Nitrogenado fueron comparados entre los genotipos y sometidos a análisis de componentes principales y regresión entre varia-

bles. Se detectó variabilidad en la Energía bruta aportada por porción de papas. Cinco de los genotipos nativos presentaron los más altos montos de energía bruta registrados en el panel, con 90 a 100 Kcal/100 g de producto fresco, asociada a altos porcentajes de materia seca. El promedio del panel de variedades analizado estuvo en 81 Kcal/100 g peso fresco. El % estimado de lípidos y proteínas no se asocia con los mayores valores de energía bruta. La variedad tradicional Michuñe Negra Ojuda mostró valores de materia seca promedio de 19,5 %, inferior al promedio del panel (22%), con el contenido de proteínas más alto (2,5 g/100 g de peso fresco) del panel de genotipos analizados. Se encontraron variedades nativas de uso tradicional de alta materia seca con alto aporte en energía, como también otras bajas en carbohidratos y con altos niveles de proteínas, constituyendo un grupo diverso en sus contenidos de energía, carbohidratos y proteínas.

Palabras clave: Diversidad genética, evaluación de variables nutricionales, genotipos de papas nativas y mejoradas, marcadores moleculares SSR.

Agradecimientos: Subsecretaría de Agricultura, Proyecto Fitomejoramiento de papa, Código 500057-70 y Recursos genéticos de papa Código 501453-70.

## Caracterización de papas nativas en Tayabamba, provincia de Pataz, región La Libertad

*Characterization of native potatoes in Tayabamba, Pataz province, La Libertad región*

Otiniano-Villanueva, Ronal. ,  
De Haan, Stef., Burgos-Zapata,  
Gabriela., Aponte-Villadoma,  
Mariela., Perez-Vasquez, Juan  
Miguel., Sologuren-Arias, Jimena.,  
Arias-Medina, Enner, Cieza-Lara,  
Fredy., Cabrera-Hoyos, Hector.,  
Pando-Gomez, Rosmeri.

Centro Internacional de la Papa,  
Lima, Perú. ONGD Asociación Pataz,  
La Libertad, Peru, Instituto Nacional  
de Innovación Agraria, Cajamarca,  
Peru.

Autor de correspondencia:  
[rotiniano@asociacionpataz.org.pe](mailto:rotiniano@asociacionpataz.org.pe)

En el Perú hay reducción de áreas dedicadas al cultivo de papa nativa (*Solanum tuberosum* L.), y pérdida de variedades, por cambio climático, ataque de plagas, enfermedades y falta de registro en las comunidades. Desde el 2017, Con el proyecto Caracterización de papas nativas en Tayabamba, provincia de Pataz y con el objetivo de definir una línea base de variedades y poner en valor a las mismas. Se inició la colección de variedades (tubérculos semilla), en anexos de la Comunidad Campesina La Victoria; en las campañas 2018-2019 a 2020-2021, se instalaron tres parcelas con 151 colecciones donde se realizó la caracterización morfológica y agronómica de las variedades (INIA y Asociación Pataz), el CIP realizó el análisis de ploidía y caracterización genética (2019) y la caracterización nutricional (2020), en el 2021 se determinó sus usos culinarios, además se recolectó información de los anexos y de las familias guardianes de papa nativa, en el 2022 se eliminó variedades repetidas mediante comparación de caracteres morfológicos, obteniendo 122 variedades. En el 2020 5 productores de Tayabamba se incorporaron a la Asociación de Guardianes

de Papa Nativa del Perú (AGUAPAN), para conservar in-situ sus variedades, las cuales se publicará en un catálogo bilingüe con la caracterización genética, morfológica, agronómica y nutricional de 122 variedades, la descripción de 12 centros de diversificación y 14 familias guardianes; que servirá de línea base y fuente de información para generación de nuevas variedades, preparación de diferentes platos, contrarrestar la anemia en niños mediante consumo de variedades con alto contenido de hierro y zinc; se realizará la inscripción de las 122 variedades en el Registro Nacional de Papa Nativa del Perú, se identificará dos variedades con potenciales económicos para comercialización de semilla certificada.

Proyecto financiado por Compañía Minera Poderosa, Asociación Pataz, Municipalidad Provincial de Pataz, Centro Internacional de la Papa - CIP, Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

Palabras Claves: Papa nativa, variedades, colecta, caracterización, catálogo, AGUAPAN, semilla, conservación.



## The Global Potato Collection Held In vitro at the International Potato Center (CIP): potato genetic diversity safely conserved for the humanity

Azevedo, V., Panta, A., Vollmer, R., Roman, M., Carrion, A., Solis, R., Gomez, R., Soto, J., Chavez, O., Rojas, E., Alarcon, L., Carpio, G.

International Potato Center, Genebank. Lima, Peru. Corresponding

author: [a.panta@cgiar.org](mailto:a.panta@cgiar.org)

The CIP Genebank has been developing and applying tissue culture technologies with the objective to improve the potato in vitro germplasm conservation and use, over the past 48 years. Nowadays, the “CIP’s In vitro Potato Genebank” in Lima-Peru is the largest one worldwide and conserves 4,869 landraces and varieties, and 1,570 CIP-derived breeding clones. These genetic resources are in trust under the International Treaty for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA). The goal is to conserve and provide genetic diversity of potatoes to humanity for research, breeding, conservation, and education. The use of bar-coding, best practices, and strict quality management warranties the germplasm health and genetic integrity. Since 2009, over 2,300 pathogen-cleaned accessions were re-tested verifying its pathogen-tested status by serological, molecular and host range tests. Since 2013, whole collection is being identity verified by genotyping by SOLCAP 12K SNP array and morphological descriptors in comparison with field plants and original data. Cryopreservation research initiated in 1995 has led the current cryo-bank of about 10 years applying the highest-technology and -facilities. It safely holds the long-term worldwide potato collection (4,313 acc), using the PVS2 droplet method with hardening at 6°C. Since 2013, safety copies were reinforced by upgrading facilities for the national copy in other Peru lo-

cation (CIP’s experimental station in Huancayo), and to continue keeping an international copy which is now at EMBRABA-Brazil. Currently, 5,768 accessions are pathogen tested, 4,428 are confirmed true-to-type (ttt). In 2019, an identity quality control was assessed, an in vitro collection sample (10%) was molecularly analyzed showing ttt pattern. Up to date, 24,735 samples, comprising 3,407 accessions, have been distributed to 122 countries; 1,508 native potatoes were repatriated to 80 Andean Peruvian farmer communities to restore diversity and increase productivity. Last year, 589 accessions were distributed to Latin American Countries (LAC) mainly to Peru and Mexico. In 2022, training was provided to LAC National Genebanks (Argentina, Colombia, and Guatemala) contributing to the conservation enhancement of potato and other crops. CIP’s In Vitro Genebank accomplishes all standards for conservation of clonal crops and is a model within the plant genetic resources conservation objectives.

Keywords: germplasm distribution, in vitro conservation, potato genebank, tissue culture, cryopreservation

Acknowledgment: To all donors funding the CGIAR projects for conserving potato diversity. To the Crop Trust who mainly supported CIP’s Genebank in the last 10 years.

## **Evaluación de la susceptibilidad de papas nativas de Chile (*Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*) al tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) sobre discos de hoja y en condiciones de campo**

***Evaluation of the susceptibility of potato landraces of Chile (*Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*) to late potato blight (*Phytophthora infestans*) on detach leaf assay and field conditions***

**Acuña, I., Bermúdez, A., Mancilla, S., Muñoz, M. y Uribe, M.**

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Osorno, Chile.**

**Autor de correspondencia: [iacuna@inia.cl](mailto:iacuna@inia.cl)**

La papa nativa de Chile corresponde a *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*, es de amplia diversidad y relevante como patrimonio genético. El tizón tardío de la papa es la enfermedad más importante del cultivo de la papa, causando pérdidas de producción cuando las condiciones ambientales son favorables. La resistencia varietal es un factor importante en el manejo de esta enfermedad, determinando muchas veces la pérdida o no del cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la susceptibilidad de 10 variedades nativas de papa usadas por los agricultores del archipiélago de Chiloé. Se establecieron parcelas experimentales con estas variedades bajo condiciones de campo en las temporadas 2019 al 2021 en INIA Remehue, en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se determinó el porcentaje de follaje dañado por tizón tardío y se calculó el AUDPC y RAUDPC. Adicionalmente, las variedades nativas se cultivaron en macetas en invernadero, se extrajeron folíolos y se cortaron discos de hojas, se pusieron en placas Petri, se inocularon con 10 ul de una concentración de 2x10<sup>6</sup> zooposras/ml de un aislamiento local de *P. infestans* genotipo 2 A1 del patógeno y se incubaron a 16°C. Se evaluó el daño de

necrosis y esporulación sobre el disco entre las 24 hrs y la 90 hrs post inoculación, cada 6 hrs. Los resultados de daño bajo condiciones de campo muestran diferencias significativas entre ellas, con RAUDPC de 0,13 y 0,65. Las variedades más susceptibles fueron Murta Ojuda y Cabrita y las de menor daño fueron Murta y Michuñe negra. A su vez, el desarrollo de necrosis y esporulación sobre los discos de hoja muestra que Cabrita muestra inicio de necrosis a las 42 horas y esporulación a las 54 hrs., con un 80% de esporulación a las 90 hrs, mientras Murta comienza con necrosis a las 42 hrs y la esporulación a las 66 hrs con un 21,6% a las 90 hrs. Las variedades nativas muestran alta susceptibilidad a tizón tardío, bajo ambos métodos, destacando Murta como la más resistente. La caracterización fitopatológica de estas variedades permite conocer el potencial genético que presentan y su diversidad.

**Palabras clave:** enfermedades de la papa, resistencia varietal, *Solanum tuberosum* sp *tuberosum*

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de FONTAGRO a través del proyecto ATNRF16678RG.



# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES

**ÁREA TEMÁTICA  
SANIDAD VEGETAL**

## Transmisión vertical de *Verticillium* spp. en papa (*Solanum tuberosum*) var. Diacol Capiro

### *Vertical transmission of Verticillium in potato (Solanum tuberosum) cv. Diacol Capiro*

Rivera-Jiménez, Y., Núñez-López, C.E., Gómez-Caro, S.

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

Autor de correspondencia:  
sgomezca@unal.edu.co

La marchitez por *Verticillium* o madurez temprana, es una enfermedad que ha tomado importancia en los últimos años en los cultivos de papa en Colombia. Es causada por diferentes especies de *Verticillium* spp., patógenos de suelo que colonizan el xilema, interfiriendo con el movimiento del agua dentro de la planta, ocasionando marchitez. Dentro de las vías de disseminación del patógeno se reportan el suelo contaminado y los tubérculos semilla; sin embargo, en esta última, falta información que precise el nivel de transmisión y el desarrollo de la enfermedad a partir de tubérculos de plantas infectadas. El objetivo de este estudio fue evaluar en la variedad Diacol Capiro, la infección de *Verticillium* spp. y el patrón de pardeamiento en los haces vasculares de tubérculos cosechados de plantas sintomáticas en campo, con diferentes niveles de severidad. Los tubérculos se dejaron brotar y se plantaron en macetas de plástico de siete kg de capacidad bajo condiciones semicontroladas, se realizaron todas las labores de cultivo y durante su ciclo de desarrollo se evaluó la enfermedad. Se encontró que la infección en los tubérculos obtenidos como progenie de plantas afectadas, osciló entre 11 y 57 %. *Verticillium* se aisló

del 22 % de tubérculos que presentaban pardeamiento en el anillo vascular y del 2.9 % de tubérculos asintomáticos. El patógeno se encontró distribuido en todo el anillo vascular del tubérculo, pero se aisló predominantemente de la parte basal del mismo, es decir, en la zona de inserción del estolón. La incidencia de la madurez temprana por *Verticillium* en plantas desarrolladas a partir de tubérculos provenientes de plantas sintomáticas de campo fue de 21,2 %, con periodos de incubación entre 65 y 93 días. Estos resultados confirman que los tubérculos procedentes de plantas infectadas en campo juegan un rol importante en la transmisión del patógeno cuando se usan como material de siembra, y son una fuente de inóculo para epidemias de la enfermedad en la variedad Diacol Capiro.

Palabras clave: Marchitez prematura, patógenos vasculares, progenie, tubérculos semilla.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y el Fondo Nacional de Fomento de la Papa - Fedepapa. Proyecto HERMES-49825.



## Control biológico de *Botrytis cinerea* en papa, por medio de un consorcio microbiano (Puelche WP) en condiciones de campo, en Chile.

***Biological control of Botrytis cinerea in potato, by means of a microbial consortium (Puelche WP) under field conditions, in southern Chile.***

Alvarez, P., Donoso, E., Klesse, K., Hettich, W.

Bio Insumos Nativa Spa. Maule, Chile.

La pudrición Gris (*Botrytis cinerea*) es una importante enfermedad en multitud de cultivos, siendo relevante en papa, por el efecto sobre la capacidad fotosintética del cultivo, impactando el llenado de tubérculo y por ende rendimiento. El control está basado principalmente en fungicidas de síntesis química, que generan restricciones de acceso a mercado. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de un formulado comercial de un consorcio microbiano, Puelche WP (Bio Nativa SPA, Chile), sobre el control de *Botrytis cinerea*, en condiciones de campo. Para esto se instaló un ensayo en la estación experimental de Fitonova, región del Maule Chile, con un diseño completamente al azar, con 5 repeticiones de 10 plantas cada una, los tratamientos aplicados fueron: testigo, sin aplicaciones; químico (Boscalid) 250 ml/ha; Puelche 150 g/hl. Ambos tratamientos se aplicaron desde floración, 3 veces seguidas cada 7 días. Las plantas se inocularon artificialmente previo a la aplicación

de los tratamientos, por aspersión de conidios de *Botrytis cinerea* (10<sup>6</sup> conidios/ml). Se evaluó el porcentaje de hojas con daño, previo a la aplicación y 7 días posterior a cada una de ellas. No se observan diferencias significativas entre los tratamientos, en la evaluación pre-aplicación de los tratamientos ( $P > 0,05$ ). Durante la segunda evaluación en adelante, se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ( $P < 0,05$ ), donde los tratamientos testigo, obtuvieron la mayor incidencia durante todas las evaluaciones post aplicación de los tratamientos, comparados a tratamiento comercial y Puelche. No se observan diferencias significativas entre tratamiento con producto químico vs Puelche (WP) ( $P > 0,05$ ). Se concluye que el producto biológico, es capaz de reemplazar el uso de químicos en el control de Botritis en las condiciones del ensayo.

Palabras clave: *Botrytis*, Control biológico, *Solanum tuberosum*

## **Incidencia de los virus PVY, PLRV, PVX y PVS en el Programa de Certificación Semilla de papa en Chile desde el año 2012 al 2022.**

***Incidencia of the PVY, PLRV, PVX and PVS viruses in potato Seed Certification Program in Chile from the year 2012 to 2022.***

**Montalva, C., Gutiérrez, M., Asenjo, C., Duval, D., Kido, A.**

**Servicio Agrícola y Ganadero,  
Laboratorio Regional de Los Lagos.  
Osorno. Chile.**

**Autor de correspondencia:  
camilo.montalva@sag.gob.cl**

Los virus producen pérdidas severas en la producción y calidad de tubérculo semilla de papa (TSP), se perpetúan y diseminan a través del tubérculo y su detección e identificación es fundamental en los Programas de Certificación de Semilla. Este trabajo informa la incidencia y prevalencia del Virus Y de la Papa (PVY), Virus del Enrollamiento de la hoja (PLRV), Virus X de la Papa (PVX) y del Virus S de la Papa (PVS) en semilleros del Programa de Certificación de Semilla de papa en Chile, desde el año 2012 al 2022. Se analizaron los resultados de incidencia de virosis obtenidos anualmente en campo en las Pruebas Anticipadas de Sanidad (PAS) y en invernadero en las Pruebas de Post Control (PPC), mediante la técnica DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich - Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) en folíolos. Los resultados demostraron que la prevalencia de estos cuatro virus ha sido fluctuante durante todo el período considerado. Inicialmente, los años 2012 y 2013 el virus PLRV presentó la mayor incidencia, detectándose en el 33 % y 23 % de los semilleros respectivamente. Pos-

teriormente, el año 2014, tanto PLRV como PVY, alcanzaron una incidencia de 25 %. A partir del año 2015, existió un importante incremento en la incidencia de PVY, que se mantuvo en los años siguientes, tanto así, que para el año 2022, por los resultados obtenidos en estas pruebas, quedaron fuera del proceso de certificación cerca del 7% de los semilleros inscritos, abarcando una superficie de 110,3 ha. Además, sólo por la incidencia de este virus, disminuyeron de categoría aproximadamente un 5 % de los semilleros inscritos, abarcando una superficie de 123,4 ha. Actualmente el PVY es la principal causa de rechazo y disminución de categoría en los semilleros de certificación de papa en Chile.

Palabras clave: DAS-ELISA, Programa de Certificación de Semilla, tubérculo semilla de papa, virus.

Agradecimientos: Asociación Nacional de Productores de Semillas (ANPROS A.G.)



# El viroma de la papa Peruana: mapeo de la diversidad de virus para comprender las amenazas actuales y futuras bajo un clima cambiante

*The Peruvian potato virome: mapping virus diversity to understand current and future threats under a changing climate*

Amao, M.<sup>1</sup>, Fuentes, S.<sup>1</sup>, Perez, A.<sup>1</sup>, Kreuze, J.F.<sup>1\*</sup>

Centro Internacional De La Papa, Apartado 1558, Lima 12, Peru.

Autor de correspondencia:  
j.kreuze@cgiar.org

La Región Andina, que incluye al Perú, es el centro de la diversidad de la papa y, por lo tanto, probablemente también de los virus de la papa. Bajo el calentamiento global, se espera la aparición de nuevas enfermedades virales debido a los cambios en la población de virus y sus vectores afectados por la temperatura. Para detectar y producir información detallada sobre la variabilidad, distribución y frecuencia de los virus, se recolectaron 994 muestras de hojas de papa en nueve regiones de Perú entre 2016 y 2018. De estas muestras se generaron conjuntos de datos moleculares mediante la secuenciación y ensamblaje de ARN pequeño usando la herramienta bioinformática VirusDetect para detectar virus. Se detectaron e identificaron cepas comunes, y nuevas, de varios virus conocidos. Además, de algunas muestras se obtuvieron secuencias de virus nuevos correspondientes a los géneros Potexvirus, Potyvirus, Nepovirus, Comovirus, Tymovirus, Carlavirus, Ilarvirus, Badnavirus, Torradovirus, Enamovirus, Ophiovirus, Polerovirus, Fabavirus, Tobravirus y Pomovirus. La distribución de los virus

y la variabilidad viral fueron diferentes en las diferentes áreas encuestadas. Esto podría implicar un mayor riesgo para el cultivo de papa en áreas con mayor variabilidad viral, considerando una mayor posibilidad de que surjan nuevas variantes de virus debido a un clima cambiante. De hecho, esta viroma de la papa permite una mejor comprensión de la diversidad y distribución de los virus de la papa en el Perú y se convierte en una línea de base para el seguimiento futuro de la población del virus.

Palabras clave: Detección e identificación, genoma Virus, secuenciación de siRNA, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA, contrato N° 029-2015-INIA-PNIA/UPM-SI/IE), el programa de investigación sobre raíces, tubérculos y plátanos (CRP-RTB), y la iniciativa de sanidad vegetal (PHI) del CGIAR con contribuciones del fondo fiduciario del CGIAR (<https://www.cgiar.org/funders/>).

## Efecto de la aplicación de calcio en tuberización sobre el estado nutricional y enfermedades de pudrición del tubérculo en *Solanum tuberosum* L.

### *Effect of calcium application in-season on nutritional status and tuber rot diseases in Solanum tuberosum L.*

Martínez, I.<sup>1</sup>, Acuña, I.<sup>1</sup>, Sandoval, C.<sup>1</sup>, Bermúdez, A.<sup>1</sup> y Mancilla, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Remehue, Osorno. Chile.

Autor de correspondencia:  
ingrid.martinez@inia.cl

El calcio juega un rol importante en la productividad de la papa y se considera uno de los nutrientes relevantes en la defensa de las plantas. Al moverse a través del agua por el xilema, la concentración de calcio es mayor en la biomasa aérea que en tubérculos, lo que puede significar mayor susceptibilidad a pudriciones blandas -causadas por la bacteria del género *Pectobacterium*- y daños por golpes. La aplicación de calcio durante el periodo de tuberización permite incrementar su concentración en tubérculos. Se evaluó el efecto de diferentes niveles de fertilización sobre el rendimiento, concentración de calcio en tubérculos y susceptibilidad a pudrición blanda. Los tratamientos fueron 1) Control (C) sin fertilización; 2) Fertilización completa (FC); 3) FC + 100 Mg ha<sup>-1</sup> CaNO<sub>3</sub> (FC+100); y 4) FC + 200 Mg ha<sup>-1</sup> CaNO<sub>3</sub> (FC+200). En los tratamientos FC+100 y FC+200, el CaNO<sub>3</sub> fue aplicado a las 6 semanas después de la emergencia del cultivo. Se evaluó la variedad Pukará-INIA, identificada como medianamente susceptible a *Pectobacterium*. Después de 3 semanas de la aplicación del CaNO<sub>3</sub> se determinó el peso fresco en tubérculos y la biomasa radicular. A la cosecha se evaluó el rendimiento, la concentración de calcio en tubérculos y su resistencia a *Pectobacterium carotovorum* (PCC) and *Pectobacterium*

*atrosepticum* (PCA). Los resultados indicaron que el peso fresco de los tubérculos fue superior en el tratamiento FC+200 comparado a FC y a C en un 28 % y 36 %, respectivamente. Aunque no hubo diferencias significativas en la biomasa radicular, se observó una tendencia al incremento en FC+100 y FC+200. En cosecha, FC+200 tuvo un rendimiento de 74 Mg ha<sup>-1</sup>, el que fue superior en un 10% a FC y en un 28% al tratamiento C. La aplicación de CaNO<sub>3</sub> en tuberización incrementó significativamente la concentración de calcio en tubérculos; en FC+200 el calcio fue superior en un 37 % y 53 % comparado a FC y C, respectivamente. Después de la inoculación, FC+100 y FC+200 redujeron significativamente la incidencia de PCA. Para PCC se observó la misma tendencia sin efecto significativo. Estos resultados preliminares proporcionan información importante indicando que la aplicación de calcio en tuberización puede reducir la pudrición blanda causada por *Pectobacterium*.

Palabras clave: Concentración de calcio, *Pectobacterium*, Tuberización.

Agradecimientos: Esta investigación se realizó con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria FIA a través del proyecto PYT-2017-0204.



## Evaluación de la sensibilidad a fungicidas Qol en poblaciones chilenas de *Alternaria* spp. asociadas al cultivo de papa y su relación con las sustituciones F129L y G143A.

***Sensitivity evaluation to Qol fungicides in Chilean Alternaria spp. associated to potato crop and its relation with F129L and G143A substitutions.***

Sandoval, C., Acuña, I., Mancilla, S.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Remehue, Osorno, Chile.

Autor de correspondencia:  
camila.sandoval.soto@inia.cl

Tizón temprano causado por *Alternaria solani* y otras especies del género *Alternaria*, es una de las enfermedades más comunes que afectan al cultivo de papa. Para controlar a este hongo, tradicionalmente, se utilizan fungicidas Qol o también llamados estrobirulinas, los cuales inhiben la respiración mitocondrial por unión al sitio Qo del complejo cytb. Debido a su modo de acción específico, estos productos pueden inducir pérdida de sensibilidad en el patógeno. Es así, como en Europa y Estados Unidos ya se ha reportado la pérdida de eficacia asociada a sustituciones aminoacídicas F129L en *A. solani* y G143A en *A. alternata*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la sensibilidad de poblaciones de *Alternaria* spp. aisladas en cultivos de papa del sur de Chile a fungicidas Qol in vitro y su relación con las sustituciones F129L y G143A para el monitoreo y desarrollo de estrategias de manejo de Tizón temprano. Los aislamientos fueron obtenidos desde lesiones de hojas e identificados morfológicamente para luego determinar su sensibilidad a azoxistrobina (AZ) y piraclostrobina (PI) mediante ensayos de germinación conidial. Conjuntamente, se extrajo ADN de cada aislamiento para evaluar la

presencia de las sustituciones F129L y G143A y los genotipos predominantes, mediante técnicas de biología molecular. Como resultado, se identificaron 5 especies de *Alternaria*: *A. solani*, *A. alternata*, *A. arborescens*, *A. tenuissima* y *A. infectoria*. Los ensayos de germinación conidial revelaron que todos los aislamientos de *A. solani* analizados resultaron ser altamente sensibles a AZ y PI, concordando con la ausencia de la sustitución F129L. El análisis de genotipo de *A. solani* reveló la presencia de GI y GII en Chile, con predominancia del segundo. El análisis de los aislamientos de *Alternaria* de espora pequeña, revelaron pérdida de sensibilidad hacia los fungicidas AZ y PY, presentando la sustitución G143A en *A. alternata* y *A. arborescens* con una prevalencia del 14,6 %. Este trabajo corresponde al primer estudio en Chile sobre la identificación de especies de *Alternaria* en papa y la caracterización de su sensibilidad a fungicidas Qol, constituyendo información base para el control de este patógeno, ante futuros cambios en la sensibilidad a estos fungicidas.

Palabras clave: *Alternaria*, estrobirulinas, fungicidas Qol, Tizón temprano.

## **Determinación de los factores de riesgo de la expresión de Sarna polvorienta en sistemas productivos de papa del sur de Chile**

***Determination of risk factors for powdery scab expression in potato production systems in southern Chile***

Sepúlveda, C., Acuña, I., Sandoval, C.

Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias, INIA Remehue,  
Osorno, Chile.

Autor de correspondencia:  
constanza.sepulveda@inia.cl

Sarna polvorienta causada por *Spongospora subterranea f.sp subterranea*, es una enfermedad de importancia en el cultivo de papa, la cual ha ido en aumento en gran parte del mundo como también en Chile. Su principal fuente de inóculo es la semilla infectada y el suelo, lo que provoca pérdidas de rendimientos, calidad y rentabilidad. Su expresión depende de muchos factores, como el manejo del cultivo, el suelo y el agua. El objetivo de este estudio fue determinar los principales factores de riesgo en la expresión de Sarna polvorienta en el cultivo de papa en la zona sur de Chile, con el fin de desarrollar un paquete de manejo preventivo para esta enfermedad. Se realizó una encuesta a productores de papa, donde se consideraron temas relacionados al agricultor y su sistema productivo, manejo agronómico y conocimiento de la enfermedad y su prevención. Durante los meses de noviembre y diciembre del 2022 se encuestaron directamente 86 productores de papa de la Región de Los Lagos y Los Ríos, principalmente. Las encuestas fueron tabuladas y analizadas mediante estadística descriptiva en planillas Excel. Los resultados muestran que las principales variedades utilizadas son Patagonia INIA, Rosara, Asterix y Rodeo, las tres primeras muy susceptibles a la enfermedad. El origen de la semilla es principalmente propia (47 %). El 68 % realiza rotaciones de cultivos medias, menores a 4 años. El 80% de los encuestados ha escuchado

de S. subterranea, pero sólo el 6 % reconoce su sintomatología únicamente por el daño en tubérculo. El 51% desarrolla el cultivo bajo riego, principalmente por aspersión, donde la metodología principal para estimar cuándo regar es la "humedad al tacto", la cual es considerada una metodología subjetiva y no exacta. La mayoría de los agricultores utiliza el control químico a la plantación, sin claridad en el objetivo del mismo. Los datos de esta encuesta revelan que los agricultores realizan varios manejos que favorecen la expresión de la enfermedad, tales como: bajo uso de semilla certificada, variedades susceptibles, rotaciones cortas, deficiente gestión del riego, entre otras. Por lo tanto, el trabajo de extensión debe estar enfocado en mejorar estos aspectos de manejo, principalmente.

Palabras clave: línea base, manejos productivos, Sarna polvorienta, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: A todos los (as) agricultores (as) que respondieron amablemente esta encuesta, al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) por ejecutar parte de este levantamiento y a la Fundación para la Innovación Agraria FIA por apoyar el proyecto PYT-2022-0248 "Sistema integrado para el control preventivo de la Sarna polvorienta de la papa (*Spongospora subterranea*) mediante eficiencia hídrica y detección temprana".



## Plataforma web de evaluación de riesgo para enfermedades de la papa: una herramienta de apoyo para el manejo de la sanidad del cultivo.

***Web platform for risk assessment of potato disease: a tool for crop health management.***

Acuña, I., Sandoval, C., Sepúlveda, C.

Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias, INIA-Remehue,  
Osorno, Chile.

Autor de correspondencia:  
iacuna@inia.cl

Las papas pueden ser atacadas por diversos problemas sanitarios que afectan su calidad y rendimiento, para lo cual es importante identificar las enfermedades y los factores ambientales y del hospedero que la favorecen. Conocer los factores que favorecen la expresión de una enfermedad antes del establecimiento y/o durante su desarrollo, permite tomar decisiones de manejo con anticipación, para así prevenir y disminuir su daño potencial. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una plataforma web para apoyar la toma de decisiones para el manejo sanitario preventivo, enfocado en agricultores (as), asesores (as), estudiantes y toda la cadena productiva de la papa. Para esto se consideró los principales factores de riesgo para la presencia de una enfermedad en el cultivo, tales como calidad de semilla, rotación, susceptibilidad varietal, entre otros. Además, se evaluó el manejo que el agricultor realiza que favorece o no la expresión de una determinada enfermedad. Cada factor se ponderó en una escala de 1 a 4, según menor o mayor riesgo para las enfermedades bajo estudio. El manejo del cultivo se evaluó de 1 a 10, según si este favorece o no la expresión de la enfermedad a evaluar. La información de manejo se obtiene de una encuesta que el usuario de la plataforma responde en línea. Basado en esta información, los puntajes ponderados obtenidos de la interacción enfermedad-factor

de riesgo-manejo del cultivo se programan según una matriz de riesgo en el sitio <https://enfermedadepapa.inia.cl/>, obteniéndose como resultado un gráfico de probabilidad de riesgo para cada enfermedad. Este gráfico muestra círculos de colores rojo, fucsia, naranja, amarillo y verde, que indican un muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo riesgo, para la expresión de la enfermedad, respectivamente, junto a la respuesta a cada pregunta y una recomendación. Además, esta plataforma posee información sobre agente causal, sintomatología, epidemiología y ciclo, plan de control integrado y fotografías que ayudan al reconocimiento de las enfermedades. Actualmente, esta plataforma contiene información para 7 enfermedades. La disponibilidad de una plataforma como herramienta de apoyo para el manejo integrado y evaluación de riesgo sanitario en el cultivo de papa, permite orientar al usuario (a) sobre el manejo preventivo del cultivo de papa, basado en una autoevaluación y mejora continua.

Palabras clave: enfermedades, manejo integrado, plataforma riesgo, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta plataforma ha sido elaborada con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), proyecto PYT-2017-0204.

## **Detección y cuantificación de *Spongospora subterranea* mediante PCR en tiempo Real en muestras de suelo de zonas productoras de papa del sur de Chile**

***Detection and quantification of *Spongospora subterranea* using Real-Time PCR in soil samples from potato production zones of South Chile***

Riquelme, S., Peña, E., Rosales, I. M.

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

Autor de correspondencia:  
irosalesv@.cl

*Spongospora subterranea* f. sp. *subterranea* (Sss), es un protozoo plasmoidal, agente causal de la sarna polvorienta de la papa y agente vector del virus Potato mop-top (PMTV). Este patógeno afecta al tubérculo de papa causando lesiones tipo pústulas e hiperplasia de la raíz, provocando pérdidas en el cultivo y la producción de tubérculo-semilla e incrementando los costos de manejo del cultivo. La detección oportuna y cuantificación molecular de Sss en el suelo es crucial para el estudio, toma de decisiones anticipadas en la producción y control de la enfermedad. Sin embargo, existen dificultades para su detección, asociadas a la muestra de suelo y al patógeno, que disminuyen la sensibilidad del análisis molecular, entre estas se mencionan: la presencia de sustancias que interfieren o inhiben la PCR, la distribución heterogénea del patógeno en el suelo, la formación de agregados y unión a partículas de suelo que dificultan su aislamiento y comprometen la eficiencia de la técnica. No obstante, las estructuras de resistencia, los quistosoros, son la única unidad que permite determinar la densidad y niveles del patógeno en el suelo. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una metodología de detección y cuantificación de Sss, mediante qPCR., en función de la

cantidad de quistosoros presentes en muestras de suelo. El análisis se desarrolló sobre muestras de suelo naturalmente infectadas obtenidas desde cultivos de papa provenientes del sur de Chile. Se diseñaron nuevos partidores para el análisis qPCR utilizando SYBR Green, basados en la región ITS de Sss (AY604171- AY604172). Se tomaron muestras de quistosoros desde lesiones de tubérculos infectados para la preparación de diluciones seriadas de quistosoros/mL y la obtención de una curva estándar de ADN. Se logró obtener una concentración de  $3,3 \times 10^5$  quistosoros/mL y se estandarizó la metodología para la cuantificación del patógeno. Los resultados obtenidos permitieron validar dos nuevos pares de partidores específicos, para la detección y cuantificación de Sss en muestras de suelo, con alta eficiencia, sensibilidad y funcionalidad.

Palabras clave: qPCR, Sarna polvorienta, Tubérculos.

Agradecimientos: Proyecto FIA-PYT-2019-0157: "Herramientas de biotecnología y biología sintética en apoyo a la vigilancia, monitoreo y detección de patógenos relevantes en la producción y comercialización de semillas".



# La temporada, la elevación, y la densidad de cultivos de solanáceas afectan la presencia del psílido y punta morada en campos de papa en Ecuador

*The season, the elevation, and the density of solanaceous crops affect the presence of the psyllid and purple top in potato fields in Ecuador*

Navarrete, I.<sup>1\*</sup>, Gamarra, H.<sup>2</sup>, Quimbiulco, K.<sup>3</sup>, Reyes, S.<sup>4</sup>, Tipán, V.<sup>4</sup>, Marcalla, L.<sup>5</sup>, Naranjo, J.<sup>5</sup>, Carrera, D.<sup>5</sup>, Andrade-Piedra, J.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de la Papa, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

<sup>3</sup>Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay, Urcuquí, Imbabura, Ecuador.

<sup>4</sup>Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad), Quito, Ecuador.

<sup>5</sup>Universidad Técnica de Cotopaxi, Salcedo, Ecuador.

**Autor de correspondencia:** israel.navarrete@cgiar.org

Potato (*Solanum tuberosum*) fields in Ecuador are severely affected by the psyllid (*Bactericera cockerelli*) and purple top. Since outbreaks of these problems started in 2012 - 2013, farmers plant potato at higher elevations. However, the effectivity of this practice is uncertain because these problems could remain in neighboring solanaceous crops. This study aimed to understand the role of the season (associated to the outbreaks), the elevation, and the density of solanaceous crops on the incidence of the psyllid and purple top on potato fields. We assembled a dataset containing information from 2018 to 2021 of potato fields inspected for the incidence of psyllids (n = 611), potato fields inspected for the incidence of purple top (n = 277), the season of data collection (season), inspected fields' elevation (elevation), and estimated percentage of solanaceous crops in the parish during data collection (density of solanaceous crops). We performed ordinal logistic regressions in R (version 4.2.1) for the level of incidence of the psyllid and purple top on potato fields using as independent variables the season, the elevation, and the density of solanaceous crops. Our results showed an interaction between elevation and season, and a single effect of the density of solanaceous crops on the inci-

dence of psyllids in the fields (interaction and single effect < 0.01). The probability of fields infested with high levels of psyllids declined in 2018 and 2020 with the increase in elevation. Yet, the opposite occurred in 2019 and 2021. The probability of fields infested with high levels of psyllids also declined with a larger density of solanaceous crops (p < 0.01), likely because of the psyllid's solanaceous crop preference. Regarding purple top, its level of incidence was affected by the interaction between elevation and season (p < 0.05), but not by the density of solanaceous crops (p > 0.05). A decrease on the probability of fields infected with high levels of purple top was associated with the increase in elevation except for 2019. Our results highlight the importance of the temporal and spatial variation of agricultural landscapes to manage the psyllid and purple top on potato fields.

**Keywords:** Andes, Center of diversity, Data science, Ecology, Landscape.

**Acknowledgements:** This research was funded by the McKnight foundation under the grant 16-275. We also acknowledge the support of the Plant Health initiative of the CGIAR.

## **Eurylomata picturata: Una nueva especie asociada a cultivo de papa como potencial plaga.**

***Eurylomata picturata: A new species associated with potato crops as a potential pest.***

**Navarro, P.D<sup>1\*</sup>, Faúndez, E<sup>2</sup>,  
Monje, A.,<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias (INIA), Centro  
Regional Carillanca, Vilcún, Chile.**

**<sup>2</sup>Instituto de la Patagonia,  
Universidad de Magallanes, Punta  
Arenas, Chile.**

**Autor de correspondencia:  
patricia.navarro@inia.cl**

La Chinche de la Cruz *Eurylomata picturata* (Hemiptera: Miridae) es un insecto nativo asociado a especies de plantas silvestres de la zona centro sur de Chile. A partir de 2017 se evidenció la presencia y daño de este chinche en las hojas en cultivo de papa en el sur del país. El objetivo de este trabajo fue identificar y caracterizar taxonómicamente la especie y compararla con otras similares que pudieran causar confusión en cultivo de papa. La caracterización fue realizada a través de (1) muestreos de campo, (2) consultas técnicas de extensionistas apoyadas por fotografías y (3) fotografías obtenidas desde redes sociales, corriente conocida actualmente como Ciencia Ciudadana. *E. picturata* fue reportada en cultivos de secano al interior de Purén, Vilcún, Saavedra y Puerto Domínguez (Región de La Araucanía), Panguipulli (Región de Los Ríos), Frutillar, Osorno, Los Muermos (Región de Los Lagos). En la actualidad se conocen en Chile tres especies asociadas al género *Eurylomata* (*E. picturata*, *E. speciosa* y *E. sulina*) siendo *E. picturata* la más distribuida y cuya dinámica poblacional fue modificada significativamente desde el ingreso de la chinche pintada *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae) a Chile. Los adultos de *E. pictu-*

*rata* miden 7,8 mm en promedio, poseen forma alargada y de coloración negruzca, cabeza subtriangular, de color negro con manchas anaranjadas, collar anaranjado, ojos prominentes y negros. El escutelo presenta un diseño característico en forma de corazón rojizo sobre la base negra, los hemiólitros poseen un borde marfileño formando un diseño con forma de cruz de malta, razón por la cual proponemos su nombre común. El daño causado por el chinche se presenta como una serie de manchas de color café dorado variando a café negruzco a medida que la hoja se va secando producto de la herida causada por el estilete del chinche durante su alimentación. Si bien el daño no afecta directamente a los tubérculos, existen implicancias en la fotosíntesis de la planta. La correcta identificación de la especie es discutida y analizada en este estudio.

Palabras clave: Chinche de la cruz, *Eurylomata picturata*, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Agradecemos al Sr. Fernando Téllez por la autorización de uso de fotografías de las especies *E. picturata*, *E. speciosa* y *E. sulina*.



## Plagas emergentes asociadas a cultivo de papa en el sur de Chile

*Emerging pests associated with potato crops in the south of Chile.*

Navarro, P.D<sup>1</sup>., Medina, C<sup>1</sup>.,  
Monje, A.J<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias (INIA), Centro Regional  
Carillanca. Vilcún. Chile

\*Autor de correspondencia:  
patricia.navarro@inia.cl

La modificación del paisaje y de los cultivos como consecuencia de una agricultura intensiva, traen consigo cambios en la dinámica poblacional de insectos. Lo anterior, sumado a los efectos del cambio climático, favorecen el establecimiento exitoso de nuevas especies de insectos en áreas y cultivos donde antes no existían. Por otra parte, el cambio climático y la introducción de especies exóticas al país han provocado modificaciones en el comportamiento, desarrollo, severidad e incidencia temporal de plagas y enfermedades en los cultivos. En este estudio se presenta un levantamiento de las cinco especies insectiles emergentes (*Eurytomata picturata*, *Brevicoryne brassicae*, *Hylamorpha elegans*, larvas del género *Aegorhinus* y *Lyriomiza sp.*) asociadas a cultivo de papa en el sur de Chile, con el objetivo de proponer aquellas sobre las cuales se evidencian potenciales futuras plagas. También se presenta un resumen de herramientas de control disponibles incluyendo nuevas moléculas de síntesis química y productos de origen biológico con sus respectivas eficacias. Dicho levantamiento se fundamenta en la presencia de daño tanto

en tubérculos como en la planta (área foliar) reportada por productores, asesores y denuncias en redes sociales, esto último conocida como ciencia ciudadana. Las identificaciones de las especies presentadas han sido realizadas por taxónomos y/o curadores de colecciones entomológicas chilenas, apoyadas por reportes y revisión bibliográfica. La evaluación de la eficacia fue medida como mortalidad (%), los datos de mortalidad fueron analizados a través de análisis de varianza (ANOVA) y las diferencias de medias a través de Test de Tukey (<0.005). Todos los análisis fueron realizados a través del software estadístico JMP® V.11.0. Los resultados presentados permitirán evaluar de forma temprana estrategias para el manejo y control de estas cinco especies en estudio.

Palabras clave: *Aegorhinus*, *Brevicoryne brassicae*, *Eurytomata picturata*, *Hylamorpha elegans*, insectos, *Lyriomiza*, plagas emergentes.

Agradecimientos: Dr. Eduardo Faúndez (Universidad de Magallanes), Mg. Eladio Rojas (Servicio Agrícola y Ganadero, Osorno).

## Validación de Mapas de distribución potencial del Complejo polilla y del Psílido de la papa en Cotopaxi e Imbabura, Ecuador

*Validation of Potential Distribution Maps of the Moth Complex and the Potato Psyllid in Cotopaxi and Imbabura, Ecuador*

Gamarra, H., Carhuapoma, P.,  
Castillo, C., Panchi, N., Prado, J.,  
Kreuze, J.

Centro Internacional de la Papa,  
Lima, Perú. Centro Internacional de  
la Papa, Quito, Ecuador., Instituto  
Nacional de Investigadores  
Agropecuarios, Ecuador.  
Universidad Técnica del Norte,  
Ecuador.,

Autor de correspondencia:  
h.gamarra@cgiar.org

Los sistemas agroalimentarios en papa se sitúan en ambientes biofísicos condicionados y exacerbados por los efectos del cambio climático, como sequías, heladas y/o el incremento de temperatura. Uno de los desafíos más importantes en este contexto es el cambio en la incidencia de plagas, debido principalmente al aumento de temperatura. Entre las plagas de interés en Ecuador, el complejo polilla de la papa *Tecia solanivora* (Ts), *Symmetrischema tangolias* (St) y *Phthorimaea operculella* (Po) causan daños muy severos en la producción de papa si es que no se toman medidas de control en campo y/o almacenamiento, de la misma manera el psílido de la papa *B. cockerelli* (Bc) y punta morada son los principales problemas fitosanitarios que están causando un impacto económico desde el 2012. Para enfrentar estos sucesos, se desarrolló modelos fenológicos y mapas de riesgo de establecimiento (ERI) y número de generaciones (GI) para cada plaga usando el software ILCYM (Insect Life Cycle Modeling), luego estos fueron validados bajo condiciones de campo de Cotopaxi e Imbabura en Ecuador haciendo capturas de cada plaga cada 15 días durante toda la etapa fenológica del cultivo de la papa, con estos datos se simuló y generó nuevos mapas de distribución potencial para cada espe-

cies bajo sistemas agroecológicos de Cotopaxi e Imbabura, observando que de las 4 especies, T. solanivora fue la más predominante en campo, seguido de *Symmetrischema tangolias* y *B. cockerelli*, las poblaciones de *Phthorimaea operculella* fueron bajas durante todo la etapa fenológica del cultivo, esto coincidió en las simulaciones del parámetro de vida Tasa neta de reproducción (Ro), donde hay una relación directa con la captura de insectos por especie, es decir cuando hay mayor captura de individuos el Ro aumenta también, observando la fluctuación poblacional de cada especie durante 1 año. Se concluye que ILCYM es una herramienta que realiza buenas predicciones para áreas pequeñas que ayudaría en la toma de decisiones dentro de una campaña de siembra. Los nuevos mapas de riesgo indican que cada especie se mantienen en alto riesgo tanto en el establecimiento como para el número de generaciones.

Keywords: ILCYM, Fenología, Tasa neta de reproducción.

Acknowledgements: This research was funded by the McKnight foundation under the grant 16-275. We also acknowledge the support of the Plant Health initiative of the CGIAR.



## A temperature-dependent phenology model for *Dolichogenidea gelechiidivoris*, a parasitoid of *Phthorimaea operculella* Zeller and *Tuta absoluta* Meyrick

**Un modelo de fenología dependiente de la temperatura para *Dolichogenidea gelechiidivoris*, un parasitoide de *Phthorimaea operculella* Zeller y *Tuta absoluta* Meyrick**

Carhuapoma, P., Kroschel, J., Mujica, N., Gamarra, H., Kreuze, J.

Centro Internacional de la Papa,  
Lima, Perú.  
Universidad de Hohenheim,  
Stuttgart, Alemania., Universidad  
Nacional Agraria de La Molina, Lima,  
Perú.

Autor de correspondencia:  
p.carhuapoma@cgiar.org

The potato tuber moth (*Phthorimaea operculella* Zeller) is a major invasive pest of potato (*Solanum tuberosum* L.) worldwide. While *Tuta absoluta*, also a potato pest, is considered the major limiting factor for tomato production. Some of the parasitoids that parasitize *P. operculella* and *T. absoluta* have been identified and reported. *Dolichogenidea gelechiidivoris* as control of *P. operculella* have some positive effect, and for *T. absoluta* it is recently considered as the first classical control. Determination of the parasitoid's temperature-dependent development is crucial for better predicting the potential of the parasitoid to establish in a new region and to control the target pest. Therefore, the effect of temperature on the development and reproduction of *D. gelechiidivoris* was studied at five constant temperatures ranging from 10 to 30°C for both hosts. The Insect Life Cycle Modeling (ILCYM) software was used to fit non-linear equations to collected life table data and to establish an overall phe-

nology model to simulate life table parameters based on temperature. The parasitoid completed its life cycle at constant temperatures from 15°C to 30°C. In conclusion, the developed phenology model and simulated life table parameters estimated for *D. gelechiidivoris* at constant temperatures reflect the temperature-dependent growth potential of the parasitoid. The use of the phenological model in the context of the classical biological control of *P. operculella* and *Tuta absoluta*, could predict the establishment and abundance to determine effective areas of release of the parasitoid.

Keywords: ILCYM, Life table parameters, Parasitoid, Phenological model, tuber moth.

Acknowledgements: This research was funded by the McKnight foundation under the grant 16-275. We also acknowledge the support of the Plant Health initiative of the CGIAR.

## Eficacia del uso combinado de insecticidas con aceites minerales y vegetales en la reducción de PVY transmitido por *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) en semilleros de papa certificada en el sur de Chile.

***Effectiveness of combined use of insecticides and mineral and vegetal oils in reducing PVY transmitted by Myzus persicae (Hemiptera: Aphididae) in potato seedbed in the south of Chile.***

Navarro, P.D.<sup>1\*</sup>, Medina, C.<sup>1</sup>, Álvarez, I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca. Vilcún. Chile

Autor de correspondencia:  
patricia.navarro@inia.cl

El virus Y de la papa (PVY) es una de las principales limitantes en la producción de semilla certificada de papa, el cual es transmitido por áfidos de diferentes especies. El pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*) es la especie más eficiente en la transmisión de este virus, el cual transporta y transmite las partículas virales de forma no-persistente. El objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje de PVY transmitido por *M. persicae* cuando el insecticida es aplicado solo o en combinación con aceites de tipo mineral y vegetal. Para esto se evaluaron los tratamientos (1) Insecticida solo, (2) Aceite solo, (3) Insecticida + Aceite, (4) Control agua. Insecticidas cuya composición incluye Pimetrozina, Tiametoxam + Lambda-cihalotrina, Ciantraniliprole y aceites conocidos comercialmente como Elf Pure Spray, Citroliv y Orobor fueron evaluados. Los ensayos fueron realizados en campo a partir de minitubérculos libres de virus de la var. Rodeo. Plantas positivas a PVY fueron incluidas en las parcelas para cada tratamiento. Las evaluaciones de presencia o ausencia de virus fueron realizadas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los tratamientos a través de la Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa

(PCR) utilizando pools. El porcentaje de plantas positivas y negativas fue determinado para cada tratamiento. El análisis de las varianzas (ANOVA) fue evaluado y la diferencia de medias entre tratamientos determinada a través de Test de Tukey  $P < (0.05)$ . Los resultados indicaron que existen diferencias significativas en la reducción de PVY entre los diferentes tratamientos. Insecticida o aceite aplicados solos presentaron un rango entre 15 y 28 % de plantas infectadas con PVY. Tratamientos donde el insecticida fue aplicado en combinación con el aceite presentó un rango de virosis entre un 3-9 %. Diferencias significativas en la reducción de PVY entre los distintos tipos de aceites fueron observadas. Los resultados de este estudio contribuyen al manejo de PVY en semilleros de papa y a la disminución en el uso de insecticidas de síntesis química en este cultivo.

Palabras clave: Áfidos, aceites minerales, aceites vegetales, *Myzus persicae*, PVY.

Agradecimientos: Diseño del protocolo de campo apoyado por el Dr. Mathuresh Singh, Agricultural Certification Services Inc., New Brunswick, Canadá.



# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES



ÁREA TEMÁTICA  
AGRONOMÍA

## Evaluación de Estabilizador de Nitrógeno y Bioestimulante foliar en cultivo de papa en Argentina

### *Evaluation of Nitrogen Stabilizer y Foliar Bioestimulant in potato crop in Argentina*

Peralta, G.E.<sup>1\*</sup>, Casquero, M.<sup>2</sup>, De Lasa, C.<sup>3</sup>, Gual, J.<sup>2</sup>, Medina H., D.<sup>1</sup>, Di Tirro, B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Carbon Group Agroclimatic Solutions SRL. Buenos Aires, Argentina., <sup>2</sup>Corteva Agriscience Argentina SRL. Buenos Aires, Argentina., <sup>3</sup>Mc Cain Argentina SA. Balcarce, Argentina.

**Autor de correspondencia:**  
guillermoperalta@gmail.com

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) puede generar elevadas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) debido al uso de labranzas intensas, de riego y a las elevadas dosis de fertilizantes nitrogenados. La disminución de la cantidad total de uso de fuentes convencionales de N (ej. urea), se puede lograr con la incorporación de tecnologías que incrementen la eficiencia en el uso de dicho nutriente y disminuyan las emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Tecnologías como estabilizadores de nitrógeno (nitrapirinas) y/o bioestimulantes, son una opción válida de mitigación de emisiones GEI. Se condujeron ensayos de campo durante la campaña 2021/22 en cultivos de papa plantados en tres localidades en los partidos de Tandil y Balcarce, provincia de Buenos Aires, Argentina, sobre suelos Molisoles que recibieron P y N a la plantación y dos aplicaciones adicionales de N como urea 45 días post-plantación: 95 kg/ha promedio (70 % dosis estándar) y 135 kg/ha promedio (100 % dosis estándar). Para los dos escenarios de aplicación de Nitrógeno (70 y 100 %), se evaluaron 4 tratamientos: T0 - testigo (sólo N fertilizado); T1 - Nitrógeno más estabili-

zador de nitrógeno (Instinct NXTGEN®, Tecnología Optinyte★); T2 - Nitrógeno más aplicación de un bioestimulante foliar (Utrisha★ N en Argentina; BlueN® en Chile); y T3 - Nitrógeno más estabilizador de nitrógeno más bioestimulante foliar. Los datos del ensayo mostraron un incremento promedio en el rendimiento de papa de hasta un 6% que se puede atribuir al uso del estabilizador de nitrógeno y del Bioestimulante foliar. Las estimaciones calculadas de las emisiones GEI totales y provenientes de fertilizantes mostraron que éstas pueden reducirse en un 9 % y 15 % respectivamente con la aplicación del estabilizador de nitrógeno. A su vez, la intensidad de las emisiones descendió de 35 a 31,5 kg CO<sub>2</sub>eq / ton de papa por uso del estabilizador de nitrógeno (11 % de reducción). Los resultados alientan el uso de estabilizadores de nitrógeno y bioestimulantes foliares para mitigar emisiones GEI y elevar la productividad en el cultivo de papa.

Palabras clave: Bioestimulantes, Emisiones GEI, Mitigación, Nitrapirinas, Nitrógeno.



# Critical dilution curves for calcium, magnesium, and sulfur in potato (*Solanum tuberosum* L. Andigenum Group)

*Curvas críticas de dilución para calcio, magnesio y azufre en papa (Solanum tuberosum L. Grupo Andigenum)*

Castellanos-Ruiz, K.<sup>1</sup>, Gómez-Sánchez, M.I.<sup>1</sup>, Rodríguez-Molano, L.E.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agricultural Sciences. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (Colombia).

Corresponding author: lerodriguezmo@unal.edu.co

Diagnostic tools must be developed to optimize the management of calcium (Ca), magnesium (Mg), and sulfur (S) in potato crops. This research aimed to develop the critical dilution curves for Ca (Cac), Mg (Mgc), and S (Sc) in potato (*Solanum tuberosum* L. Andigenum Group), establishing harvest indices and characterizing the nutrient relationships. Four field experiments were established in two growth cycles in the localities of Facatativá (high fertility soils; cycle 1: 4°49' 26,9"N 74°22'29,7"W; cycle 2 4°49' 39,9"N 74°22' 49,3"W) and Chocontá (low fertility soils; cycle 1: 5°5' 30,37"N 73°43' 2,04"W; cycle 2: 5°6' 23,94"N 73°40' 48,53"W) in Colombia. Two cultivars (Diacol Capiro and Pastusa Suprema) and two levels of fertilization (0 and 100% of macro and micronutrients) were evaluated. The dry biomass and Ca, Mg, and S concentration in tubers and aerial parts were measured from the formation of main stems until tuber maturation; this information was used to calculate the critical concentrations for Ca-Mg-S, harvest indices, and nutrient correlations. The critical dilution curves established for Capiro were:  $Cac = 1.7326W - 0.2956$ ,  $Mgc = 0.7191W - 0.2803$ ,  $Sc =$

$0.6461W - 0.3904$  and for Suprema:  $Cac = 1.523W - 0.2559$ ,  $Mgc = 0.6507W - 0.236$ ,  $Sc = 0.7669W - 0.3932$ . Critical levels were established for five phenological stages (primary stems formation; secondary stems formation/beginning of tuberization; maximum tuberization/beginning of tuber filling; flowering ending/tuber filling; maximum filling/tuber maturation). Capiro had a higher accumulation of Ca, Mg, and S in the tubers independently of locality, while Suprema had better performance in Chocontá. The accumulation of mineral nutrients in the tubers followed the order  $Ca < Mg < S$ . Capiro was a genotype with greater Ca-Mg-S uptake and better adaptation to locations. The Cac, Mgc and Sc curves provided a tool to carry out the nutritional diagnoses at critical stages of development and they are the first reported for potato of Andigenum Group

Keywords: nutrient concentration, nutrient diagnostics, nutrient harvest index, secondary macronutrients

Acknowledgements

The authors thank to INGEPLANT, for funding this research.

## Estimación de Brechas de rendimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en México

### *Potato (*Solanum tuberosum*) Yield gaps estimation in Mexico*

Rocha-Rodríguez R.<sup>1\*</sup>, Quijano-Carranza J.A.<sup>1</sup>, Vásquez-Ortega A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío, Celaya, México.

Autor de correspondencia:  
ramyron@hotmail.com

En 2021 se sembraron en México, 61,292 hectáreas de papa en 22 estados, obteniéndose un rendimiento promedio de 31.78 t/ha. El 68% de esta superficie (41,679 ha) se estableció bajo condiciones de riego y el resto (19,613 ha) bajo secano. En México, la papa se puede sembrar desde el nivel del mar hasta altitudes mayores a los 3000 msnm lo cual determina que haya variaciones significativas tanto en el rendimiento potencial como en los rendimientos reales obtenidos por los productores. La presente investigación tuvo como objetivo determinar el rendimiento potencial y la magnitud de la brecha respecto al rendimiento real en las diferentes zonas de producción del país. **MATERIALES Y MÉTODO.** El rendimiento potencial se estimó al 80 % de probabilidad de excedencia, para lo cual se utilizó el modelo de simulación MSPEC Papa, alimentándolo con información meteorológica diaria de 3727 estaciones climatológicas de la red de CONAGUA, las cuales cuentan con una serie histórica de al menos 10 años. Para

la simulación se utilizaron los coeficientes genéticos correspondientes al genotipo Alpha. El rendimiento real se determinó al nivel municipal con base en los registros de rendimiento medio del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de 2021. Las brechas de rendimiento se calcularon como la diferencia entre el rendimiento potencial y el rendimiento medio al nivel municipal. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** El rendimiento potencial varió con las condiciones climáticas de cada región, mientras que la magnitud de la brecha lo hizo en un rango de 7 a más de 100 t/ha, con un promedio significativamente mayor bajo secano (83 t/ha) que bajo riego (49 t/ha). **CONCLUSIONES.** Las brechas de producción reflejan la eficiencia de los procesos de producción y se utilizarán para definir las oportunidades de investigación y transferencia de tecnología en las diferentes regiones.

Palabras clave: brecha, papa, rendimiento.



# Efecto de la aplicación de distintas proporciones y fuentes de potasio (K) en el crecimiento, rendimiento y calidad de tubérculo en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.)

*Effect of applying different proportions and sources of potassium on the growth, yield and quality of tubers in two varieties of potato (Solanum tuberosum L.)*

Forigua, J<sup>1</sup>, Rodríguez, L.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Colombia,  
sede Bogotá, Colombia.

Autor de correspondencia:  
jaforiguar@unal.edu.co

En Colombia la papa es uno de los alimentos más consumidos y un cultivo con una alta demanda de fertilizantes. El cloruro de potasio es ampliamente usado como fuente de K por su accesibilidad, pero bajo un mal esquema de fertilización, puede provocar efectos perjudiciales a largo plazo en el suelo. Por lo tanto, es necesario estudiar el efecto de otras fuentes en mezcla sobre el cultivo. El objetivo de este trabajo es Evaluar y determinar el efecto de la aplicación de distintas proporciones KCl y  $K_2SO_4$  en el desarrollo foliar, calidad del tubérculo y producción en las variedades de papa Diacol-Capiro y CIP-1.

En este trabajo se determinó y evaluó el efecto de la aplicación distintas proporciones de dos fuentes de K (cloruro de potasio: KCl y sulfato de potasio:  $K_2SO_4$ ) (100 %:0 %, 75 %:25 %, 50 %:50 %, 25 %:75 %, 0:100 %, 0:50 %, 0:0, de KCl: $K_2SO_4$ ) sobre el desarrollo foliar, rendimiento y características postcosecha de dos variedades de papa (CIP-1 y Diacol capiro). Para esto se realizaron mediciones cada 21 días a partir de los 72 dds hasta los 140 dds, estas mediciones fueron: área foliar, peso seco foliar, concentración de ion  $K^+$  en savia y contenido relativo de clorofilas (SPAD), con las cuales se calcularon y estimaron el índice de área foliar, duración de área foliar y área foliar específica; al finalizar el ciclo

productivo del cultivo se realizó la cosecha, midiendo el rendimiento total, rendimiento en clasificación gruesa y pareja y se realizaron mediciones de postcosecha como el porcentaje de materia seca del tubérculo y pruebas de fritura en hojuelas.

Se encontró que las distintas proporciones de KCl y  $K_2SO_4$  tuvieron un efecto sobre el desarrollo foliar de forma distinta en cada variedad, sin embargo, no se detectaron diferencias en la producción total del cultivo. En cuanto al calibre del tubérculo no se presentaron diferencias entre tratamientos, pero si entre variedades; el porcentaje de peso seco obtuvo diferencias significativas causadas por los tratamientos, pero no en las variedades, por último, en la prueba de fritura no se vieron diferencias entre tratamientos o variedades.

Palabras clave: Clon semi comercial CIP-1, cloruro de potasio, desarrollo foliar, diacol capiro, duración de área foliar, sulfato de potasio.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia, con el apoyo de Yara y McCain, y la asesoría de la Mgtr. en Ciencias Agrarias Wendy Tatiana Cárdenas y la PhD. Liz Patricia Moreno Fonseca.

## **Sistemas de producción comercial de papa y el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en las Tierras Altas de Panamá**

***Potato commercial production systems and late blight (*Phytophthora infestans*) in the Highlands of Panama***

**Morales, RA.<sup>1\*</sup>, Marquínez, L.<sup>1</sup>, Gutiérrez, A.<sup>1</sup>, Muñoz, J.<sup>1</sup>, Sánchez, J.<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá IDIAP-Chiriquí, Panamá**

**Autor de correspondencia:  
rodrigoamoralesa@gmail.com**

En Panamá la producción de papa realiza durante todo el año, caracterizada por las aplicaciones de agroquímicos. La principal variedad sembrada Granola es susceptible al devastador tizón tardío. Los objetivos trazados en los estudios fueron caracterizar los sistemas de producción de papa, evaluar la susceptibilidad al tizón tardío de los cultivares disponibles y estimar la eficiencia del sistema de alerta temprana en el manejo del tizón tardío de la papa. En Las Tierras Altas de Chiriquí, se entrevistaron a 85 productores de papa (10% de error de la muestra), para captar la sustentabilidad (económica, ambiental y social), de este agronegocio. Los ensayos, con el diseño completamente al azar, se realizaron en la época lluviosa de 2019 a 2021, permitiendo la explosión y desarrollo del tizón tardío. Con los registros semanales de la severidad del tizón tardío se trazaron y estimaron diversos parámetros epidemiológicos, los cuales constituyeron la base para los análisis estadísticos, la estimación de la susceptibilidad de los cultivares y la supresión de las infecciones foliares. El 93 % de los productores de papa entrevistados indicaron que el tizón tardío es la principal enfermedad y que el control está basado en las aplicaciones de fungicidas de diversos modos de acción. Se identificaron

cuatro grupos de unidades de producción comercial de papa. El 39 % de los productores se ubican en el grupo más representativo de las Tierras Altas, con siembras de Granola en áreas desde 0.28 a 70 ha. De los 13 cultivares disponibles se clasificó como resistente al clon 398017.53, a las variedades IDIAP Roja 17 y Ultra como medianamente resistentes y Granola como susceptible. Con estos cultivares se establecieron tres validaciones de la Alerta temprana. Independiente del cultivar, el control de los productores consistió de 19 aplicaciones de fungicidas, a intervalos de 3 a 5 días. Con la implementación de la alerta temprana, se registró reducciones de las aplicaciones de fungicidas desde 33 % en la variedad Granola y hasta un 65 % en el clon 398017.53, sin afectar los rendimientos comerciales. Se evidenció la contribución de la alerta temprana del tizón tardío a la producción sustentable de papa.

Palabras clave: cultivares, fungicidas, HH-DSS, susceptibilidad, sustentabilidad.

Agradecimientos: Investigaciones realizadas en el Proyecto Alerta Temprana para el Manejo del Tizón Tardío de la Papa (ATN/RF 16678-RG del FONTAGRO).



# Evaluación de la fumigación del suelo con cloropicrina y tratamientos con metam sodio sobre la composición de la comunidad microbiana en la producción de papa

## *Evaluation of Chloropicrin Soil Fumigation and Metam Sodium Treatments on Microbial Community Composition in Potato Production*

Hutchinson, C<sup>1\*</sup>, Maxwell, H<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TriCal Soil Solutions, Terre Haute, Estados Unidos.

<sup>2</sup>Trident Ag Products, Woodland, Estados Unidos.

Corresponding author:  
chutchinson@tricalgroup.com

Chloropicrin soil fumigation is a relatively new disease suppression strategy used in potato production. Although relatively new to potato, chloropicrin has been used to suppress soil-borne diseases in horticultural crops for well over 50 years. For many, the term “soil fumigation” brings to the mind misconceptions surrounding the practice. These misconceptions include concerns over the long-term productivity of the soil and the “negative” impact on soil biology. Today, these concerns fall under the broadly defined concept referred to as soil health. New soil microbial DNA studies and historical research on chloropicrin soil fumigation directly contrast the current negative ideas believed about the practice. Four on-farm grower studies were conducted in 2021 to evaluate impacts of chloropicrin soil fumigation, metam sodium application, and no fumigant treatments on soil microbial community composition in a randomized complete block design with four replications. Soil samples were collected at a depth of 20 cm pre-fumigation application, planting, full potato plant flowering, and potato harvest and sent to Biome Makers (Sacramento, CA, USA) for soil microbial community analysis. Chloropicrin soil fumigation is well documented to soilborne pathogens harmful to healthy potato crop growth including those organisms responsible for the early die complex, black scurf,

black dot, and common scab. Chloropicrin soil fumigation, metam sodium application, and no soil fumigation treatments all resulted in unique soil microbial communities early in the potato crop season. Following chloropicrin soil fumigation, native soil microbes beneficial to crop growth such as *Bacillus spp.* and *Trichoderma spp.* populated the potato plant rhizosphere. By harvest, soil microbial composition in chloropicrin soil fumigation and no fumigation treatments were similar. Relative to chloropicrin soil fumigation and no soil treatment, metam sodium suppressed soil saprophytes for duration of the season. Chloropicrin soil fumigation resulted in soil borne disease suppression, tuber yield, and tuber quality improvement compared to metam sodium application and no fumigation treatments. Results suggest that previous misconceptions regarding harmful impacts of chloropicrin soil fumigation are not accurate. Chloropicrin soil fumigation should be investigated further as a safe way to suppress soil borne disease in sustainable potato production systems. In addition, chloropicrin and 1,3-dichloropicrin can be combined to suppress soilborne diseases and nematodes in potato production systems.

Keywords: chloropicrin, soil fumigation, soil health, metam sodium, soil microbial community, *solanum tuberosum*.

## **Implementación de Escuelas de Campo para el manejo integrado del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) de la papa en Honduras**

***Implementation of Field Schools for the integrated management of potato late blight (*Phytophthora infestans*) in Honduras.***

**Perez, W.<sup>1</sup>, Vasquez, F.<sup>2\*</sup>, Mclean, D.<sup>3</sup>, Sanders, A.<sup>4</sup>, Andrade-Piedra, J.<sup>5</sup>**

**<sup>1</sup>Universidad Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.**

**<sup>2</sup>Centro Internacional de la Papa (CIP), Perú.**

**Autor de correspondencia:  
emil.vasquez.m2020@alumni.  
zamorano.edu**

Expertos pertenecientes al proyecto Laboratorio de Innovación de Amenazas Actuales y Emergentes a los Cultivos (CETC IL por sus siglas en inglés), conformado por la Universidad Agrícola Panamericana Zamorano, Universidad Estatal de Pensilvania y el Centro Internacional de la papa con auspicio de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), han implementado 6 escuelas de campo en Intibucá (Honduras) enfocadas en el manejo integrado del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) de la papa. Se realizaron 5 sesiones de aprendizaje con la participación de 80 productores (41 hombres y 39 mujeres) que participaron en al menos 1 sesión de escuela de campo y de estos 45 productores (25 hombres y 20 mujeres) que participaron en 3 o más de las sesiones. En tres parcelas experimentales, se determinó la susceptibilidad de 6 variedades de papa (DICTA-Jicaramaní, DICTA-Purén, Fábula, Bellini, Soprano, y Faluka) cultivadas mayoritariamente en Intibucá. Los resultados demostraron que todas las variedades fueron susceptibles a la enfermedad, y en el caso de las variedades DICTA Jicaramaní y DICTA Purén liberadas inicialmente como moderadamente resistentes, se plantea la hipótesis que su resistencia ha sido vencida por las poblaciones actuales del patógeno. El sistema de apoyo a la toma de decisiones (DST,

por sus siglas en inglés) para el manejo del tizón tardío de la papa diseñada y validada por el CIP en Perú y Ecuador, fue adaptada y validada a condiciones de Intibucá en dos ensayos de campo con la variedad Bellini (susceptible). Con el uso del DST se redujo el número de aplicaciones de fungicidas hasta en un 50% comparado con la estrategia local (aplicaciones de fungicidas cada 3 días). El control de la enfermedad, así como el rendimiento por parcela en los tratamientos con el DST y la estrategia local fueron similares. Basado en los resultados obtenidos con el DST validado en Honduras se implementará su uso mediante un aplicativo digital y se realizarán ECAs con la Asociación de Mujeres Intibucanas Renovadas (AMIR) y una empresa privada de importación y exportación de papa (JJAGRO).

Palabras clave: Rendimiento, resistentes, susceptibles, variedades.

Agradecimientos: El Laboratorio de Innovación de amenazas actuales y emergentes a los cultivos agradece a todos los técnicos y productores de las organizaciones DICTA, ECARAI, AMIR y JJ-AGRO que participaron en las diferentes actividades de la primera fase de CETC-IL en Honduras. Esta investigación fue financiada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID.



# Efecto de la fecha de siembra en la tasa de aumento de volumen de tubérculo y acumulación de *Verticillium dahliae* de los cultivares del papas Russet Burbank, Dakota Russet y Bannock Russet

## *Planting Dates Effect on the Tuber Bulking Rate and Verticillium dahliae Accumulation of Russet Burbank, Dakota Russet, and Bannock Russet*

<sup>1</sup>Department of Plant Sciences, North Dakota State University Fargo, United States

<sup>2</sup>Department of Plant Sciences, North Dakota State University / University of Minnesota. Fargo, United States.

Corresponding author:  
jed.grow@ndsu.edu

Planting date has been shown to influence potato growth patterns and final yield. It has been theorized that planting date may also affect the accumulation of *Verticillium dahliae* in certain cultivars. The objective of this study was to determine the effect of planting date on the bulking patterns and *V. dahliae* colonization of three commonly grown cultivars. An experiment was set up using a randomized complete block design with a factorial arrangement in Larimore, North Dakota and Perham, Minnesota USA in 2021 and 2022. Treatments included cultivar (Russet Burbank, Dakota Russet, and Bannock Russet) and three planting dates (representing an early, average, and late planting). At tuber initiation, subplots of 1.5 m were sampled on a two-week interval until harvest. From the subplots, tubers were collected and weighed for growth and bulking rate calculations. All stems were taken, dried, and processed in the lab for *V. dahliae* colonization. At harvest, tubers were collected from each plot, graded based on size, and subsampled for specific gravity, fry quality, and internal physiological disorders. Results showed Russet Burbank had a similar bulking rate and yield for early and average planting dates, but bulked slower when planted later. Bannock Russet planted earlier showed the highest yields and bulking rates and saw a subsequent decrease in both categories with later planting dates. Dakota

Russet had similar bulking rates and yields across all planting dates. Overall planting earlier showed no significant increase in yields of Russet Burbank and Dakota Russet cultivars but earlier planting date was necessary for higher yields for Bannock Russet. *Verticillium* wilt symptoms were reduced as planting dates were pushed later. Stem colonization by *V. dahliae* is being evaluated to verify these observations and whether the reductions in yield and shift in tuber size profiles will be an economic trade-off for the *Verticillium* wilt reduction based off multiple years of data. This study has the potential aid in improving management of different fields and cultivars to increase economic profitability for the grower along with also potentially increasing yields and reducing infection of *V. dahliae* for all three cultivars.

Keywords: Bulking Rate, Planting Date, *Solanum tuberosum*, *V. dahliae*, Yield.

Acknowledgments: Funding for this project was made possible by the U.S. Department of Agriculture's (USDA) Agricultural Marketing Service through a Specialty Crop Block Grant – Farm Bill Activities. Its contents are solely the responsibility of the authors and do not necessarily represent the official views of the USDA.

## **Rendimiento de tubérculos y sus determinantes ecofisiológicos en respuesta al genotipo y disponibilidad de nitrógeno**

### ***Tuber yield and its ecophysiological determinants in response to potato genotype and nitrogen availability***

Sandaña, P.<sup>1\*</sup>, Lizana, C.X.<sup>1</sup>,  
Pinochet, D.<sup>2</sup>, Santana, J.<sup>1</sup>,  
Carrera, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

**Autor de correspondencia:**  
patricio.sandana@uach.cl

El nitrógeno (N) es uno de los nutrientes más importantes en la nutrición del cultivo de la papa. Sin embargo, no existen estudios evaluando los determinantes ecofisiológicos del rendimiento en respuesta al genotipo y la disponibilidad de N en suelos volcánicos del sur de Chile. El objetivo del presente estudio fue evaluar en condiciones de campo los determinantes ecofisiológicos de la biomasa y el rendimiento de tubérculos en diferentes genotipos de papa en respuesta a la disponibilidad de N. Durante la temporada 2021-22 se realizaron dos experimentos de campo en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. En ambos experimentos los tratamientos correspondieron a la combinación factorial de 15 cultivares de papa y tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 200 y 400 kg N ha<sup>-1</sup>). Se determinaron las siguientes variables de cultivo: producción de biomasa total, rendimiento de tubérculos, índice de cosecha, radiación interceptada y eficiencia de uso de la radiación. Se observó una amplia variación en biomasa total (5.9-22.1 Mg ha<sup>-1</sup>) y rendimiento de tubérculos (5.1-18.3 Mg Mg ha<sup>-1</sup>). Ambas variables de cultivo fueron afectadas (p < 0.01) por el cultivar y por la dosis de N. El rendimiento de cultivo estuvo fuertemente explicado (R<sup>2</sup> = 0.94; p < 0.01) por la producción de biomasa y no por el índice de cosecha. El análisis de componentes principales reveló que en ambos experimentos el rendimiento estuvo altamente correlacionado con la biomasa total y la eficiencia de la radiación. Entre los genotipos, Asterix, Cornado y Synofonía se caracterizaron por una alta productividad a diferencia de Rosara, RedScarlett, Shepody y Yagana-INIA. El análisis de Finlay y Wilkinson reveló un efecto significativo (p < 0,001) de los cultivares y de sus sensibilidades al ambiente. Esta información podría ser útil para mejorar el rendimiento de tubérculos en respuesta a la fertilización nitrogenada a través del uso de genotipos más tolerantes a la deficiencia de N.

El nitrógeno (N) es uno de los nutrientes más importantes en la nutrición del cultivo de la papa. Sin embargo, no existen estudios evaluando los determinantes ecofisiológicos del rendimiento en respuesta al genotipo y la disponibilidad de N en suelos volcánicos del sur de Chile. El objetivo del presente estudio fue evaluar en condiciones de campo los determinantes ecofisiológicos de la biomasa y el rendimiento de tubérculos en diferentes genotipos de papa en respuesta a la disponibilidad de N. Durante la temporada 2021-22 se realizaron dos experimentos de campo en la Estación Experimental Agropecuaria Austral de la Universidad Austral de Chile. En ambos experimentos los tratamientos correspondieron a la combinación factorial de 15 cultivares de papa y tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 200 y 400 kg N ha<sup>-1</sup>). Se determinaron las siguientes variables de cultivo: producción de biomasa total, rendimiento de tubérculos, índice de cosecha, radiación interceptada y eficiencia de uso de la radiación. Se observó una amplia variación en biomasa total (5.9-22.1 Mg ha<sup>-1</sup>) y rendimiento de tubérculos (5.1-18.3 Mg Mg ha<sup>-1</sup>). Ambas variables de cultivo fueron afectadas (p < 0.01) por el cultivar y por la dosis de N. El rendimiento de cultivo estuvo fuertemente explicado (R<sup>2</sup> = 0.94; p < 0.01) por la producción de biomasa y no por el índice de cosecha. El análisis de componentes principales reveló que en ambos experimentos el rendimiento estuvo altamente correlacionado con la biomasa total y la eficiencia de la radiación. Entre los genotipos, Asterix, Cornado y Synofonía se caracterizaron por una alta productividad a diferencia de Rosara, RedScarlett, Shepody y Yagana-INIA. El análisis de Finlay y Wilkinson reveló un efecto significativo (p < 0,001) de los cultivares y de sus sensibilidades al ambiente. Esta información podría ser útil para mejorar el rendimiento de tubérculos en respuesta a la fertilización nitrogenada a través del uso de genotipos más tolerantes a la deficiencia de N.

**Palabras clave:** Cultivar, Nitrógeno, Radiación interceptada, Rendimiento, RUE.

**Agradecimientos:** Esta investigación fue financiada por Programa FONDECYT REGULAR 1211719.



# Sensibilidad de variedades comerciales, nativas y líneas mejoradas de papa a la fertilización nitrogenada y la disponibilidad de agua

## *Sensitivity of commercial varieties, natives and improved potato lines to nitrogen fertilization and water availability*

Córdova, C.<sup>1</sup>, Quezada D.<sup>1</sup>, Lizana C.<sup>1\*</sup>

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

Autor de correspondencia:  
carolina.lizana@uach.cl

La evaluación de la respuesta a la disponibilidad de agua y nutrientes en líneas mejoradas de papa, es esencial como criterio de selección para la adaptación al cambio climático. El objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad del rendimiento, sus componentes y variables fisiológicas de siete genotipos de papa en respuesta a la dosis de nitrógeno y disponibilidad de agua. Se estableció un ensayo con 2 variedades comerciales: Rodeo y Patagonia-INIA; 1 variedad nativa: Chona Negra y 4 líneas mejoradas derivadas de cruzamientos entre genotipos comerciales y nativos: M13, M29, M30 y M33, los que fueron expuestos a dos niveles de fertilización nitrogenada (0 Kg N ha<sup>-1</sup> y 336 Kg N ha<sup>-1</sup>) y dos condiciones de disponibilidad de agua (secano: 281 mm y riego: 570 mm).

La disponibilidad de agua tuvo un mayor impacto sobre el rendimiento que la dosis de N y la magnitud de la respuesta dependió del genotipo a diferencia de lo observado con la dosis de N. Los genotipos Rodeo, Patagonia-INIA Chona Negra y 29M aumentaron el rendimiento al ser suplementadas con riego, en cambio, las líneas M13, M30 y M33 no respondieron al factor hídrico.

Para la disponibilidad de nitrógeno hubo una respuesta significativa de

todos los genotipos, los cuales aumentaron el rendimiento y la biomasa aérea con 336 Kg N ha<sup>-1</sup>. El porcentaje de materia seca se redujo en un 12 % en general con la implementación de riego, mientras el SPAD y la temperatura de canopia no respondieron a la fertilización nitrogenada ni a la disponibilidad de agua en ningún genotipo.

El análisis de la relación entre los coeficientes de regresión y el rendimiento de los genotipos mostró que Rodeo y Patagonia-INIA poseen una baja estabilidad del rendimiento (cambios en el ambiente de N y riego) y que en particular estas variedades se desempeñan mejor en ambientes favorables. Por el contrario, Chona Negra y las líneas mejoradas de papa tuvieron coeficientes de regresión iguales o menores a 1 mostrando alta estabilidad del rendimiento ante diferentes condiciones de nitrógeno o disponibilidad de agua, pero con rendimientos por debajo del promedio de los genotipos.

Palabras clave: estabilidad del rendimiento, nitrógeno, riego, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto FIA PYT 2018-0023.

## Respuestas fisiológicas del cultivo de la papa al uso bioestimulantes en base a algas y hongos formadores de micorrizas arbusculares

*Physiological responses of potato crop to biostimulants based on algae and fungi that form arbuscular mycorrhizae*

Villafaña J.<sup>1\*</sup>, Sosa J.<sup>1</sup>, Quintanilla F.<sup>1</sup>, Torres A.<sup>1</sup>, Carrera R.<sup>2</sup>, Lizana C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadian Planth Health-Syngenta Biologicals.

<sup>2</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Autor de correspondencia:  
jvillafana@acadian.ca

Los promotores de crecimiento en base a algas poseen numerosos efectos sobre el establecimiento, crecimiento de raíces, absorción de nutrientes, resistencia a estreses bióticos y abióticos, así como en el rendimiento y calidad de los cultivos. En papa ha sido poco estudiado los mecanismos fisiológicos involucrados en estas respuestas, por lo cual se estableció un ensayo que compara las respuestas fisiológicas del cultivo a la aplicación de diferentes programas que involucran el uso de bioestimulantes en base a algas (Acadian® Organic y Simplex®) y de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA, Yegun® Nativa). Se aplicaron tres tratamientos: Fitosanitarios + kelpac 1 L/ha la plantación, 42 y 54 ddp (T0), Fitosanitarios + Yegun nativa (2L/ha) + Acadian (1L/ha) + Stimplex (1L/ha) cada 7 días (T1) y Fitosanitarios + Acadian (1L/ha) + Stimplex (1L/ha) cada 7 días (T2). Los tratamientos fueron probados en dos variedades (Asterix y Rodeo), en condiciones de riego y seco, en Valdivia.

Los resultados a floración mostraron un efecto positivo tanto de T1 como T2 en el número de tallos (Asterix riego T1 12% y Rodeo seco T2 23%), número de tubérculos (Asterix riego 12% en T1 y 23% en T2) y peso de tubérculos (Asterix riego 23% en T1 y 53% en T2; Asterix seco 13% en T2; Rodeo riego 10% en T1; Rodeo seco

10% en T2). La intercepción de radiación acumulada (IRac) a floración fue mayor en T2 en ambas variedades bajo riego, pero en seco fue mayor en T1. El contenido relativo de agua (CRA) fue superior en T2 en riego, mientras que en seco fue mayor en T1, lo cual coincide con la mayor conductancia estomática (CE) encontrada también en T1 en seco. El valor de SPAD y Fv/Fm no presentaron diferencias entre los tratamientos. Los resultados hasta floración indicarían la ventaja del tratamiento T2 que contiene HFMA más la aplicación de bioestimulantes en base a algas sobre el CRA, la CE y la IRac, lo cual podría impactar positivamente el rendimiento final en seco. La biomasa a floración fue igual o superior al control en T1 y T2, pero no se manifestaron claras diferencias entre estos tratamientos. Concluimos que variables fisiológicas como la CE y la IRac, que en papa están estrechamente relacionadas con el rendimiento, fueron estimuladas en T1, especialmente en los tratamientos sometidos a menor disponibilidad de agua.

Palabras clave: Biomasa, conductancia estomática, déficit hídrico, intercepción de radiación.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por Acadian Planth Health-Syngenta Biologicals.



# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES



**ÁREA TEMÁTICA  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
Y EXTENSIÓN**

## Manejo de datos agronómicos en sistemas alimentarios basados en papa: el e-Agrology en los Andes peruanos y su aplicación en la extensión agraria

*Agronomic data management in potato-based food systems: e-Agrology used in the Peruvian Andes and its application in agricultural extension*

Ramírez, D.A.<sup>1,\*</sup>, Otiniano, R.2, Rinza J.<sup>1</sup>, Ninanya, J.<sup>1</sup>, Díaz, E.<sup>1</sup>, Carbajal, M.<sup>1</sup>, Perez, J.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima - Perú, <sup>2</sup>Asociación Pataz, La Libertad - Perú

Autor de correspondencia:  
d.ramirez@cgiar.org

Los avances tecnológicos en ciencias de datos en la agricultura están mejorando la adaptación al cambio climático, haciendo más eficientes los negocios, vinculando a los consumidores con los productores, y promoviendo la seguridad alimentaria y nutricional. No obstante, para lograr estos objetivos es requerida una apropiada sistematización, estandarización y manejo de datos. Para lograr este fin, dentro del lanzamiento del OneCGIAR, la iniciativa "Excelencia en Agronomía" ha venido implementando la plataforma e-Agrology a través de la colaboración del CIP y La Asociación Pataz en zonas paperas de los Andes Norte en La Libertad-Perú. Se registraron 608 productores correspondientes a la campaña chica 2020-21 (CCH, 34%) y grande 2021-22 (CG, 66%) de papa en el e-Agrology. De las 21 variedades reportadas, "Embrosada" (papa en mezcla), "Peruanita", "Amarilis" y "Huevo de Indio" fueron las principales cultivadas en CCH y CG. El 71 y 61% de las parcelas fueron <0.5 ha en CCH y CG, respectivamente. Las plagas (principalmente *Epitrix* spp.) y enfermedades (principalmente *Phytophthora infestans*) con un 30.8%, seguido de malezas con un 30.1% y eventos extremos con un 14.5% fueron los principales factores adversos reportados por los productores durante las visitas (n=595). Mediante un análisis de correspondencia múltiple seguido de agrupación jerárquica se distinguieron

3 tipologías de productores. Tipología I - "Comportamiento habitual": Esta tipología se caracteriza por agricultores que siembran en la campaña principal y cultivan en parcelas medianas y grandes. Tipología II - "Comportamiento arriesgado": En esta tipología, los agricultores siembran en la campaña secundaria en pequeñas parcelas, siguiendo la demanda del mercado. Tipología III - "Comportamiento innovador": Este grupo de agricultores también siembra papa en época de lluvias, cultivan utilizando tipos de semillas mejoradas. Los registros están permitiendo diagnosticar las zonas que requieren intervención prioritaria en la zona para los trabajos de extensionismo, así como analizar soluciones digitales basadas en los principales problemas de la zona (demanda). Por otro lado, el ajuste de modelos geoespaciales con análisis de imágenes satelitales e información de los polígonos registrados vía e-Agrology permitirá el mapeo de rotaciones en zonas aun no exploradas, mejorando las estadísticas agrarias en el área de extensión.

Palabras clave: Agricultura digital, extensionismo, plataformas digitales, sistemas agroalimentarios.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la iniciativa "Excelencia in Agronomy" del OneCGIAR.



## Educação de extensão sobre danos causados por herbicidas na batata

### *Extension Education on Herbicide Injury in Potato*

Robinson, A.P.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Sciences,  
North Dakota State University /  
University of Minnesota. Fargo,  
United States

Corresponding author:  
[andrew.p.robinson@ndsu.edu](mailto:andrew.p.robinson@ndsu.edu)

The number of herbicide injury problems in potato are more commonplace, causing many questions by potato growers and industry. Injury from herbicides can be a result of soil carryover, herbicide residues in seed, or exposure of plants to herbicides. As a result, potatoes can have poor emergence, chlorosis, necrosis, growth reduction, misshapen tubers, reduced yield and nonacceptable residues. The objective of this Extension project was to demonstrate various herbicide injury symptoms to assist potato growers in improved identification. Determining if injury is caused by herbicides or another source will be important in managing and marketing potatoes. Extension bulletins and poster have been created to educate growers. Additionally, talks at grower meetings have introduced the topic

and provided knowledge on herbicide injury. As a result of this work, growers have made adjustments such as having a dedicated sprayer for herbicides, communicating with neighbors, and putting signs around fields. In one survey, 85% of seed growers reported to have a dedicated sprayer for seed potatoes. As a result the number of cases of fields with glyphosate residues in seed tubers has reduced from 90 to 95% per year.

Keywords: Chemical injury, herbicide exposure, *Solanum tuberosum*

Acknowledgments: This research was funded by the Northern Plains Potato Growers Association and Minnesota Area II Potato Growers Council.

## 20 anos de aeroponia na produção de minitubérculos de batata semente no Brasil: pesquisa, transferência de tecnologia e inovação

*pesquisa, transferência de tecnologia e inovação 20 years of aeroponics in the seed potato minitubers production in Brazil: research, technology transfer and innovation*

Factor, T.L.<sup>1\*</sup>, Purquerio, L.F.V.<sup>1</sup>,  
Calori, A.H.<sup>2</sup>, Lima Júnior, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agronômico de Campinas.  
IAC/APTA, Brasil.

<sup>2</sup>Empresa Aeropônica. Mococa/São  
Paulo, Brasil.

**Autor de correspondência:**  
thiago.factor@sp.gov.br

Uma das principais estratégias para aumentar a taxa de multiplicação e produção de batata semente de alta sanidade é o uso de sistemas hidropônicos, dentre os quais destaca-se a aeroponia. Nesse sistema pode se alcançar taxa de multiplicação até 5 vezes maior do que o verificado nos sistemas tradicionais em substrato, além da melhor ergonomia nas colheitas, padronização de tamanho de tubérculos na colheita, não necessidade de descarte de substrato e redução do uso de água e fertilizantes. No ano de 2002 foi construído o primeiro protótipo de produção de minitubérculos de batata semente em aeroponia no Brasil. Ao longo de 10 anos foram realizados diversos trabalhos de pesquisa com densidade de plantas, diferentes variedades, vazão, número de nebulizadores e linhas de irrigação, condutividade elétrica da solução nutritiva, redução de nitrogênio na tuberação e uso de reguladores vegetais para conter crescimento exagerado. No ano de 2012 foi desenvolvido o primeiro sistema comercial para a produção comercial de batata semente no Brasil (FAPESP Processo n. 50786-8), na unidade de pesquisa do Instituto Agronômico (IAC) em Mococa (região de Vargem Grande do Sul), principal região produtora de batata do estado de São Paulo. O sistema de aeroponia desta unidade do IAC foi utilizado para

transferência de tecnologia e recebeu diversas visitas técnicas, foi alvo de muitas inserções na mídia no âmbito regional e nacional, dias de campo e foi adotado por produtores e empresas especializadas na produção de batata semente do Brasil. No período de 2012 a 2022 várias atualizações e inovações tecnológicas foram realizadas por meio de parceria público-privada como o transplante direto, uso de espumas dupla-face para a fixação das plantas, o uso de caixas coletoras de resíduo/inspeção, o uso de tratamento de solução nutritiva recirculante por meio de sistema de luz ultravioleta e suplementação de luz por meio de LED's. Atualmente, duas "startups" especializadas em aeroponia e iluminação artificial nasceram deste trabalho de pesquisa, assim como aproximadamente cinco milhões de minitubérculos de batata semente estão sendo produzidos por empresas e produtores de batata, melhorando a qualidade sanitária da semente nacional e consequentemente a produtividade e segurança alimentar no Brasil.

Palabras clave: Sistema aeropônico, *Solanum tuberosum*, Tubérculos semilla.

Agradecimientos: Esta pesquisa foi financiada pelo Projeto FAPESP Processo n. 50786-8



# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES



**ÁREA TEMÁTICA  
INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA**

## **WikiPapa y Ciencia ciudadana para conservadores del último milenio**

### ***WikiPapa and Citizen Science for guardian of the Last Millennium***

Hualla, V.<sup>1</sup>, Perez, I.<sup>2</sup>, Benites, O.<sup>2</sup>, Juro, P.<sup>2</sup>, Velásquez, C.<sup>2</sup>, Canto, R.<sup>3</sup>, Ortiz, F.<sup>3</sup>, Olivera, E.<sup>3</sup>, De Haan, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú

<sup>2</sup>Grupo Metrika, Lima, Perú

<sup>3</sup>Grupo Yanapai, Lima, Perú

**Autor de correspondencia:**  
v.hualla@cgiar.org

La plataforma WikiPapa (<https://wikipapa.org/inicio>) fue creada en 2021 con la finalidad de servir a una comunidad global, permite la consolidación de un sistema integrado que involucra a agricultores (guardianes de la papa), consumidores, estudiantes de secundaria, docentes e investigadores. El entorno de WikiPapa conecta a las personas con la biodiversidad de papas nativas a través de herramientas tecnológicas, combinado con teléfonos inteligentes, asimismo apertura en el mundo de la ciencia a estudiantes y jóvenes para lograr un aprendizaje en la exploración, observación y descubrimiento de la biodiversidad de papas nativas. El objetivo de WikiPapa es contribuir a la conservación in-situ de la biodiversidad de variedades endémicas de papas nativas de los Andes a través de ciencia ciudadana. El entorno de WikiPapa es una plataforma interactiva que permite la visualización de una colección de más de 800 variedades de Perú, Bolivia y Colombia, donde se muestra los rasgos distintivos de las variedades que incluyen: características morfológicas, como color de la flor, color de piel y la pulpa del tubérculo, forma del tubérculo, profundidad de ojo del tubérculo y color de brote. Caracterís-

ticas agronómicas como el período de crecimiento de la planta, adaptación a los climas y resistencia a plagas y enfermedades de la papa, características nutricionales y formas de usos. WikiPapa, permite la integración con los teléfonos inteligentes a través del aplicativo VarScout, donde se aprecia alrededor de 2000 observaciones de variedades colectadas por diversos ciudadanos permitiendo un monitoreo en tiempo real. También proporciona vínculos comerciales e información que permite a los ciudadanos apoyar en la comercialización de variedades de papa nativa accediendo a un mercado directo. Actualmente la plataforma wikipapa está teniendo impacto en el nivel de vida de los conservadores de papa en las regiones altoandinas, a mayor disponibilidad de información aumenta el apoyo a la conservación de papas nativas.

Palabras clave: Papas Nativas, Biodiversidad, Ciencia Ciudadana

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y la colaboración del grupo de Conservadores Yanapai.



# Software para la automatización de conteo de plantas de papa mediante drones y visión artificial

*Software for automatic counting of potato plants using UAV and artificial vision*

Rojas, J., Mejía, C., Ramirez, J., Vargas, C., Lasso, Z., Coronel, B., Reyes-Herrera, P., Calderon, F.

Pontificia Universidad Javeriana,  
Facultad de Ingeniería, Bogotá,  
Colombia

Corporación Colombiana de  
investigación Agropecuaria -  
AGROSAVIA,  
Centro de Investigación Tibaitatá,  
Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia:  
calderonf@javeriana.edu.co

El desarrollo de herramientas de agricultura de precisión permitirá realizar tareas de monitoreo, caracterización y diagnóstico de una manera costo-efectiva. En este trabajo se propone utilizar drones y procesamiento de imágenes para poder realizar un conteo de las plantas y obtener un inventario actualizado. Se utilizó la Colección Central Colombiana de papa en campo que conserva 1291 accesiones de materiales cultivados de papa de los grupos andígena, phureja y tuberosum. Se realizaron vuelos con el dron DGI Phantom 4 Multispectral una vez emergieron las plantas a tres alturas diferentes 12m, 25m y 35m. Simultáneamente se contabilizó el inventario de manera manual para cada una de las accesiones y esta información se usó como el conjunto de datos real. A partir de las imágenes capturadas con el dron se construyó un ortofotomosaico multispectral con corrección radiométrica usando WebODM. Inicialmente, se procesó el ortofotomosaico utilizando tres métodos diferentes de segmentación para poder separar el material vegetal con respecto al suelo. Los métodos utilizados son segmentación por umbralización, segmentación por espacio de color y por último una segmentación basada en un agrupamiento de k-medias. Posterior a esto se desarrolló un algoritmo para realizar el conteo se utilizó análisis por contornos para realizar la estimación de la cantidad de plantas en cada surco. Por último, se compararon los resultados para cada accesión con

el conjunto de datos real. Se compararon los resultados entre los tres métodos de segmentación, a una altura de 12 m, se obtuvo 94.79 %, 91.80 % y 95.75% de exactitud para segmentación por umbralización, segmentación por espacio de color y segmentación basada en k-medias respectivamente. Adicionalmente, se compararon los resultados usando k-medias entre diferentes alturas y se obtuvo una exactitud de 95.75 %, 91.33 % y 84.61 % para 12 m, 25 m y 35 m respectivamente. Es decir, se obtuvo una mayor exactitud a menor altura como se esperaba, sin embargo una menor altura implica un costo mayor en tiempo y energía en el momento de captura de las imágenes. Este estudio demuestra que es posible usar esta estrategia para monitoreo de inventario.

Palabras clave: UAV, drones, agricultura de precisión, inventario, visión artificial, segmentación, conteo.

Agradecimientos: Se agradece al ProgramaOMICAS por su financiación parcial de los equipos para esta investigación: Optimización Multiescala. In-silico de Cultivos Agrícolas Sostenibles Convocatoria Colciencias Ecosistema Científico Colombiano financiado por el Banco Mundial, Min-Ciencias, ICETEX, Ministerio de Educación Nacional y Ministerio de Industria y Comercio Cont.

ID: FP44842-217-2018,OMICAS Award ID: 792-61187.

## Validación de PhytoAlert en la provincia de Tucumán, Argentina

### *Validation of PhytoAlert in the province of Tucumán, Argentina*

Lucca, M.F.<sup>1\*</sup>, García, J. A.<sup>1b</sup>, Quiroga, R.<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-EEA Balcarce, Buenos Aires, Argentina

<sup>1b</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-Agencia de Extensión Rural Aguilares, Tucumán, Argentina

**Autor de correspondencia:**  
[lucca.florencia@inta.gov.ar](mailto:lucca.florencia@inta.gov.ar)

Argentina es uno de los principales países productores de papa en América Latina. Los tubérculos de papa fresca están disponibles durante todo el año, provenientes de cuatro zonas productoras de papa, con diferentes ciclos de cultivo y condiciones agroecológicas. El tizón tardío es la enfermedad más importante del cultivo en el país, siendo el tratamiento con fungicida la principal herramienta empleada para su control. Para incrementar la eficiencia y sofisticación de las herramientas para el control del Tizón Tardío, desarrollamos PhytoAlert, un sistema de apoyo a la toma de decisiones. PhytoAlert genera un esquema de aplicaciones de fungicidas dinámico que coinciden con los períodos de alto riesgo para evitar aplicaciones innecesarias, proporcionando un esquema óptimo para el control de la enfermedad. El objetivo de este trabajo fue validar en campo de pequeños productores de papa PhytoAlert en dos regiones productoras de en la Provincia de Tucumán con distintas condiciones agroecológicas i) Pedemonte (consumo) y ii) Tafí del Valle (semilla) en cuatro campañas del cultivo, a fin de aumentar la confianza de los productores en la utilidad del sistema. Se lo comparó con un sistema fijo calendario de aplicación en forma rutinaria en la zona. Los productores de papa de estas dos zonas de producción con condiciones agroecológicas diferentes

lograron incorporar en forma exitosa la herramienta de PhytoAlert para la toma de decisiones en sus cultivos. Las decisiones guiadas por PhytoAlert condujeron a menores costos de producción e impactos ambientales que optimizaron el control del Tizón Tardío sin que se viera afectado el rendimiento. Del análisis del Cociente de Impacto Ambiental (EIQ), del impacto económico y del número de aplicaciones se observaron en promedio reducciones del 43 %, 62 % y del 46% respectivamente para Tafí del Valle (2021/22) y reducciones del 73 %, 77 % y del 70 % respectivamente para la zona de Pedemontana con papa primicia (2021). Adicionalmente, PhytoAlert (pronósticos) contribuyó en el manejo de las heladas, permitiendo realizar actividades preventivas (riegos) para minimizar el impacto de las mismas. Se presentará el análisis completo del impacto económico y ambiental de todos los años de validación de PhytoAlert en estas zonas productoras de Tucumán.

Palabras clave: PhytoAlert, DSS, Impacto económico, EIQ, tizón tardío, fungicidas

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto FONTAGRO "Alerta Temprana para el Manejo del Tizón Tardío de la Papa (ATN/RF 16678-RG).



# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES



**ÁREA TEMÁTICA  
VALOR AGREGADO**

## **Deshidratación osmótica: tecnología alternativa para mejorar la calidad y aumentar la vida útil de cubos de papa mínimamente procesados**

*Osmotic dehydration: alternative technology to improve de quality and increase the shelf life of minimally processed potato cubes*

Ceroli, P.<sup>1\*</sup>, Fasciglione, G.<sup>2</sup>, Lagos, G.<sup>1</sup>, Campañone, L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INTA Balcarce, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos, Argentina.

**Autor de correspondencia:**  
ceroli.paola@inta.gob.ar

El sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina, es considerado zona "papera por excelencia", parte de la producción es destinada a la elaboración de papa mínimamente procesada. La mayor dificultad de los productos de papa consiste en su corta vida útil y su alta velocidad de pardeamiento enzimático. El objetivo de este trabajo fue aplicar un proceso de deshidratación osmótica como una tecnología complementaria a la refrigeración para mejorar la calidad de cubos de papa cortados frescos y aumentar su vida útil. Cubos de papa de dos variedades (Innovator y Spunta) fueron sometidos a proceso de deshidratación osmótica (DO) durante 2 horas, a 40°C, con sorbitol (SO) y jarabe de glucosa (JG) como agentes deshidratantes al 35 % p/p más cloruro de sodio 5% p/p y antioxidantes: 0,5 % p/p ácido ascórbico y 0,5 % p/p ácido cítrico. Luego del proceso, los cubos fueron envasados y almacenados a 4°C durante 15 días. Se midió el contenido de fenoles totales (FT), ácido ascórbico (AA) y la actividad de la polifenoloxidasas (PPO). Se realizaron recuento de bacterias aerobias mesófilas totales (BAMT) y de hongos filamentosos y levaduras (HFyL) a los 0 y 15 días de almace-

namiento en refrigeración. Se determinó la vida útil sensorial del producto mínimamente procesado con panel entrenado y consumidores, mediante la metodología de punto de corte. El contenido de FT y PPO en las muestras sin tratar fue mayor en la variedad SP y tuvo menor contenido de AA con respecto a la variedad INN. Los valores de FT y AA aumentaron, mientras que la PPO disminuyó luego de aplicar el tratamiento de DO. El contenido de AA en las muestras controles y DO disminuyó, mientras que el contenido de FT y PPO no variaron con el almacenamiento. Se consideró que el producto de papa DO de ambas variedades se mantuvo estable frente al deterioro microbiano en el tiempo de almacenamiento estudiado, siendo la vida útil sensorial del producto mínimamente procesado de 14 días. La deshidratación osmótica permitió lograr cubos de papas mínimamente procesados refrigerados con buena calidad y aptos microbiológicamente, con una vida útil mayor a la de las papas frescas refrigeradas.

Palabras clave: calidad, deshidratación osmótica, variedades de papa, vida útil.



## Valorizando la biodiversidad: el caso de las papas nativas en el marco de los sistemas alimentarios

### *Valorizing biodiversity: the case of native potatoes in the framework of food systems*

Ordinola, M.<sup>1\*</sup>, Ortiz, O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro internacional de la Papa (CIP), Perú.

<sup>2</sup>Centro internacional de la Papa (CIP), Perú.

**Autor de correspondencia:**  
[m.ordinola@cgiar.org](mailto:m.ordinola@cgiar.org)

Al inicio de la década del 2000, la mayor parte de la biodiversidad de papas nativas no era conocida y no llegaba a los mercados más amplios. Su comercio se desarrollaba fundamentalmente a nivel de pequeñas ferias locales y no llegaban a los mercados urbanos de las ciudades más grandes, incluidos los mercados mayoristas y supermercados. Se necesitaba dar a conocer la gran riqueza que significa tener una amplia biodiversidad de papa en el Perú, modernizar su imagen, investigar las alternativas de comercialización y procesamiento y desarrollar innovaciones comerciales con la participación de los diversos actores de la cadena de valor. Coordinados por el CIP, se trabajó con un enfoque de sistemas de innovación con la participación de múltiples actores públicos y privados, que combinaron el “expertise” de las organizaciones de investigación, ciencia y tecnología, del desarrollo, del sector público y privado, de los pequeños productores, para dinamizar el segmento de papas nativas y generar valor para los productores de estas variedades, generalmente ubicados en las zonas más vulnerables del país. El proceso promovido ha pasado por tres etapas. En la primera (2001-2003), a partir de una idea inicial se desarrolla y aplica una metodología (EPCP) que permite articular a los actores de la cadena y establecer vínculos y se

comienza el trabajo con socios en territorios específicos. En una segunda etapa (2004-2010), se desarrollan las innovaciones, se plantean pilotos comerciales para la difusión de las innovaciones y se promueven plataformas públicas y privadas de innovación. Una tercera etapa (2011-2022), donde ya no interviene un proyecto de manera directa, los mismos actores de la cadena recrean y difunden ampliamente las innovaciones iniciales, desarrollan emprendimientos a diferentes niveles y amplían la presencia en mercados nacionales e internacionales. A través de los años se observa un cambio de imagen de las variedades nativas, transformándose en un producto gourmet, con mayor valor y se han desarrollado productos que se articulan a diversos mercados. Los productores participantes en estas experiencias aumentaron sus rendimientos y sus ingresos. Un tema interesante a resaltar es que en los últimos años (2020-2022) se siguen desarrollando nuevos productos.

Palabras clave: Biodiversidad, Cadenas de valor, Sistemas de innovación.

Agradecimientos: La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) fue una de las fuentes principales de financiamiento del trabajo descrito en el artículo.

## Desafíos y oportunidades para el sector papa en la zona andina en el contexto de la COVID19

### *Challenges and opportunities for the potato sector in the Andean region in the context of COVID-19*

Ordinola, M.<sup>1</sup>, Devaux, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro internacional de la Papa (CIP), Perú.

<sup>2</sup> Científico Emérito, Centro Internacional de la Papa (CIP), Louvain-la-Neuve, Bélgica.

**Autor de correspondencia:**

[m.ordinola@cgiar.org](mailto:m.ordinola@cgiar.org)

En el presente trabajo se busca proporcionar información para comprender los efectos de la pandemia de la COVID-19 sobre el sector papa en la región andina (Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú) y sus consecuencias para sus principales actores, especialmente los pequeños productores. En promedio no se registró una disminución importante de la producción de papa en la región por causas ligadas a la COVID-19. Sin embargo, si se observaron problemas relacionados con la venta de la cosecha por dificultades de transporte y de comercialización acompañadas por una disminución de precios, que afectaron la cadena. De manera particular se identificaron restricciones para proveerse de alimentos, por escasez en los mercados y por precios altos (a nivel de consumidor final), el riesgo elevado de una descapitalización de los productores y fuerte necesidad de asistencia técnica (aspectos técnicos y comerciales) para mantener los sistemas productivos en un contexto de postcrisis. La reducción de ingresos, producto de la crisis, tiene un efecto sobre la seguridad alimentaria de las familias reduciendo la diversidad de la dieta e incrementando el consumo de alimentos básicos, menos nutritivos, extendiendo la malnutrición. Asimismo, tiene implicancias para la rentabilidad del cultivo, pudiendo influir en la continuación efectiva de la producción agrícola y

en las futuras decisiones de siembra. Las medidas de apoyo del Estado en los países, tanto en el campo como en la ciudad, al parecer fueron limitadas y constituyeron un alivio temporal. La perspectiva del trabajo nos indica, que para hacer frente al contexto de la pandemia y sobre todo a sus efectos sobre la oferta y demanda de alimentos (que afectan la seguridad alimentaria), es importante que los ministerios de agricultura prioricen medidas mucho más específicas dirigidas a la agricultura familiar que produce la mayor parte de los alimentos para el consumo interno de los países y que han mostrado resiliencia en el marco de la crisis (se podría pensar que un efecto positivo de la pandemia ha sido visibilizar este segmento de productores, que en los momentos más complicados del confinamiento siguieron abasteciendo a los mercados por diferentes vías).

**Palabras clave:** Agricultura familiar, cadena de valor, descapitalización, malnutrición, sistemas alimentarios.

**Agradecimientos:** La investigación fue apoyada por el Centro de Investigaciones Internacionales de Canadá (IDRC, por sus siglas en inglés) a través del Programa de Investigación del CGIAR (CRP) sobre Raíces, Tubérculos y Bananas (RTB).



# Nuevas variedades de papas de colores: Agregación de valor y adaptación al cambio climático

*New varieties of colored potatoes: Adding value and adaptation to climate change*

Lizana C.<sup>1\*</sup>, Behn A.<sup>1</sup>, Quezada D.<sup>1</sup>,  
Águila A.<sup>2</sup>, Miquel L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup>Estación experimental Puerto Octay, Sector la Gruta, Puerto Octay, región de Los Lagos, Chile.

<sup>3</sup>Consortio papa Chile, Fundo Aunquinco s/n, La Unión, Región de los Ríos, Chile.

**Autor de correspondencia:**  
carolina.lizana@uach.cl

La adaptación al cambio climático y la alimentación saludable son demandas actuales ineludibles para los programas de mejoramiento genético de papas. Las papas nativas poseen características favorables que pueden ser transferidas a través de cruzamientos con variedades comerciales para el desarrollo de nuevas variedades adaptadas a sequía, alta temperatura y con propiedades saludables, como altos contenidos de compuestos antioxidantes, mayor contenido de fibra, vitaminas, minerales u otros. El objetivo de este trabajo fue evaluar y seleccionar líneas mejoradas de papas de colores provenientes de cruzamientos entre variedades nativas y comerciales del BGP de la UACH. Se evaluaron 22 líneas mejoradas en 12 ambientes diferentes desde la región de la Araucanía a Los Lagos, durante 4 años, combinando diferentes condiciones agroecológicas y tratamientos de disponibilidad hídrica (riego/secano) y aumento de temperatura (Temperatura ambiental/T° ambiental +3°C), para proyectar su comportamiento en futuros escenarios de cambio climático. A partir de este trabajo se seleccionaron y presentaron para su inscripción provisoria las líneas mejoradas 9M, 29M y 35M. Estas líneas poseen un ciclo de 120-140 días en la zona Sur del país, presentan periodos de latencia de 4 a 5 meses y un comportamiento sanitario desde

moderadamente sensible a moderadamente resistente a las principales virosis y tizón tardío. Los rendimientos en los 12 ambientes variaron entre 20 y 88 Ton ha<sup>-1</sup>, siendo 35M la línea con el rendimiento promedio más alto a través de los ambientes y 29M la con mayor estabilidad del rendimiento. La línea 29M destacó además por su mayor contenido de fenoles totales y antocianinas respecto de las otras líneas mejoradas, mientras que 35M presentó mayor contenido de proteína, Mg y Ca con menor contenido de materia grasa. En la evaluación sensorial, las tres líneas presentaron buena aceptación para su uso como papas cocidas, y excelente aptitud para fritura en forma de chips. Concluimos que el mejoramiento a partir de variedades nativas permite obtener nuevas variedades de papas de colores (altas en antocianinas) y con rendimiento estable en ambientes con diferente disponibilidad hídrica y temperatura, con adecuado valor nutricional y con buena aptitud y aceptación tanto para consumo fritas como cocidas.

**Palabras clave:** Adaptación al cambio climático, antocianinas, nuevas variedades, valor agregado.

**Agradecimientos:** Esta investigación fue financiada por el Proyecto FIA PYT 2018-0023.

# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS PÓSTERS



## ÁREA TEMÁTICA MEJORAMIENTO GENÉTICO





# Asociación genómica de parámetros agronómicos y fisiológicos relacionados con la deficiencia de nitrógeno en patata

## *Genome-wide association of agronomic and physiological traits related to nitrogen deficiency in potato*

Alvarez-Morezuelas, A.<sup>1</sup>, Barandalla L.<sup>1</sup>, Ritter E.<sup>1</sup>, Ruiz de Galarreta J.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>NEIKER-BRTA. Campus Agroalimentario de Arkaute. 01192. Vitoria-Gasteiz. España.

Autor para correspondencia: [jiruiz@neiker.eus](mailto:jiruiz@neiker.eus)

El cambio climático es una amenaza global para la agricultura y está teniendo un fuerte impacto en la seguridad nutricional en todo el mundo. La mejora de la eficiencia del uso del nitrógeno y una mejor respuesta fisiológica a la fertilización, ayudarán a reducir los insumos y la contaminación del agua y del suelo. En este estudio, se evaluó un panel de 144 genotipos de patata (*Solanum tuberosum* L.) durante dos años consecutivos para observar la variación de varios rasgos fisiológicos como el contenido y fluorescencia de clorofila, conductancia estomática, NDVI, área y perímetro foliar. Asimismo se determinaron parámetros agronómicos como producción, peso y número de tubérculos, contenido de almidón, materia seca y azúcares reductores. Las variedades se genotiparon mediante el chip "GGP V3 Potato array", obteniendo un total de 31190 marcadores SNP que tras el filtrado se redujeron a 18259. Se determinó la subestructura de la población, utilizando el software STRUCTURE 2.3.4 y se realizó el análisis de mapeo asociativo con el paquete estadísti-

co GWASPoly. Se detectaron 18 SNPs significativos asociados tanto con los rasgos fenotípicos como con los agronómicos en varios cromosomas y se asociaron con funciones genéticas conocidas. El contenido de clorofila (SPAD) medido a los 70 días después de la siembra bajo condiciones de estrés fue el rasgo con mayor número de SNPs asociados, relacionándose con este carácter 10 de los 18 SNPs significativos detectados, aunque también se encontraron marcadores relacionados con el área y el perímetro de la hoja bajo déficit de nitrógeno. Estos resultados podrían ser útiles para diseñar marcadores y utilizarlos en futuros programas de selección asistida, relacionados con una mejor eficiencia del uso del nitrógeno en patata.

Palabras clave: Déficit nitrógeno, mapa de asociación, SNP, patata.

Agradecimientos: Ayuda PID2019-109790RR-C2 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y el Gobierno Vasco.

## Ensamblaje de genoma de referencia para la variedad de papa Diacol Capiro del grupo Andígena

### *Reference genome assembly for the potato cultivar Diacol Capiro of the Andigenous group*

Delgadillo-Duran Diego A.<sup>1</sup>,  
Cristancho Marco A.<sup>2</sup>, Barrero Luz,  
Stella<sup>1</sup>, Reyes-Herrera Paula H.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Corporación Colombiana de  
investigación Agropecuaria -  
Agrosavia, Centro de Investigación  
Tibaitatá. Km. 14 vía Mosquera -  
Bogotá, Mosquera - Cundinamarca,  
Colombia. <sup>2</sup>Vicerrectoría de  
Investigación y Creación, Universidad  
de los Andes, Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia:  
phreyes@agrosavia.co

La variedad Diacol Capiro, conocida como R12 y liberada en 1968, es una de las variedades de papa más importantes para mercados de consumo y la industria del procesamiento de alimentos en Colombia. Esta variedad pertenece al grupo Andígena, es autotetraploide ( $2n=4x=48$ ) y altamente heterocigota.

Se realizó la extracción de ADN genómico de alto peso molecular a partir de tejido de hoja obtenido antes de floración y la construcción de librerías para secuenciación PacBio CCS. Adicionalmente, se realizó una librería de Hi-C y secuenciación por Illumina. El ensamblaje se obtuvo utilizando el ensamblador de lecturas largas HiCanu (Nurk, S, et al., 2020). Para integrar los datos Hi-C inicialmente se filtraron los datos usando HiCEXplorer (Ramírez, F., et al., 2018). Se utilizó el programa ALLHiC (Zhang, X., et al., 2019), diseñado para poliploides, para enlazar fragmentos del ensamblaje de HiCanu integrando los datos Hi-C y lograr una mayor continuidad. El ensamblaje se evaluó utilizando diferentes métricas como QUASt, BUSCO, índice LAI (Ou, et. al. 2018).

El ensamblaje final tiene una longitud de 2.379 G bases, con 48 pseudocromosomas que cubren 2088 G bases

(87,78 % del total) y un total de 1142 contigs. El N50 es de 49.6 M bases. El porcentaje de completitud de genes BUSCO 5.1 fue de 99.03 % para solanales\_odb10 y de 99.38 % para embriophyta\_odb10. Adicionalmente, se obtuvo un índice LAI para evaluar la continuidad del ensamblaje utilizando LTR-RT igual a 13.57. Por último, el 96.26 % de las lecturas de Illumina se alinearon apropiadamente. Estas métricas comparadas con las de los genomas monoploide DMv6 (Pham et al., 2020) y diploide RHv3 (Zhou et al., 2020) son similares o superiores, confirmando la alta calidad del genoma obtenido.

Este genoma es un recurso valioso que facilitará la investigación en conservación, diversidad y evolución de la papa, así como la contribución al mejoramiento genético y la estructuración del pangenoma para la especie.

Palabras clave: Ensamblaje a nivel de cromosoma, R12, Hi-C, HiFi, papa autotetraploide.



# Capacidad de regeneración de plántulas y estabilidad genética de cuatro genotipos de *Solanum tuberosum* sometidos a organogénesis indirecta in vitro

*Seedling regeneration capacity and genetic stability of four Solanum tuberosum genotypes subjected to indirect in vitro organogenesis*

Folch, C.<sup>1\*</sup>, Muñoz, M.<sup>1</sup>, Winkler, A.<sup>1</sup>, Prieto, H.<sup>2</sup>, Vergara, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias CRI Remehue. Osorno-Chile

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias CRI La Platina. Santiago- Chile

Autor de correspondencia: cfolch@inia.cl

Con el objetivo de habilitar un sistema de regeneración in vitro, mediante organogénesis indirecta, compatible con procesos de edición génica en papa, se sometieron explantes de hoja y tallo de cuatro genotipos a dos formulaciones de medios de cultivo (M1 y M2). La segunda formulación (M2) se diferencia de la primera por la incorporación de tiamina-HCl (0,9 mg/L y 0,8 mg/L) en las etapas inductoras de callo y de brote respectivamente, por una mayor concentración de Zeatina ribosido (0,8 mg/L en M2 vs 0,5 mg/L en M1) en las mismas etapas y por una mayor concentración de ácido giberélico (4 mg/L en M2 vs 2 mg/L M1) en la etapa de inducción de brotes. Luego de la etapa de cultivo de tejido se evaluaron las siguientes variables relacionadas con la capacidad de regeneración: número de brotes obtenidos desde callos, número de brotes enraizados, vigor de las plántulas obtenidas mediante escala basada en el tamaño y grosor de tallos y abundancia de raíces. La estabilidad genética se evaluó utilizando 8 marcadores moleculares del tipo SSR desde ADN extraído de las plantas regeneradas. Se obtuvo en 3 de los 4 genotipos ensayados la regeneración de plántulas enraizadas, siendo los genotipos Porvenir y RX90020-9 los que respondieron con mayor número de plántulas regeneradas, con 0,44 y 2,33 plantas normales enraizadas por

explante cultivado respectivamente, empleando discos foliares con la formulación M1 en Porvenir y discos foliares y la formulación M2 en RX90020-9. En ambos genotipos ambas formulaciones aplicadas en los dos tipos de explantes usados permitieron obtener plántulas enraizadas. No se observó cambios en el perfil genético obtenido con 8 SSR, en la variedad Porvenir y la línea experimental RX90020-9, en las plántulas de papa regeneradas, bajo los distintos sistemas ensayados. Se implementó un sistema de cultivo in vitro que puede ser empleado para la regeneración de explantes usados en procesos de edición génica. Hasta la fecha no se han detectado cambios genéticos producto del sistema de cultivo. Se estima conveniente estandarizar una metodología para la detección de posibles cambios epigenéticos, para ello se está trabajando en la implementación de marcadores MSAP.

Palabras clave: Regeneración in vitro, organogénesis indirecta, inducción de callo, estabilidad genética, genotipos de papa.

Agradecimientos: Subsecretaría de Agricultura. Núcleo de edición génica para el mejoramiento genético de papa y arroz. Código 502955-70.

## Uso de un nuevo regulador de crecimiento en la inducción directa de embriones somáticos en papas nativas

### *Use of a novel growth regulator in the direct induction of somatic embryos in native potatoes*

Villegas, D.<sup>1\*</sup>, Ly, D.<sup>1</sup>, Zaldívar, S.<sup>2</sup>, Carrasco, J.<sup>2</sup>, Fuica, M.<sup>1</sup>, Werbrouck, S.<sup>3</sup> y Lizana, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Radiobiología Vegetal, CTNEV, Comisión Chilena de Energía Nuclear, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

<sup>3</sup>Laboratory for Applied In Vitro Plant Biotechnology, Dept. Applied Biosciences, Fac. Bioscience Engineering, University Ghent, Belgium

**Autor de correspondencia:**  
daniel.villegas@cchen.cl

La irradiación de tejidos vegetales con rayos gamma ha permitido inducir mutaciones en más de 3.000 variedades de interés económico durante los últimos 70 años. Esta tecnología se ha visto complementada con el desarrollo de técnicas de cultivo in vitro que han permitido avanzar más rápido en la generación de variedades, debido a la posibilidad de hacer crecer el cultivo bajo condiciones controladas y en espacios reducidos.

Una de las dificultades de usar radiación gamma como agente mutagénico en cultivos de propagación vegetativa es la generación de quimeras, las cuales deben ser disueltas o disociadas a través de una serie de pasos que complejizan y prolongan la obtención de una variedad estable. Una de las estrategias para evitar la generación de quimeras es la inducción de embriogénesis somática (directa o indirecta) ya que debido al origen unicelular del embrión se obtienen luego individuos con una sola identidad genética. De esta forma, desarrollar un protocolo de explicar Embriones Somáticos (ES) directa aplicable a variedades de papa nativas es un logro relevante que puede complementar los PMV que se llevan a cabo en el país. Con este objetivo se establecieron ensayos tendientes a inducir la formación de embriones somáticos en distintos explantes (lámina

foliar y entrenudos) de 4 variedades de papas nativas provenientes del Banco de Germoplasma de la Universidad Austral, los cuales fueron sometidos a distintas concentraciones de 2,4D, BA y un nuevo regulador de crecimiento (JN2) que corresponde a un derivado de la difenilurea e inhibidor de la citoquinina oxidasa/dehidrogenasa, que ha mostrado efectividad en la generación de embriones somáticos en café (*Coffea arabica*). El uso de 0,5 uM de JN2 ha mostrado su eficacia en la inducción de embriones somáticos en papas nativas.

Se inducirá embriones somáticos en 4 variedades de papa en material previamente sometido a irradiación gamma (entre 20 y 30 Gy), con la finalidad de obtener líneas mutantes.

Palabras clave: citoquinina oxidasa/dehidrogenasa, Embriogénesis somática, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto IAEA-CRP "Development of integrated techniques for induced genetic diversity and improvement of vegetatively propagated and horticultural tree crops" (CRP code: D24014/Contract Number: 24510) y parte de ella desarrollada en el laboratorio de cultivo de tejidos de la Universidad Austral de Chile.



## Melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares de batata na Embrapa, Brasil

### *The potato breeding and cultivar development program at Embrapa, Brazil*

Pereira, A.S.<sup>1\*</sup>, Silva, G.O.<sup>1</sup>, Carvalho, A.D.F.<sup>1</sup>, Emygdio, B.M.<sup>1</sup>, Castro, C.M.<sup>1</sup>, Azevedo, F.Q.<sup>1</sup>, Bortoletto, A.C.<sup>1</sup>, Ragassi, C.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasil

Autor de correspondência:  
arione.pereira@embrapa.br

A produção brasileira de batata de quatro milhões de toneladas é altamente dependente de cultivares desenvolvidas em países de clima temperado, as quais nas condições tropicais e subtropicais do Brasil apresentam falta de adaptação devido a fotoperíodo mais curto, temperatura mais elevada e maior pressão e diferentes estirpes/variedades de pragas e doenças. O melhoramento genético de batata da Embrapa tem enfatizado o desenvolvimento de cultivares para as principais regiões produtoras do país. O foco é no desenvolvimento de cultivares com características limitantes de mercado, combinando caracteres que proporcionem resistência durável de planta a importantes patógenos do país e a estresses ambientais, aumento da eficiência fisiológica resultante em melhoria dos atributos de qualidade para o consumidor e qualidade ambiental mais sustentável, conforme priorizado por nossos stakeholders. Os objetivos incluem o desenvolvimento de cultivares para mercado fresco, processamento e nichos de mercado, e o melhoramento de germoplasma para resistência a estresses bióticos e tolerância a estresses abióticos. O programa é desenvolvido por uma equipe de pesquisadores e analistas da Embrapa nas Unidades de Clima Temperado em Pelotas-RS (32°S, 52°O, 60m) e Canoinhas-SC

(26°S, 50°O, 839m), e de Hortaliças em Brasília-DF (16°S, 48°O, 998m). Além disso, conta com parcerias de programas de melhoramento genético nacionais e internacionais para o desenvolvimento conjunto de cultivares, de agroindústrias de processamento e da cadeia brasileira da batata para a validação agrônômica, industrial e mercadológica de novos clones. No programa, primariamente são empregadas técnicas de melhoramento convencional (método genealógico), mas também são utilizadas técnicas moleculares para seleção de genitores (Single Nucleotide Polymorphism - SNP's) e para de seleção assistida (Potato Virus Y - PVY), e técnicas de seleção em geração de seedlings (50.000 por ano) para otimizar os esforços de seleção. As cultivares liberadas pelo programa têm contribuído para o setor do mercado de batata fresca, convencional e orgânico, e mercado de processamento de batatas pré-fritas e de chips. Em 2022, uma das quatro principais cultivares de batata para o mercado fresco (BRS F63 - Camila, 2015) e a principal cultivar para o nicho de batata orgânica (BRS Clara, 2011) foram geradas e desenvolvidas pelo programa.

Palavras-chave: Melhoramento genético, Seleção, *Solanum tuberosum*, Variedade.

## Evaluación de la tolerancia a sarna común en genotipos de papa del programa de mejoramiento genético de INIA Uruguay

### *Evaluation of tolerance to common scab in potato genotypes from INIA Uruguay program*

Rodríguez, G.<sup>1\*</sup>, Denis, N.<sup>2</sup>, Ferreira, V.<sup>2</sup>, Alcoba, F.<sup>2</sup>, Vilaró, F.<sup>1-2</sup>, González-Arcos.<sup>1</sup>, M., Siri, M.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Uruguay.,

<sup>2</sup>Universidad de la República. Facultad de Química.

<sup>3</sup>Universidad de la República. Facultad de Agronomía.

**Autor de correspondencia:**  
grodriguez@inia.org.uy

La sarna común (SC) ocasionada por *Streptomyces spp.* es una de las enfermedades de suelo de mayor importancia en cultivos de papa en Uruguay. A nivel de campo se observan cultivares sensibles y otros con determinada tolerancia a los daños en tubérculo. Sin embargo, en estas condiciones, es muy difícil determinar en forma eficiente la tolerancia de un nuevo genotipo. El objetivo de este trabajo fue ajustar un método para la evaluación en condiciones controladas de la tolerancia a SC e iniciar la caracterización de germoplasma de mejoramiento genético de INIA. Se evaluaron 9 clones seleccionados por su base genética amplia, derivados de cruzamientos con especies silvestres locales. Se utilizó como referencia el clon 90245.1 reconocido por su alta sensibilidad de campo y el cultivar comercial 'Chieftain'. Se partió de plantas multiplicadas por esquejes que fueron plantadas en macetas de 4 L con sustrato estéril inoculado previamente con una suspensión de la cepa ST129 de *S. scabies*. Se mantuvieron macetas de control sin inocular para cada genotipo. Cada parcela tuvo cuatro repeticiones. Luego de 120 días de crecimiento se cosecharon los tubérculos de cada

maceta y se midió incidencia y severidad, para la cual se diseñó un índice que contempla tipo de síntoma y porcentaje de área afectada. Se observó una alta correlación entre el valor de incidencia y severidad para cada genotipo. Dentro de los materiales evaluados existe amplia diversidad, con valores de incidencia que van de 6,7 % a 59,8 % y un índice de severidad de 2 a 37. El material sensible 90245.1 y el clon 13086.2 presentaron los valores más altos para cada variable. El cultivar 'Chieftain' tuvo valores intermedios que concuerdan con su comportamiento de campo. Se destacan tres clones con niveles bajos de incidencia y severidad, con predominancia de síntomas leves (13083.1, 11041.52 y 13078.1). La metodología utilizada fue adecuada para identificar material genético promisorio para tolerancia a SC de la papa. Se pretende continuar ajustando aspectos prácticos que permitan facilitar aún más la aplicación de esta herramienta.

Palabras clave: Papa, sarna común, *Solanum tuberosum*, *streptomyces scabies*.



## Convenio INIA-Rustikas.Uy: evaluación, selección y multiplicación de nueva genética de papa

*INIA-Rustikas.Uy Agreement: evaluation, selection and multiplication of new potato genetics*

González-Arcos<sup>1\*</sup>, M., Rodríguez, G.<sup>1</sup>, M., Grela, A<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Uruguay.,  
<sup>2</sup>Rustikas.Uy

La papa es el cultivo hortícola más importante en términos de consumo y valor de producción. El sector enfrenta desafíos importantes a nivel de producción, comercialización y consumo. Desde la década de 1980 el INIA-Uruguay apostó al mejoramiento genético para aportar a las diferentes problemáticas del sector. Se han obtenido cultivares con características interesantes para la producción local, como 'INIA Iporá' e 'INIA Arequita'. Sin embargo, las propuestas de multiplicación de semilla y genética nacional han tenido dificultades para consolidarse. En 2020 se concretó el acuerdo entre INIA y la empresa Rustikas.Uy con el objetivo de unir esfuerzos para la evaluación, selección y multiplicación de semilla pre-básica de nuevos cultivares. Se pretende potenciar la selección de genética nacional adaptada a nuestras necesidades de producción y multiplicación. Además, incrementar la producción de semilla pre-básica, contribuyendo a la validación temprana de materiales promisorios y a la oferta de semilla de nuevos cultivares. En este período se evaluaron dentro del convenio 14 clones avanzados. Resistencia extrema a virus del mosaico (PVY) y producción en ciclos cortos

con alta temperatura y días largos son características de especial interés. Se realizaron seis ensayos comparativos independientes en diferentes ambientes comerciales, midiendo variables productivas y de calidad de tubérculo. Se seleccionaron dos clones promisorios con características interesantes para mercado fresco e industria. Los materiales comenzaron el proceso de multiplicación para ingresar a ensayos de validación a nivel comercial. En la actualidad continúan ingresando clones avanzados al sistema de evaluación y selección. Varios productores y multiplicadores de semilla de diferente escala están acompañando la propuesta. Se espera aumentar la participación de genética y semilla nacional a nivel productivo y así contribuir a mejorar el abastecimiento del consumo fresco y los emprendimientos locales de procesamiento, con la incorporación de productores interesados en valorizar su producción, generando una base productiva más amplia y eficiente para abastecer las necesidades del consumo interno.

Palabras clave: Alianza, Innovación, Mejoramiento genético, *Solanum tuberosum*.

## Nuevas estrategias en la búsqueda de zonas para producción de papa semilla en Argentina con base en la distribución de pulgones vectores de virus y plantas riesgosas

*New strategies in the search of zones for seed potato production in Argentina based on the distribution of aphids vectors of virus and risky plants*

Machado-Assefh, C.<sup>1</sup>, Sajama, J.<sup>1</sup>, Ortega-Baes, P.<sup>1</sup>, Alvarez, A.<sup>2</sup> y Ortego, J.<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta/ CONICET; Salta, Argentina

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina

<sup>3</sup>Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP)

Autor de Correspondencia:  
ortegojaime@yahoo.com.ar

La papa se propaga vegetativamente y los tubérculos que se utilizan como "semilla" son fácilmente infectados por virus que se transmiten a través de áfidos vectores. En 1976 en Argentina, se comenzó a desarrollar un sistema de áreas diferenciadas de bajo riesgo para la producción de papa semilla, caracterizadas por una baja prevalencia de organismos perjudiciales y baja presencia y actividad de áfidos vectores y fuentes de inóculo. La demanda creciente de tubérculos semilla hace necesaria la búsqueda de espacios aptos para la instalación de nuevas áreas semilleras. Entre los principales problemas sanitarios de la papa, se encuentran los virus PVY y PLRV, ambos transmitidos por pulgones vectores, siendo *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae* los más importantes. Son altamente polípagos y en el noroeste argentino (NOA) se los encontró colonizando un gran número de plantas silvestres o malezas. Se destacan *Tithonia tubaeformis*, *Cestrum parqui*, *Nicandra physaloides* y *Chenopodium album*. Esta última ha sido reportada como reservorio de PLRV y PVY y *N. physaloides* como reservorio de PLRV. Además, sobre estas mismas plantas se encontraron otros pulgones vectores de PVY y PLRV, por lo que se las consideró especies de alto riesgo. El objetivo de este trabajo es obtener mapas de riesgo con base

en la distribución de *M. persicae* y *M. euphorbiae* y las cuatro especies de plantas consideradas riesgosas por ser hospedantes de vectores y reservorios de virus. Para ello se utilizó el algoritmo MaxEnt que permite estimar la distribución probabilística de un objeto, como es la distribución espacial de una especie considerando una serie de variables bioclimáticas predictivas. Se utilizaron dos tipos de datos de entrada: 1) puntos de registro georeferenciados de las especies de interés y 2) coberturas geográficas de parámetros ambientales que pueden, potencialmente, limitar la capacidad de supervivencia de la especie. Se obtuvo un mapa donde se identificaron con colores diferentes seis zonas de probabilidad de encontrar a las especies, con especial interés en aquellas en las que no se halla ninguna ya que estas serían las firmes candidatas a establecer zonas de producción de papa semilla y con prioridad para realizar estudios epidemiológicos más detallados.

Palabras clave: Áreas Diferenciadas, Papa semilla, Plantas hospedadoras, Vectores, Virosis.

Agradecimientos: Financiado por Agencia de Promoción de Ciencia y Tecnología (ANPICYT) y Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa)



# Evaluación de la Producción y Viabilidad de Micro Tubérculos In Vitro en 6 Genotipos de Papas Utilizando Combinaciones de Sacarosa, BAP y Kinetina

Curifil, B1.; Behn, A<sup>1</sup>., Carrasco J<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Autor de correspondencia:  
anita.behn@uach.cl

La técnica de cultivo de tejidos in vitro es una opción para la multiplicación acelerada de plántulas de papas (*Solanum tuberosum* L.). Debido a que la aclimatación de las plántulas in vitro conlleva gran stress, es que se propone producir microtubérculos in vitro. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y viabilidad en microtubérculos de papa in vitro con reguladores de crecimiento (BAP y kinetina) en combinación con sacarosa. En este estudio se evaluaron 6 medios de cultivo con dos concentraciones de sacarosa (30 g y 80 g), con concentración de 2,5 mg /L de BAP y 4 mg/L de kinetina, en 6 genotipos diferentes: 2 líneas mejoradas 29M y 35M, 2 variedades comerciales Desirée y Rodeo; y 2 variedades nativas Michuñe Negra y Quila. Al cabo de 22 días de plantación se inició la tuberización en 29M con tratamiento de MS+4 mg/L KIN y 80g de sacarosa, y luego también con los demás genotipos y tratamientos hasta llegar al día 100 con un promedio 3 microtubérculos por planta, siendo 29M el genotipo con el menor número de tubérculos (68) y Michuñe Negra el con el mayor número de tubérculos (123). En cuanto a los medios de cul-

tivo se observó que los tratamientos de MS con 80g de sacarosa y MS +2,5 mg/L BAP con 30g de sacarosa, produjeron un mayor número de tubérculos, por otro lado, el tratamiento con menor número de tubérculos fue con MS+4 mg/L KIN con 30g de sacarosa. Los protocolos desarrollados en el presente estudio permitieron la obtención de microtubérculos y sus protocolos de producción. Los microtubérculos fueron clasificados en 3 tamaños distintos 1, 2 y 3 (<=5mm, entre 6-8mm y >=9 respectivamente) siendo los tamaños 2 y 3 los más abundantes en número de tubérculo por genotipo (42,4 y 46,8 %). Después de 30 días de pre-aclimatación en tierra, se determinó que existe brotación (27,1 %) en los 3 tamaños, presentando diferencias entre genotipos y tratamientos, en cuanto a su brotación. Esta investigación permite hacer más eficiente el proceso de aclimatar plántulas in vitro a condiciones ex vitro.

Palabras clave: in vitro, Microtubérculos, *Solanum tuberosum*, tuberización.

Agradecimientos: FIC 20-39 Papas PLUS

## **Semilla verdadera de papa en Uruguay: propuestas y desafíos**

### ***True potato seed in Uruguay: proposals and challenges***

**González-Arcos, M.<sup>1\*</sup>, Vilaró, F.<sup>1-2</sup>,  
Rodríguez, G.<sup>1</sup>, Colnago, P.<sup>2</sup>, Piñeyro-  
Lima, J.<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación  
Agropecuaria (INIA). Uruguay.**

**<sup>2</sup>Universidad de la República.  
Facultad de Agronomía.**

**<sup>3</sup>Red de Agroecología del Uruguay.**

**Autor de correspondencia:  
matgon@inia.org.uy**

La utilización de semilla verdadera de papa (TPS) se propone como una alternativa por diversas ventajas asociadas al acceso, multiplicación y calidad de semilla. Sin embargo, la falta de uniformidad del cultivo cuando se parte de parentales heterocigotas y las dificultades para establecer esquemas efectivos de multiplicación han limitado su implementación a nivel productivo. El objetivo de este trabajo es validar un esquema de multiplicación y producción de papa a partir de TPS, seleccionando progenies tetraploides mejor adaptadas a las necesidades. La multiplicación de papa-semilla se realizó en tres etapas: i) producción de TPS mediante cruzamientos dirigidos, ii) producción de minitubérculos-semilla a partir de TPS, iii) multiplicación a campo de minitubérculos-semilla. Se evaluaron 26 progenies derivadas de cruzamientos entre clones avanzados de papa obtenidos por el programa de mejoramiento genético de INIA-Uruguay. Las progenies se clasificaron en tres tipos comerciales de acuerdo a su color de piel: roja, blanca y colores (segregando diferentes colores de piel). Se buscó combinar resistencia genética a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y al virus del mosaico (PVY). Se midieron diferentes variables productivas, sanitarias y de calidad visual de tubérculo en cada etapa. Se

constató buen desarrollo vegetativo y sanidad a virus, en particular PVY. Se observaron diferencias en producción por planta, tamaño promedio de tubérculo y resistencia a tizón temprano y tardío. Las variables presentaron diferentes niveles de uniformidad dentro de cada progenie. Finalizado el primer ciclo con todas sus etapas, se seleccionaron seis progenies, dos dentro de cada tipo comercial propuesto. Con la semilla generada se iniciaron ensayos de evaluación productiva en diferentes ciclos y ambientes, con productores convencionales y pertenecientes a la Red de Agroecología. El esquema de multiplicación propuesto fue exitoso, generando volúmenes de papa-semilla adecuados, de buena calidad sanitaria y en los momentos previstos. Los resultados obtenidos muestran el posible potencial productivo de las progenies seleccionadas. Parece factible identificar progenies de papas de pieles blancas y rojas que generen cultivos y producto comercial con uniformidad aceptable en diferentes mercados, incluyendo los tradicionales. Por otro lado, las progenies de colores aportarían un producto novedoso para un espacio comercial diferenciado.

Palabras clave: papa-semilla, producción diferenciada, *Solanum tuberosum*.



# Desde in vitro hasta el campo: desarrollo de un sistema productivo para papas nativas andinas (*Solanum tuberosum* grupo *Andigenum*) hacia mayores latitudes en Argentina

***From in vitro to the field: development of a production system for native andean potatoes (*Solanum tuberosum* group *Andigenum*) towards higher latitudes in Argentina***

Marfil, CF.<sup>1,2,3</sup>, Jeréz, DN.<sup>4</sup>, Morales, A.<sup>5</sup>, Diaz Sambueza, AM.<sup>2</sup>, Quiroga Martín, MI.<sup>2</sup>, Gandini, CL.<sup>1,2</sup>, Argumedo, A.<sup>3</sup>, Aucachi, I.<sup>3</sup>, Lastra Perdigués, F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CONICET, Mendoza. Argentina

<sup>2</sup>Estación Experimental Mendoza, INTA, Mendoza. Argentina

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUYO, Mendoza. Argentina

<sup>4</sup>IBAM, CONICET-UNCUYO, Mendoza. Argentina

<sup>5</sup>Estación Experimental La Consulta, INTA, Mendoza. Argentina

**Autor de correspondencia:**  
marfil.carlos@inta.gov.ar

La diversificación de los sistemas agrícolas es una acertada estrategia para afrontar los desafíos impuestos por el cambio climático global y la pérdida de agrobiodiversidad. Las papas andinas (*Solanum tuberosum* grupo *Andigena*), domesticadas ancestralmente en cercanías del lago Titicaca, están adaptadas a tuberizar en días cortos. Abarcan una fascinante variabilidad de especies y variedades que se cultivan desde Venezuela hasta el noroeste argentino (NOA) y ofrecen una excelente posibilidad para avanzar en los objetivos de desarrollo sostenible de Argentina. El objetivo general es ampliar las regiones de cultivo de papas andinas hacia mayores latitudes y diversificar el sistema productivo de Mendoza. El proyecto se sostiene en tres pilares: i) generación de minitubérculos libres de virus (semilla), ii) producción a partir de esta semilla y iii) selección y mejoramiento genético de papas andinas. Los ensayos se iniciaron con 13 variedades de papas andinas y luego de dos temporadas obtuvimos resultados alentadores: 12 de las 13 variedades lograron crecer y tuberizar en las condiciones ensayadas, produciendo entre 2 y 16 minitubérculos mayores a 2 gr. por planta. La producción a campo a partir de estos minitubérculos fue evaluada en la localidad de Uspallata (2000 m.s.n.m), con un diseño completamente alea-

torizado con tres bloques y 12 plantas por unidad experimental (distribuidas en tres surcos de 1 m de largo con una separación de 0,8 m entre surcos y una distancia de 0,25 m entre plantas). En la campaña 2019-20 se estimaron rendimientos de entre 2 y 15 tn/ha. En la temporada 2020-2021 se obtuvieron rendimientos similares para las 12 variedades estudiadas. Además, se evaluaron a campo 26 genotipos obtenidos de cruzamientos sexuales controlados. De estos 26 genotipos se preseleccionaron 8 por sus atributos de rendimiento y características sensoriales de los tubérculos como forma, coloración y gusto de la piel y pulpa. Los resultados obtenidos hasta el momento demuestran la gran potencialidad de Mendoza como región para el cultivo de papas andinas, donde algunas variedades y genotipos lograron rendimientos similares a los reportados en el NOA, sitio de origen del germoplasma con el que venimos trabajando.

Palabras clave: Agrobiodiversidad, Mejoramiento genético, Mendoza, Papas andinas, Variedades ancestrales, Tubérculos semilla.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por EEA Mendoza (INTA), QUIPU SAS, PICT 2020-3991 y Fundación Williams.

## **Evaluación de resistencia a sarna plateada (*Helminthosporium solani* [Durieu & Montagne]) en diferentes accesiones de papa nativa (*Solanum tuberosum ssp tuberosum*) del Banco de Germoplasma de Papas de la Universidad Austral de Chile.**

***Evaluation of resistance to silver mange (*Helminthosporium solani* [Durieu & Montagne]) in different accessions of native potato (*Solanum tuberosum ssp tuberosum*) of the Potato Germplasm Bank of the Universidad Austral de Chile.***

Schlageter, N.<sup>2</sup>, Behn, A.<sup>2</sup>,  
Rivera, V.<sup>1</sup>, Briceño, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>North Dakota State University. Fargo,  
Estados Unidos.

<sup>2</sup>Universidad Austral de Chile.  
Valdivia. Chile.

**Autor de correspondencia:**  
anita.behn@uach.cl

La papa es el cultivo no cerealista más importante del mundo. Esta se cultiva para satisfacer las demandas de la industria alimenticia, producción de semillas y consumo fresco. El agente causal de la "sarna plateada de la papa" es *Helminthosporium solani*. La principal fuente de inóculo es la papa semilla, sin embargo, también el suelo es fuente de inóculo. El único hospedero descrito es la papa. Esta enfermedad no era considerada de gran importancia, ya que no afecta el rendimiento de manera directa. Hoy en día *H. solani* ha adquirido mayor relevancia, debido a las pérdidas económicas producidas principalmente en el almacenaje, generando principalmente daños cosméticos en el tubérculo, lo que disminuye el valor comercial, y causa pérdida de su turgencia y vigor, permitiendo la invasión de otras enfermedades, limitando la calidad final para consumo fresco y la industria. La resistencia genética contra sarna fue evaluada en 273 accesiones de papa nativa del Banco de Germoplasma de Papas (BGP) de la Universidad Austral de Chile y en el cv. Désirée, observando la incidencia y severidad de la sintomatología producida por *H. solani*. Para ello se selec-

cionaron tres tubérculos por accesión y se almacenaron por un periodo de cuatro meses en la bodega oscura del BGP. Posteriormente, se determinó el número de conidias producidas por *H. solani* en las accesiones resistentes. Dentro de los resultados observados se encontraron cinco accesiones que presentaron severidad 1 (0-2% infección). El N° de conidias producido en promedio fue de 18.769 conidias/ml, encontrando dos accesiones sin presencia de conidias. Se observó una relación moderadamente fuerte en la regresión entre las variables N° de conidias y severidad. Finalmente, se encontraron dos accesiones resistentes a *H. solani* en el BGP, tanto para la severidad como para el número de conidias producidas, con potencial de ser utilizados en mejoramiento genético para el desarrollo de nuevos cultivares con resistencia o tolerancia a sarna común.

Palabras clave: resistencia, sarna plateada, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por Universidad Austral de Chile y realizada en colaboración con North Dakota State University.



# Avanços na caracterização morfo-agronômica do banco ativo de germoplasma de batata da Embrapa

## *Advances in morpho-agronomic characterization of Embrapa's potato genebank*

Castro, C.<sup>1</sup>, Pedrotti, R.<sup>1,2</sup>, Wolter, D.<sup>1</sup>,  
Pereira, G.<sup>3</sup>, Duarte, B.<sup>3</sup>, Santos, I.<sup>3</sup>,  
Pereira, A.<sup>1</sup>, Emygdio, B.<sup>1</sup>, Azevedo, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Clima Temperado. Pelotas/RS. Brasil., <sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas. Pelotas/RS. Brasil., <sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/RS. Brasil.,

Autor de correspondência:  
caroline.castro@embrapa.br

Atualmente são cultivados 116 mil hectares com batata no Brasil, sendo 59% na região tropical de altitude e 41% na subtropical. Apenas 36% da produção nacional é destinada para processamento industrial. Ao contrário do mercado in natura, que o país é autossuficiente no abastecimento, a indústria de processamento, especialmente da batata na forma pré-frita, possui grande dependência de produto importado. Um dos grandes entraves para o crescimento da oferta de produto Nacional neste segmento é a carência de cultivares com adaptação às condições Nacionais de cultivo. O desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras é fundamental para garantir a sustentabilidade da cadeia brasileira da batata, que depende da variabilidade genética disponível. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo conhecer a variabilidade genética conservada no banco ativo de germoplasma de batata da Embrapa quanto a caracteres morfo-agronômicos. Foram conduzidos experimentos em casa de vegetação, na Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, na safra de primavera/verão de 2020 e de outono/inverno de 2021. Foram avaliados 356 acessos. Os caracteres avaliados foram: número hastes, área foliar, peso seco de parte aérea, número total de tubérculos,

peso fresco de tubérculos, formato dos tubérculos, comprimento do tubérculo, largura do tubérculo, coloração da película, aspereza da película, cor da polpa do tubérculo, dormência e comprimento do broto apical. Utilizando modelos mistos foram estimadas as herdabilidades e os valores genotípicos para cada acesso e para cada uma das variáveis analisadas. Foi realizada a análise de componentes principais e de correlações. Todas as variáveis avaliadas apresentaram grande amplitude de variação e médias ou altas herdabilidades, variando de 0,32, para o número de hastes, a 0,94, para a cor da película. As correlações variaram de fracas à médias, sendo médias e positivas entre número total de tubérculos e área foliar, e área foliar e número de hastes. Pela análise de componentes principais os dois primeiros componentes explicaram 32,45% da variação. Os resultados obtidos indicam que o germoplasma tem uma boa representatividade da variabilidade genética para os caracteres avaliados. Entretanto, algumas categorias estão melhor representadas, e outras, embora presentes no banco de germoplasma, necessitam de um aporte maior de acessos.

Palavras-chave: Armazenamento refrigerado, Dormência, Modelos mistos, *Solanum tuberosum*.

## Diversidad genética de cultivares nativos de papa mantenidas por agricultores conservacionistas en comunidades de Sierra de Lima y Pasco de Perú

*Genetic diversity of native potato cultivars maintained by conservationist farmers in communities of Sierra de Lima and Pasco in Peru*

Soto-Torres, J.<sup>1</sup>; Gomez, R.<sup>1</sup>; Anglin, N.L.<sup>1,3</sup>; Chavez, O.<sup>1</sup>; Scurrah, M.<sup>2</sup>; Ccanto, R.<sup>2</sup>; Manrique, N.<sup>1,4</sup>; Azevedo, V.<sup>1</sup>; De Haan, S.<sup>1</sup>; and Heider, B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.

<sup>2</sup>ONG Grupo Yanapai. Huancayo, Perú.

<sup>3</sup>U.S. Department of Agriculture- USDA ARS Small Grains and Potato Germplasm Research. Aberdeen, ID, USA

<sup>4</sup>The Alliance of Bioversity International and CIAT. Roma, Italia.

**Autor de correspondencia:**  
j.v.soto@cgiar.org

La diversidad genética de la papa mantenida in situ por agricultores conservacionistas de cuatro comunidades de la Sierra de Lima y diez comunidades de Pasco en Perú fue evaluada mediante análisis con marcadores SNP y comparada con la base de datos molecular de la colección de papa ex situ del banco de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP). Se recolectó un total de 1,075 cultivares de papa de las catorce comunidades participantes en colaboración con agricultores conservacionistas (uno por comunidad) a través del apoyo de la Asociación de Guardianes de la Papa Nativa del Perú AGUAPAN y la ONG Grupo Yanapai. El ADN fue extraído a partir de brotes de tubérculos y el genotipado realizado con microchips de Illumina Infinium SolCAP-V4 potato SNP y el uso del software GenomeStudio. Luego de filtrar los marcadores con baja calidad y reproducibilidad, 2.759 marcadores SNP comunes para todas las muestras fueron usados en un análisis multivariado de agrupamiento con apoyo del software R. De la comparación de las relaciones genéticas entre la colección del CIP y las variedades locales conservadas in situ, se identificaron seis grupos taxonómicos (clasificación de Hawkes, 1990) y cuatro niveles de ploidía (2x, 3x, 4x y 5x) en las variedades locales conservadas in situ. La composición genética entre las comunidades de Lima y Pasco

fue significativamente diferente y las comunidades de Lima presentaron valores de diversidad superiores a los de Pasco, siendo la comunidad de Huancahuasi en Lima la que presentó el valor más alto ( $He = 0.263$ ) y la comunidad de Paucartambo en Pasco el valor más bajo ( $He = 0.190$ ). La comparación en pares de las distancias genéticas entre comunidades permitió detectar un menor número de distancias significativas entre la mayoría de las comunidades de Pasco, esto podría presumir la existencia de un mayor intercambio de variedades locales entre los agricultores que las conforman. Se logró identificar 88 variedades locales, genéticamente distantes, que no se encontraban representados en la colección del CIP. Además, se identificó que las especies con mayor frecuencia encontrada en estas comunidades son *S. stenotomum* subsp. *goniocalix* y *S. tuberosum* subsp. *andigena*.

Palabras clave: Conservación ex situ, conservación in situ, diversidad genética, papa nativa, SNPs.

Agradecimientos: Esta investigación se realizó como parte de, y financiada por, el Programa de Investigación de Raíces, Tubérculos y Bananos (RTB) y apoyada por el Fondo de Donantes de CGIAR. Agradecimientos especiales al equipo de Papa Cultivada del CIP y a los agricultores de AGUAPAN.



## The potato cryobank at the International Potato Center (CIP) – Storing agrobiodiversity for the centuries to come

*Genetic diversity of native potato cultivars maintained by conservationist farmers in communities of Sierra de Lima and Pasco in Peru*

Vollmer R.<sup>1</sup>, Villagaray R.<sup>1</sup>,  
Espirilla J.<sup>1</sup>, Gomez R.<sup>1</sup>, Soto J.<sup>1</sup>,  
Heider B.<sup>1</sup>, Azevedo V.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro Internacional de la Papa,  
Lima, Perú.

**Autor de correspondencia:**  
v.azevedo@cgiar.org

The secure and efficient conservation of food, industrial or medicinally important crops is essential to ensure the welfare of future generations, especially in times of climate uncertainty. Cryopreservation, the preservation of tissue in liquid nitrogen (LN) [-196°C], offers a secure, efficient, and low-cost method for the long-term conservation of plant genetic resources for theoretically centuries or millennia with minimal maintenance. The International Potato Center (CIP) has developed an operational and routine cryopreservation system for potato which is employed to conserve the global collection of cultivated potato. At present, over 4,200 clonally conserved accessions, consisting mostly of Andean landraces are conserved in CIP's cryobank for the long-term. An integral part of this cryopreservation program is the establishment of quality and operational standards, which includes periodic viability reassessment of material in the cryobank. A stable full-plant recovery rate was

confirmed after 8 years in LN with a set of 16 accessions (acc.). Through large scale experiments (>70 acc.) the routine cryopreservation protocol was continuously improved, reaching an average recovery rate (+LN) of 73%, confirmed with a set of 1,028 potato accessions, belonging to seven species (according to Hawks). The goal over the next 4 years will be to have 95% of the in trust cultivated potato collection safely stored and backed-up nationally and internationally in cryopreservation. Furthermore, cryopreservation can easily be applied for conserving collections of botanical orthodox potato seeds. These kinds of seeds are tolerant to drying and/or freezing without reducing their germination rate. A preliminary experiment showed that cryopreserved seeds of seven wild species (25 accessions) had a similar post-thawing germination rate (88%) compared to seeds coming directly from cold storage at -20 °C (germination rate of 82%).



**PRESENTACIONES  
CIENTÍFICAS PÓSTERS**

**ÁREA TEMÁTICA  
SANIDAD VEGETAL**



# Complejo de punta morada de la papa: transmisión a través de tubérculo semilla y su efecto en el rendimiento de plantas hijas en condiciones de invernadero

**Potato purple top complex: Transmission through seed tuber and the effect on yield of daughter plants under greenhouse conditions**

Castillo, C.<sup>1</sup>, Monteros, C.<sup>1</sup>,  
Velásquez, J.<sup>1</sup>, Bolaños, C.<sup>1</sup>,  
Cuesta, X.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de  
Investigaciones Agropecuarias  
INIAP. Estación Experimental Santa  
Catalina. Quito, Ecuador

Autor de correspondencia:  
xavier.cuesta@iniap.gob.ec

El complejo de punta morada de la papa (PMP) (*Candidatus Phytoplasma spp.*, *Candidatus Liberibacter solanacearum*) es una enfermedad emergente que ha causado pérdidas significativas en el cultivo de la papa en Ecuador. El manejo se basa en la aplicación periódica de insecticidas para el control de los vectores, pero, debido a una inadecuada forma de aplicación y problemas de disponibilidad de semilla de calidad, PMP se ha convertido en una de las principales limitantes de cultivo. El objetivo de este estudio fue determinar la transmisión de patógenos asociados al complejo de PMP a través de tubérculo-semilla, mediante la sintomatología y su efecto en la reducción del rendimiento en plantas hijas de la variedad Superchola. Los tubérculos de papa utilizados como semilla fueron cosechados de plantas sintomáticas en parcelas de agricultores y plantas asintomáticas en la estación experimental. Estos tubérculos se cultivaron en invernaderos a prueba de insectos para evitar la transmisión por vectores. Las evaluaciones se realizaron durante los años 2019 y 2020. Se utilizaron modelos mixtos en el análisis de tratamientos (con y sin síntomas de PMP), los años fueron considerados como efectos fijos mientras que las parcelas, los tratamientos anidados en años y parcelas y las plantas anidadas en parcelas y años se consideraron como efectos aleatorios. Los modelos convergieron exitosamente y se detectó un efecto significativo de los síntomas de PMP sobre el ren-

dimiento ( $P < 0.001$ ), el tratamiento con síntomas presentó un rendimiento promedio de 1.24 g.plta<sup>-1</sup>, mientras que el sin síntomas 1.69 g.plta<sup>-1</sup>. Se detectaron diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) para años (1.74 g.plta<sup>-1</sup> en 2019 vs. 1.19 g.plta<sup>-1</sup> en 2020), demostrando una continua degradación de los tubérculos-semilla. El rendimiento se correlacionó negativamente con los síntomas en ambos años, 0.76;  $P=0.01$  y 0.90;  $<0.0001$  en 2019 y 2020, respectivamente. Las plantas de la variedad Superchola con síntomas de PMP mostraron un alto nivel de transmisión de la enfermedad a los tubérculos hijos. Este estudio contribuye a comprender el impacto de la sintomatología de PMP de las plantas parentales en el manejo y producción de semilla de tubérculo de papa y la necesidad de desarrollar estrategias de mitigación de este problema emergente en la región.

Palabras clave: *Candidatus Liberibacter*, *Candidatus Phytoplasma*, *Solanum tuberosum*, tubérculo semilla.

Agradecimientos: Estas investigaciones fueron desarrolladas con el financiamiento del CGIAR Research Program on Roots, Tubers and Bananas (RTB), Centro Internacional de la Papa (CIP) y del proyecto INIAP- AECID-papa con el apoyo de la Unión Europea a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

## Caracterización in vitro de aislamientos de *Verticillium* spp. provenientes de cultivos de papa de zonas productoras de Cundinamarca

### *In vitro* characterization of *Verticillium* spp. isolates from potato crops of production areas in Cundinamarca

Cuervo-Sánchez, A. C<sup>1</sup>,  
y Gómez-Caro, S<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Colombia,  
sede Bogotá.

Autor de correspondencia:  
sgomezc@unal.edu.co

La madurez temprana del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) es causada por hongos del género *Verticillium*, con tres especies reportadas: *V. dahliae*, *V. albo-atrum* y *V. tricorpus*. En Colombia, está reportada la presencia de *V. albo-atrum* y *V. dahliae*. El objetivo del trabajo fue caracterizar a nivel in-vitro aislamientos de *Verticillium* procedentes de cultivos de papa con síntomas de madurez temprana en zonas productoras de Cundinamarca. El patógeno se aisló a partir de plantas afectadas procedentes de los municipios de Guasca, Subachoque, Mosquera, Zipaquirá y Funza, obteniendo un aislamiento por cada localidad. A partir de cultivos monospóricos a temperaturas de 10, 20 y 30°C y pH de 4, 5 y 6 se evaluó el área bajo la curva de crecimiento micelial (AUMGC) en medio PDA por 45 días y la germinación de conidias en medio agar agua por 24 horas. Como resultados se encontró que a 30°C los aislamientos presentaron menores valores de AUMGC (381 a 421) con respecto a las demás temperaturas (650 a 1844), exceptuando el aislamiento de Mosquera (691 a 1356). El mayor AUMGC se encontró a pH 5 (808 a 1844) y pH 6 (787 a 1586) en contraste con lo obtenido a pH 4 (657 a 1415). La mayoría de los aislamientos presentaron valores de germinación de conidias significativamente ma-

yores a 10°C con respecto a 30°C; en este caso, el aislamiento de Mosquera mostró valores superiores a 30°C (18 a 57 %) con respecto a los demás (0,3 a 20 %). El efecto de pH sobre la germinación dependió del aislamiento de *Verticillium* y de la temperatura de incubación; sin embargo, los mayores valores se observaron en pH 5 y 6, con respecto a pH 4. Como estructuras de resistencia del patógeno se observó la formación de microesclerocios en el aislamiento de Mosquera e hifas melanizadas en los demás aislamientos, indicando que se puede tratar de *V. dahliae* y *V. albo-atrum*, respectivamente. En este estudio la mayoría de aislamientos evaluados se caracterizaron por tener un mayor crecimiento micelial y germinación a 10 y 20°C y pH de 5 y 6 y formar hifas melanizadas, y un menor número creció a 30°C y formó microesclerocios.

Palabras clave: Área bajo la curva de crecimiento micelial AUMGC, madurez temprana, patógenos de suelo, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y el Fondo Nacional de Fomento de la Papa-Fedepapa. Proyecto HERMES-49825.



# Efecto de seis fungicidas en el crecimiento in vitro de *Verticillium* spp. aislado de papa *Solanum tuberosum* L.

**Effect of six fungicides on in vitro growth of *Verticillium* spp., isolated from potato *Solanum tuberosum* L.**

Chitiva-Sánchez, D. S.<sup>1</sup>  
y Gómez-Caro, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Colombia,  
sede Bogotá.

Autor de correspondencia:  
sgomez@unal.edu.co

La papa en Colombia es una especie alimenticia básica para la seguridad alimentaria del país. En varias zonas productoras, en los últimos años se ha reportado un aumento en la incidencia de la madurez prematura del cultivo causada por hongos del género *Verticillium*, que puede generar pérdidas en producción de hasta un 50 %. A pesar de su importancia, las medidas de manejo son limitadas y, dentro de estas, los fungicidas son una opción para su control. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto in vitro de seis fungicidas en tres dosis (0.5, 1.0 y 1.5 de la dosis comercial), sobre tres aislamientos de *Verticillium* spp., aislados de cultivos de papa de tres municipios diferentes de Cundinamarca (Subachoque, Funza y Mosquera). Los fungicidas evaluados y sus dosis comerciales fueron, hymexazol (0.7 mL L<sup>-1</sup>), thifluzamida (7 mL L<sup>-1</sup>), benzovindiflupyr (1.75 mL L<sup>-1</sup>), benzovindiflupyr más azoxystrobin (1.5 gr L<sup>-1</sup>), fluxapyroxad más pyraclostrobin (7.5 mL L<sup>-1</sup>), y mefentrifluconazole más pyraclostrobin (4.0 mL L<sup>-1</sup>). Se evaluó el crecimiento micelial y la germinación de conidias en cada tratamiento. Adicionalmente, el efecto fungicida y fungistático se determinó transfiriendo micelio del patógeno del medio de cultivo (PDA) enmendado con el fungicida a PDA libre de este. Como resultados se encontró que, benzovindiflupyr más azoxystrobin y fluxapyroxad más pyraclostrobin en las dosis evaluadas generaron la mayor inhibición (88 a 100 % y 99 a

100 %, respectivamente) del crecimiento micelial del patógeno. Thifluzamida no presentó efecto sobre el crecimiento micelial en ninguna de las dosis ni de los aislamientos evaluados. Hymexazol, benzovindiflupyr y mefentrifluconazole más pyraclostrobin presentaron efecto fungistático. Efecto fungicida se encontró con benzovindiflupyr más azoxystrobin y fluxapyroxad más pyraclostrobin sobre los aislamientos Subachoque y Funza y, ningún tratamiento presentó este efecto sobre el aislamiento de Mosquera. Adicionalmente, benzovindiflupyr más azoxystrobin y fluxapyroxad más pyraclostrobin inhibieron la germinación de conidias de los tres aislamientos evaluados. Este estudio demostró que benzovindiflupyr más azoxystrobin, fluxapyroxad más pyraclostrobin, hymexazol, benzovindiflupyr y mefentrifluconazole más pyraclostrobin presentaron efecto inhibitorio de *Verticillium*, sin embargo, se observó una respuesta variable de los tres aislamientos a los fungicidas evaluados.

Palabras clave: fungicida, fungistático, marchitez prematura, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia, el Fondo Nacional de Fomento de la Papa-Fedepapa y Tecnoinsumos de Colombia S.A.S. Proyecto HERMES-49825.

## **Efecto de tratamientos térmicos sobre la viabilidad de tubérculos semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Diacol Capiro y su potencial uso para el control de *Verticillium* spp.**

***Effect of thermal treatment on the viability of potato seed tubers (*Solanum tuberosum* L.) variety Diacol Capiro and its potential use for the control of *Verticillium* spp.***

Garzón, C.J.A.<sup>1</sup>, Beltrán, R.S.V.<sup>1</sup>,  
Gómez, C.S.<sup>1</sup>, Moreno, F.L.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia,  
Facultad de Ciencias Agrarias,  
Bogotá, Colombia

Autor de correspondencia:  
lpmorenof@unal.edu.co

Actualmente, uno de los mayores problemas fitosanitarios en el cultivo de papa es la madurez temprana causada por *Verticillium* spp., patógeno que ocasiona pérdidas económicas en fases de pre y postcosecha. Es importante buscar un tratamiento físico fácil de aplicar y de bajo costo, que permita disminuir la carga del patógeno en el material de siembra con el fin de evitar pérdidas económicas. Sin embargo, los efectos de los tratamientos físicos con agua caliente para control de *Verticillium* spp. han sido poco estudiados y no existen reportes sobre su efecto en la viabilidad del tubérculo semilla de la variedad Diacol Capiro. Este estudio evalúa el efecto de tratamientos térmicos sobre la viabilidad de tubérculos semilla (TS) de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Diacol Capiro. Tubérculos semilla brotados (TS-B) y sin brotar (TS-SB) fueron sometidos a tratamiento térmico en un baño de agua caliente durante 10, 20 y 30 minutos hasta alcanzar temperaturas de 35°C, 40°C, 45°C y 50°C en el haz vascular y el tejido medular. A los 32 días después del tratamiento (ddt) se evaluó el efecto de los tres factores (estado de desarrollo, tiempo de exposición y temperatura) sobre el porcentaje de germinación y la longitud

de los brotes. Los resultados muestran que existen diferencias significativas para la interacción entre los tres factores evaluados sobre la longitud de brotes. Tratamientos de 45 °C y 50 °C durante 20 y 30 min para TS-B y TS-SB, causaron inhibición de la brotación y necrosis de los brotes, siendo el tratamiento de 50°C por 30 min en TS-SB el que más afectó la viabilidad. Los tratamientos con mejor respuesta y que promovieron la elongación de los brotes en TS-B fueron los de 35°C por 20 min y 35°C por 30 min, mientras que en TS-SB fueron los de 35°C por 20 min. Se concluye que estos tratamientos tienen un uso potencial en TS de papa variedad Diacol Capiro en cultivos comerciales para el manejo de patógenos como *Verticillium* spp. y otros transportados en el tubérculo semilla, ya que no afectan la viabilidad de estos.

Palabras clave: patógenos de semilla, tratamientos físicos, *Verticillium* spp., viabilidad del tubérculo semilla.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia y el Fondo Nacional de Fomento de la Papa-Fedepapa. Proyecto HERMES-49825.



# Potato virus incidence and elimination in the global germplasm collection conserved at the International Potato Center (CIP)

## *Incidencia y eliminación de virus en la colección global de germoplasma de papa conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP)*

Roman, M.<sup>1\*</sup>, Panta, A.<sup>1</sup>, Solis, R.<sup>1</sup>, Calzada, T.<sup>1</sup>, Ynga, A. 1, Kreuze, J.<sup>1</sup>, Azevedo, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>International Potato Center, Genebank. Lima, Peru.

Correspondence author:  
m.roman@cgiar.org

The CIP's Genebank has the main goal of conserving and distributing the global potato genetic resources for supporting the humanity food security. This goal implies the development and application of the most efficient procedures for eliminating pathogens from plant material which allow the use and exchange of pathogen-free germplasm. At CIP, research on pathogen elimination started in 1978 and currently 94 % (4,587) of the entire in trust clonal potato collection maintained in vitro (4,869) is pathogen-free. It is expected that the whole collection will be cleaned in 3-4 years.

The current procedure applied by CIP's Genebank consists of combining thermotherapy (heat therapy) with meristem culture. Prior to therapies, a health status testing by serological, molecular, host range and grafting tests on indicator plants, is done. Results allow to estimate incidence of virus present in the original material conserved in vitro. In vitro plantlets of accessions found virus positive are subjected to therapies combining incubation at 34°C for 21-30 days and meristem isolation and culture (size 0.2-0.3 mm, dome with 1-2 leaf primordia). After 2-3 months meristems are grown in lines or putatively virus-free plantlets. These clones are subjected to a complete health status testing again (like above) to confirm plants are virus-free (CIP's category: HS2).

Regarding incidence, when the viruses were found alone, the most frequent virus was PVS (15.75 %) followed by PVY (12.6 %) and, PVX (6.3 %), whereas APMV and PVT showed the lowest frequency (<1%). The virus elimination procedure allowed to eliminate all known viruses infecting potato at an overall efficiency estimated along the period 2017-2021 of 78%, although this varied significantly between virus species. The virus most difficult to eliminate has been PVT. Removing PVT virus from accessions infected, either alone or in combination with other viruses, required to test up to seven lines to obtain a virus-free plant.

CIP Genebank procedures are being constantly improved with the objective to increase virus elimination efficiency. All processes follow strict quality control (ISO 17025 standards) ensuring the healthy and adequate conservation of potato warranting a safe use and proper availability of potato diversity for research, breeding, and education, looking forward to a global food security.

Keywords: Germplasm distribution, in vitro conservation pathogen-tested, potato genebank, tissue culture, virus indexing.

Acknowledgment: To all donors funding the CGIAR projects for conserving and distributing potato diversity. To the Global Crop Diversity Trust who mainly supported CIP's Genebank in the last 10 years.

## **Expresión transitoria de proteínas PPR sintéticas como una potencial herramienta para el bloqueo de ARN del Virus del enrollamiento de la hoja de papa (PLRV) en *Solanum tuberosum***

***Transient expression of synthetic PPR proteins as a potential tool for viral RNA blockade of Potato Leafroll Virus (PLRV) in *Solanum tuberosum****

**Armijo, G.<sup>1,2</sup>, Moyano, T.<sup>1</sup>, Rivera, M.<sup>3</sup>, Arenas-M, A.<sup>1,2,4\*</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio).

<sup>2</sup>BioBlock Force SpA.

<sup>3</sup>Chemistry Department, McGill University, Montreal, Quebec, Canadá.

<sup>4</sup>Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

**Autor de correspondencia:**  
**anitamariabel@gmail.com**

La papa (*Solanum tuberosum*) es una Solanácea originaria de Sudamérica cultivada en todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Su producción se ve afectada por diversas enfermedades, entre las cuales las infecciones virales generan las mayores pérdidas por su dificultad de control. La mayoría de estos virus poseen genoma de ARN de simple hebra positiva ((+) ssARN), tal como el Potato Leafroll Virus (PLRV). Este virus puede ser transmitido por áfidos y/o propagado por tubérculos-semillas infectados, de forma que cuando la enfermedad se desarrolla se observan efectos negativos tanto en el número, tamaño y calidad de los tubérculos. Los tratamientos actualmente disponibles para las virosis son poco eficientes, inespecíficos y altamente demandantes en cuanto a tiempo y recursos. Para abordar este problema, se propuso el diseño y expresión transitoria en tejido vegetal de proteínas con dominios "PPR", los cuales a través de un código combinatorio secuencia-específico son capaces de interactuar de manera específica con una secuencia de ARN blanco. La primera etapa de nuestra investigación incluyó la selección de regiones conservadas en el genoma del PLRV (depositadas en bases de datos públicas), las cuales sirvieron de base para el diseño de dos proteínas PPR específicas para la interacción

con estas secuencias genómicas virales. Es así como dos genes de PPRs fueron sintetizados y clonados en un vector de expresión de plantas. Posteriormente, para evaluar la expresión transitoria de las PPR sintéticas en plantas infectadas, utilizamos la técnica de "Agroinfiltración" que consiste en la infiltración directa de hojas con inóculos de *Agrobacterium tumefaciens* previamente transformados con nuestras construcciones. Los resultados obtenidos para las dos construcciones de PPR evaluadas (PPR-1 y 2), evidencian que frente a la "PPR-2" se observa una disminución significativa en la expresión de un transcrito viral del PLRV respecto de las condiciones control (hojas de plantas de papa en las cuales se detectaron transcritos del PLRV: no-agroinfiltradas (basal) y agroinfiltradas con buffer de resuspensión (mock)). Los resultados de este proyecto podrían ser la base para una estrategia curativa ante infecciones del PLRV y otros virus, abriendo con ello la puerta a numerosas aplicaciones biotecnológicas de las PPR sintéticas.

Palabras clave: PPR protein, PLRV, Plant virus, RNA.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por Instituto Milenio de Biología Integrativa (www.ibio.cl).



# Eficacia del hongo entomopatógeno nativo *Beauveria bassiana* AN21 para el control de *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio

***Effectiveness of the entomopathogenic fungi Beauveria bassiana AN 21 for control of Myzus persicae (Hemiptera: Aphididae) under laboratory conditions***

Troquian, S<sup>1,4</sup>, Delgado, C<sup>2,4</sup>,  
Montalva<sup>3</sup>, C., Navarro, P.D<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Profesional Agrario Adolfo Matthei, Ingeniería Agrícola, Osorno, Chile, <sup>2</sup>Universidad Católica de Temuco, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Agronomía, Temuco, Chile, <sup>3</sup>Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile. <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca, Vilcún, Chile

**Autor de correspondencia:**  
patricia.navarro@inia.cl

El manejo y control de áfidos, también conocidos como pulgones, es uno de los mayores desafíos en el proceso de producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) como también durante el desarrollo del cultivo para consumo. Los áfidos actúan como vectores de virus que afectan el rendimiento del cultivo. El uso creciente de insecticidas de síntesis química para el control de esta plaga y la consecuente producción de residuos y negativo impacto en el medio ambiente han llevado a la búsqueda de herramientas alternativas para su control. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la eficacia del hongo entomopatógeno nativo del sur de Chile, *Beauveria bassiana* aislado AN21, contra adultos alados, ápteros y ninfas de la especie *Myzus persicae* (Hemiptera: *Aphididae*) en *S. tuberosum* cv. Atlantic bajo condiciones de laboratorio. El hongo fue aislado en el Laboratorio de Ciencia de Insectos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional INIA Carillanca, y cultivado en medio artificial Agar de Papa Dextrosa (APD) resultando en la producción de conidias con forma elipsoide con una leve pronunciación en sus extremos y una media de 6,63

µm de largo (0,95 IC), fialides de 8,5 µm de largo (0,95 IC) e hifas septadas y tubulares. La identificación de la especie fue realizada taxonómica y molecularmente por PCR, y el origen del aislado analizado a través de Análisis de la Prueba de Máxima Verosimilitud. Concentraciones de 107 a 109 conidias/ml<sup>-1</sup> y condiciones de 26°C, 80% de humedad relativa (HR) y 12:12 O:L de fotoperiodo fueron evaluadas por un periodo de 15 días. Los resultados indicaron una mortalidad de 100% de adultos ápteros y alados de la especie *M. persicae* con una concentración de 108 conidias/ml<sup>-1</sup>, una dosis letal (DL) 50 y 90 de 106 y 107 conidias/ml<sup>-1</sup>, respectivamente. El tiempo letal (TL) 50 Y 90 fue de 8 Y 11 días, respectivamente. Los resultados y caracterización de la patogénesis del hongo sobre *M. persicae* demuestran su efectividad bajo condiciones de laboratorio y pueden constituir una herramienta potencial complementaria para el manejo y control de este insecto vector de virus en papa.

Palabras clave: Áfidos, *Beauveria bassiana*, hongos entomopatógenos, *Myzus persicae*, *Solanum tuberosum*.

## Principales especies de áfidos presentes en cultivo de papa en la Región de La Araucanía de Chile.

### *Main aphid species on potato crops in La Araucania Region*

Monje, A.J, Méndez, P., Navarro.

P. D., Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca, Vilcún, Chile.

Autor de correspondencia:  
patricia.navarro@inia.cl

Con el aumento de la temperatura el control de áfidos, también conocidos como pulgones, se ha transformado en uno de los mayores desafíos en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) debido a su rol en la vectorización de virus de importancia económica para este cultivo, como el Virus Y de la papa (PVY) y el Virus del enrollamiento de la hoja de papa (PLRV). Conocer las especies de áfidos presentes en el sector donde se establecerá el semillero es un factor clave para tomar las medidas necesarias preventivas y de control del vector. El monitoreo de áfidos a través del estudio de sus curvas de vuelo por especie es una de las herramientas más importante en el manejo integrado de la plaga (MIP). En este estudio se realizaron monitoreos semanales de áfidos a través de trampas Moericke entre los años 2018 y 2020 en cinco sectores de la Región de La Araucanía. Este estudio se enmarcó como parte del proyecto "Programa Innovación Tecnológica Aplicada a Procesos Productivos del Centro Regional de la Papa, para el fortalecimiento de la Competitividad del Territorio Costero, Región de La Araucanía. El objetivo de este estudio fue (1) Determinar las diez principales especies de áfidos reconocidas como vectores del virus PVY en cultivo de papa, (2) Establecer mapas de riesgo para cada sector monitoreado, como una herramienta de inferencia para la

vectorización de PVY en la zona. Las especies colonizadoras encontradas fueron el pulgón del duraznero (*Myzus persicae* Sulzer, 1776) y el pulgón de la papa (*Aulacorthum solani* Kaltenbach, 1843). Las especies no colonizadoras fueron el pulgón del trébol (*Therioaphis trifolii* Monell, 1882), el pulgón de las brasicas (*Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758), el pulgón verde del ciruelo (*Brachycaudus helichrysi* Kaltenbach, 1843), el pulgón de la alcachofa (*Capitophorus elaeagni* Del Guercio, 1894), el pulgón de la lechuga (*Hyperomyzus lactucae* Linnaeus, 1758), el pulgón de la mostaza (*Lipaphis erysimi* Kaltenbach, 1843), pulgón de la avena (*Rhopalosiphum padi* Linnaeus, 1758), el pulgón del ruil (*Neuquenaphis sp.* Lambers, 1968), y alrededor de una decena de otras especies encontradas en menor cantidad. De acuerdo a información bibliográfica todas estas especies vectorizan PVY con mayor o menor eficiencia. Imágenes de cada especie, porcentaje de presencia y mapas de riesgo son presentados como resultados de este estudio para las zonas evaluada.

Palabras clave: Áfidos, curva de vuelo, monitoreo, PVY, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Gobierno Regional de La Araucanía proyecto código BIP N° 30462406-0.



# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS PÓSTERS



**ÁREA TEMÁTICA  
AGRONOMÍA**



## **Evaluación del modelo de simulación AquaCrop para simular el rendimiento de tubérculos en papa bajo diferentes disponibilidades de agua y nitrógeno en un suelo volcánico**

*Evaluation of the crop simulation model AquaCrop to simulate tuber yield in potato under different water and nitrogen availabilities in a volcanic soil*

Sandaña, P.<sup>1\*</sup>, Carrera, R.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile

Autor de correspondencia:  
patricio.sandana@uach.cl

La papa es un cultivo de importancia a nivel global, sin embargo, los rendimientos alcanzados están por debajo del potencial. Para alcanzar los rendimientos potenciales, el manejo del riego y la fertilización nitrogenada (N) debe adaptarse a los requerimientos del cultivo. Los modelos de simulación de cultivos como AquaCrop son potentes herramientas para mejorar el manejo de cultivos. El objetivo de este estudio fue calibrar y validar el modelo AquaCrop para producción de biomasa y rendimiento de papa en respuesta a diferentes disponibilidades de riego y N. Se realizaron dos experimentos de campo en el sur de Chile durante las temporadas 2020-2021 (exp. 1) y 2021-2022 (exp. 2). Los tratamientos fueron la combinación factorial de (i) dos niveles de riego (secano y riego) y (ii) diferentes dosis de N (experimento 1: 0, 100, 250 y 500 kg N ha<sup>-1</sup>; experimento 2: 0, 300 y 450 kg N ha<sup>-1</sup>). El rendimiento de tubérculo varió entre 7.78 - 14.6 Mg MS ha<sup>-1</sup> y fue afectado significativamente por la interacción de ambos factores (p<0.05) en el experimento 1 y no hubo efecto de ninguno de los factores (p>0.05) sobre el rendimiento de tubérculo en exp. 2.

La simulación de la cobertura de cultivo a lo largo del ciclo fue aceptable (RMSE = 20.9, nRMSE = 31.6%, d = 0.86, r = 0.84). La simulación de la dinámica de acumulación de biomasa total a lo largo del ciclo fue moderada (exp 1: RMSE = 3.53, nRMSE = 38.4 %, d = 0.86, r = 0.84 y exp.2: RMSE = 20.97, nRMSE = 31.6 %, d = 0.86, r = 0.84). Sin embargo, se observaron resultados satisfactorios en la simulación del rendimiento final (RMSE = 1.68, nRMSE = 15.8%, d = 0.72, r = 0.57) y biomasa total a cosecha (RMSE = 2.09, nRMSE = 16.9%, d = 0.79, r = 0,66). Por lo tanto, el modelo AquaCrop podría ser una herramienta valiosa para reducir la brecha de rendimiento existente a través de un mejor manejo del riego y la fertilización nitrogenada de los cultivos de papa establecidos en suelos Andisol característicos del sur de Chile.

Palabras clave: Aquacrop, Modelo, Nitrógeno, Simulación.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por proyecto de instalación VIDCA 2020 y proyecto FCAA-2019.



# Spectral response under water and nitrogen nutritional stress in yellow diploid potato (*Solanum tuberosum Phureja Group*)

**Respuesta espectral al estrés hídrico y nutricional por nitrógeno en papa amarilla diploide (*Solanum tuberosum Grupo Phureja*)**

Velandia-Sánchez, E.A., Martínez-Martínez, J.L., Rodríguez-Molano, L.E.

Faculty of Agricultural Sciences.  
Universidad Nacional de Colombia.  
Bogotá. Colombia

Corresponding author:  
lerodriguezmo@unal.edu.co

Yellow diploid potato (*Solanum tuberosum Phureja Group*) is susceptible to water deficit conditions, negatively affecting yield potential. It is necessary to generate strategies that allow early diagnosis and thus mitigate the effects caused by water stress. The temperature of canopy (TC) with thermal imaging and spectral response using spectral indices were evaluated to identify water stress conditions and nutritional status in relation to N in yellow diploid potato cultivar Criolla Colombia under greenhouse conditions (4.63628 N, -74.08908 W, 2550 m.a.s.l.). Seed tubers were established in seven-liter bags with soil irrigated every third day at field capacity, for assessing soil moisture, until the onset of tuberization at 45 dap (days after planting), subjected to two water regimes: i) continuous irrigation (CW) and ii) water deficit by suspension of total irrigation (SW) for 13 days, critical stage of plant water stress, the N fertilization doses were 0 %, 50 %, 100 % and 150 % of the commercial dose (100 kg ha<sup>-1</sup>). A completely randomized factorial design with repeated measures and descriptive analysis was used. It was found that from the TC it was possible to determine the water deficiency in the plants,

highlighting that, under greenhouse conditions, from day five dat (days after treatment) it was possible to detect the water deficit in the plants of the cv. C. Colombia. by means of the temperature from the thermal images, and with greater clarity at seven dat. The MED556 spectral index was proposed as important for the determination of N in the plants. The results revealed spectral indices such as NDVI (normalized difference vegetation index) and PRInorm (photochemical reflectance index normalized) presented a relationship with LN (leaf nitrogen) measured in laboratory from the first sampling at 3 dat, being parameters that can be favorably used to determine the N status of the plants, while indices such as WI (water index) better represented the experiment for the determination of the water status of the plants.

Keywords: canopy temperature, leaf water status, nitrogen stress, thermal infrared response.

Acknowledgments: To Rural Research and Extension Center (CIER), Faculty of Agricultural Sciences, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

## **Determinantes ecofisiológicos de la productividad de papas nativas chilenas: efecto de temperaturas más altas del suelo y del aire en la arquitectura de la canopia, intercepción de radiación y particionamiento de biomasa**

***Ecophysiological determinants of Chilean native potato productivity: effects of higher soil and air temperature on canopy architecture, radiation interception, and biomass partitioning***

Ávila-Valdés, A.<sup>1</sup>, Lizana, X.C.<sup>2</sup>, Pastenes, C.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

**Autor de correspondencia:**  
[a.avila.valdes@gmail.com](mailto:a.avila.valdes@gmail.com)

Debido al cambio climático, una mayor proporción del área de cultivo de papa estará expuesta a altas temperaturas y cambios en los regímenes térmicos del suelo. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del aumento de temperatura del aire (+3-5°C) y del suelo (+2-3°C) durante todo el ciclo de cultivo sobre la arquitectura de canopia, intercepción de radiación y el particionamiento de biomasa de papas nativas chilenas (*Solanum tuberosum* spp. *tuberosum*). Se estableció un ensayo de campo (2021/2022) en Valdivia-Chile (39°47'LS, 73°14'W) donde se evaluaron 4 genotipos de papa (nativa chilena: Cabrita, Michuñe Negra, Chona Negra; control comercial: Asterix), 2 condiciones de temperatura del aire (ambiente y alta temperatura) y 2 condiciones de temperatura del suelo (ambiente y alta temperatura). Casetas de polietileno abiertas y mulch agrícola negro fueron utilizados para aumentar la temperatura del aire y suelo respectivamente. Se observó que la altura máxima de tallos y la tasa relativa de crecimiento en altura (RGRh) varió ampliamente entre genotipos ( $P < 0.0001$ ) y fue afectada contrastantemente por el aumento de la temperatura del aire y/o suelo ( $P < 0.05$ ). Mientras Asterix alcanzó tallos más altos, los genotipos nativos alcanzaron mayores

RGRh. El rendimiento varió por los genotipos ( $P < 0.0001$ ), temperatura del aire ( $P < 0.05$ ) e interacción genotipo x temperatura del suelo ( $P < 0.05$ ). Mayores temperaturas del aire mantuvieron o incrementaron el rendimiento; mientras que el aumento de la temperatura del suelo lo disminuyó significativamente. La respuesta del rendimiento fue altamente relacionada ( $R^2 = 0.97, P < 0.0001$ ) con la biomasa total y no con el índice de cosecha. La radiación interceptada (RI) fue afectada por la interacción genotipo x temperatura suelo ( $P < 0.01$ ). La biomasa total a cosecha se relacionó mejor ( $P < 0.0001$ ) con la RI que con el uso eficiente de la radiación (RUE); indicando que la variación del rendimiento estaría mejor explicada por los cambios en la RI en respuesta al aumento de temperatura del aire y suelo. Este estudio mejora la comprensión de escenarios térmicos futuros sobre los determinantes ecofisiológicos de la productividad de papas nativas chilenas, sugiriendo que el RUE es menos sensible a estos escenarios térmicos que el RI, el cual responde fuertemente a la temperatura del suelo.

Palabras clave: calentamiento global, *Solanum tuberosum* spp. *Tuberosum*  
Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el proyecto FONDECYT Postdoctorado 3210259.



# Biofortificación agronómica mediante aplicación foliar de Zn en clones avanzados de papas (*Solanum tuberosum*) biofortificadas en condiciones de invernadero

*Agronomic biofortification by foliar application of Zn in advanced biofortified potato clones (Solanum tuberosum) under greenhouse conditions*

Zevallos, S., Salas, E., Gutierrez, P., Burgos, G., De Boeck, B., Campos, H., Mendes, T.; Lindqvist-Kreuze, H.

Departamento de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.  
Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

Autor de correspondencia:  
shirley.zevallos@cgiar.org

Ante la deficiencia de zinc (Zn) en poblaciones vulnerables, se propone la biofortificación de cultivos como estrategia de solución, empleando la biofortificación por mejoramiento genético convencional junto con la biofortificación agronómica, para aumentar la concentración de nutrientes. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la fertilización foliar con zinc (FF-Zn) en clones de papa biofortificadas. Cuatro clones biofortificados con diferentes niveles de Zn (Alto, medio y bajo en Zn y uno alto en Fe y Zn) y una variedad comercial (Yungay), fueron sembrados en invernadero en suelo alcalino con presencia de  $\text{CaCO}_3$ , con dos tratamientos de aplicación foliar: 0 % y 0.10 % p/v  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , bajo un diseño de arreglo factorial (5Ax2B) con parcelas divididas, 4 repeticiones/tratamiento y 5 plantas por parcela. A la cosecha se evaluaron los componentes del rendimiento y se tomaron muestras de tubérculos crudos para la determinación de micronutrientes en laboratorio. Un modelo mixto con genotipo, tratamiento, repeticiones, y la interacción tratamiento por genotipo como efectos fijos, y el factor de error de parcela como efecto aleatorio fueron ajustados para determinar si existen diferencias significativas entre genotipos (G), tratamientos (T) e interacción genotipo por tratamiento (GxT). Para todos los componentes de

rendimiento, el análisis de modelos mixtos lineales mostró que no existe efectos de interacción GxT significativos, pero si se observaron diferencias altamente significativas entre G. La concentración de Zn en tubérculos mostró un efecto altamente significativo en la interacción GxT. El análisis de efectos simples mostró que los genotipos biofortificados respondieron a la FF-Zn incrementando en promedio sus concentraciones de Zn en un 43 % (rango 28 a 61 %) de forma significativa. Mientras que la variedad Yungay observó un incremento de un 6 %. Este estudio demostró que los clones biofortificados responden mejor a la FF-Zn en comparación con la variedad comercial no biofortificada. Por lo tanto, la biofortificación agronómica y genética son estrategias sinérgicas que pueden lograr un incremento significativo en las concentraciones de Zn a nivel de tubérculo. Al consumir 400 g de estas papas se podría cubrir un 37 % de las necesidades diarias de las mujeres en edad reproductiva.

Palabras clave: Biofortificación, Fertilización Foliar, *Solanum tuberosum*, Zinc.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por USAID y el Laboratorio de Fertilidad de Suelos "Sven Villagarcía Hermosa" de la UNALM.

## Effect of different rates of fertilizer based on aminoacids by foliar application in potato

### *Efecto de diferentes dosis de fertilizante en la base del aminoacidos en la aplicación foliar de la papa*

Shigihara D., Porto F. G. M., Alcântara H. P.

Federal University of Uberlândia, Agrarium Institute Science of Agronomy, Uberlândia, Brazil, Federal University of Uberlândia, Chemical Engineering College, Uberlândia, Brazil  
Araxá Plateau University Center, Satis Indústria e Comércio LTDA.

Autor de correspondência:  
decio@satis.ind.br

The potato (*Solanum tuberosum*) is the main vegetable produced in the country, reaching an area of 130,000 ha, which is twice the sum of onion and tomato, compared to European production, Brazilian productivity is low, making it necessary to use bioactivators to increase productivity. The experiment was conducted in the Experimental Campus "Fausto de Ávila", municipality of Araxá, Alto Paranaíba Region, Minas Gerais, and the planting was performed with the cultivar Ágata on May 10, 2022, and foliar applications on May 30 and the second on June 10, 2022, being the fertilizer used a composition of 2 % N, 10 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1 % Mg, 0.1 % Mo and 3 % of amino acids. The statistical design was entirely randomized with five treatments (T1:0; T2:0.5; T3:1; T4: 2; and T5: 4L/ha) and five repetitions, each plot consisted of 4 rows of 2 meters, spaced at 0.8 m between rows and being planted 5 tubers per linear meter. The phytosanitary and nutritional management was performed according to the agricultural practices of the region, and drip irrigation was used spaced at 0.2 m. Tuber yield was evaluated at the end of the experiment. The data were

evaluated using regression analysis, analysis of variance, and the comparison of means was according to Tukey's test at 95 % confidence level. According to the results obtained, the application of foliar fertilizer with amino acids showed a positive response in potato crop, since the increase in productivity was observed in all treatments applied with a coefficient of determination equal to 0.94. The tuber yield obtained was T1: 43.8 t/ha; T2: 47.7 t/ha; T3: 45.2 t/ha; T4: 50.1 t/ha; T5: 59.1 t/ha. There was no statistical difference between the control treatment and the treatments 2, 3, and 4. However, treatment 5 presented statistical difference compared to the control and the other treatments. Through the results obtained, it was concluded that the use of foliar fertilizer based on amino acids can increase the productivity of potato Cv. Agata up to 34%.

Key-words: bioactivators, foliar fertilizer, nutrition, tuber yieldleaf.

Acknowledgment: This research was funded by Satis Indústria e Comércio LTDA.



# Efecto de la densidad y fecha de plantación en una variedad de papa nativa y comercial

## *Effect of density and planting date on a native and commercial variety*

Cárdenas, M.<sup>1</sup>, Quezada D.<sup>1</sup>, Lizana C.<sup>1</sup>

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

Autor de correspondencia:  
carolina.lizana@uach.cl

Chile posee variedades de papa nativas del Archipiélago de Chiloé y de los Chonos, pero existen pocos antecedentes sobre fechas y densidades de plantación óptimas de estas variedades. El objetivo de este estudio fue comparar la respuesta de una variedad de papa nativa (Chona Negra) y una comercial (Patagonia-INIA) a diferentes fechas (9 de octubre, 3 de noviembre y 3 de diciembre) y densidades de plantación (5,3 y 8,0 plantas m<sup>-2</sup>). El rendimiento y sus componentes se evaluaron en 4 m lineales a cosecha. La materia seca se determinó en una submuestra de 300 g de tubérculos, secados a 60°C hasta peso constante. La proporción de radiación interceptada (RI) por el cultivo se midió semanalmente con un ceptómetro AccuPAR LP-80® y la RI acumulada se calculó utilizando los datos de la estación meteorológica de la UACH.

La fecha de plantación afectó significativamente el rendimiento en ambas variedades, debido a una reducción en el número de tubérculos, mientras el peso promedio de los tubérculos se mantuvo constante. Las fechas de plantación de octubre y noviembre alcanzaron un rendimiento promedio 50 % superior a la fecha 3 de diciembre (70 versus 36 t ha<sup>-1</sup>). La radiación interceptada acumulada durante el ciclo del

cultivo explicó parte de las diferencias en rendimiento entre fechas de plantación. La densidad de plantas no afectó el peso fresco de tubérculos, pero el rendimiento en peso seco fue menor a baja densidad (-21 %), lo cual podría ser relevante para papas de uso industrial. Los componentes del rendimiento fueron modificados por la densidad de plantación: con 8 pl m<sup>-2</sup>, aumentó el número de tubérculos m<sup>-2</sup> pero se redujo el peso promedio de los tubérculos en 21 %, mientras con 5,3 pl m<sup>-2</sup>, hubo menor número de tubérculos m<sup>-2</sup> (36 % y 34 % menor en Chona Negra y Patagonia INIA respectivamente), pero mayor peso promedio de tubérculos.

El estudio concluye que la densidad de plantas es un factor menos determinante en el rendimiento de estas variedades, comparado con la fecha de plantación y que la variedad nativa no respondió diferente a la variedad comercial a ninguno de estos factores.

Palabras clave: genotypes, plant arrangement, *Solanum tuberosum*, yield components.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto FIA PYT 2018-0023.

## Herbicidas para a dessecação da folhagem de batata-semente

### *Herbicides for the desiccation of seed potatoes vines*

Souza, M.G.<sup>1\*</sup>, Souza, Z.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UDESC-CAV – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

<sup>2</sup>Epagri – Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, Santa Catarina, Brasil.

**Autor para correspondência:**  
marcelogoulart@outlook.pt

Na produção de batata-semente a eliminação antecipada da folhagem é prática utilizada visando produzir tubérculos com peso médio e evitar que doenças tardias contaminem os tubérculos-sementes. Os dessecantes utilizados nas lavouras de batata-semente são herbicidas de contato com ação exclusivamente sobre a parte aérea e sem causar perdas de qualidade nos tubérculos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes herbicidas e doses na dessecação da folhagem e na qualidade da batata-semente, cultivar SCS377 Paulina. O experimento foi conduzido no município de São Joaquim, Estado de Santa Catarina, Brasil, em março de 2022, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito tratamentos, cinco repetições e parcelas de 6,00 x 3,00 m. Os tratamentos foram: (1) testemunha com maturação normal, (2) corte mecânico da folhagem com aplicação de 2,000 L ha<sup>-1</sup> de diquat no dia seguinte, (3) 2,000 L ha<sup>-1</sup> de diquat, (4) 3,000 L ha<sup>-1</sup> de diquat, (5) 2,000 L ha<sup>-1</sup> de glufosinato de amônio, (6) 3,000 L ha<sup>-1</sup> de glufosinato de amônio, (7) 0,140 Kg ha<sup>-1</sup> de saflufenacil, e (8) 0,210 Kg ha<sup>-1</sup> de saflufenacil, utilizando a dose recomendada e 1,5 vezes a dose recomendada

dos herbicidas. A aplicação foi realizada pela manhã, taxa de aplicação de 300 L ha<sup>-1</sup>, em solo úmido e as plantas em pleno desenvolvimento vegetativo. No dia seguinte após a aplicação já havia mais de 80,0 % das folhas e hastes dessecadas no tratamento com diquat. Aos 2 dias após a aplicação, todos os tratamentos com herbicidas estavam com mais de 95,0 % das plantas dessecadas, sendo que aos 5 dias após as aplicações todas as plantas estavam 100 % dessecadas. Na colheita não foram observados escurecimentos na região vascular dos tubérculos causados pelos herbicidas ou doses. Todos os tratamentos com herbicidas não diferiram em relação ao peso de batata-semente em cinco classificações. Entretanto, a testemunha com maturação normal produziu tubérculos graúdos e fora do padrão de batata-semente. Portanto, todos os herbicidas foram eficientes na dessecação da folhagem da cultivar SCS377 Paulina na dose recomendada e não causaram escurecimento na região vascular nas condições de aplicação.

**Palavras chave:** Qualidade, *Solanum tuberosum*, tubérculos-semente.



# Response of potato cultivars to magnesium rates and timing of application

## *Resposta de cultivares de batata a doses e épocas de aplicação de magnésio*

Soratto, R.P.<sup>1,2\*</sup>, Garreto, F.S.G.<sup>1</sup>, Silva, J.C.A.<sup>1</sup>, Fernandes, A.M.<sup>2</sup>, Souza, T.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Raízes e Amidos Tropicais. Botucatu, Brasil

<sup>3</sup>Yara Fertilizantes, Crop Agronomy and R&D. Sumaré, Brasil

Corresponding author:  
rogerio.soratto@unesp.br

Magnesium (Mg) plays important roles in the production and transport of carbohydrates in plants, interfering in tuber yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.); nevertheless, there are few studies on its application in potato crop. Thus, the effect of rates (0, 12.5, 25, 50, and 100 kg ha<sup>-1</sup>) and application timing (planting and hilling) of Mg on nutrition and tuber yield of potato cultivars Agata, Asterix, and Orchestra were studied. Therefore, two field experiments were performed with each cultivar, in Itaí and Botucatu, state of São Paulo, Brazil. The initial concentrations of exchangeable Mg in the soil (0–20 cm depth) ranged from 9 to 14 mmolc dm<sup>-3</sup>, whereas the concentrations of exchangeable calcium (Ca) and potassium (K) were in the ranges of 28–59 and 1.4–4.0 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectively. The fertilization at planting was –3,200 kg ha<sup>-1</sup> of the formulated fertilizer N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 04-14-08 + 10–12% Ca + 9–12% S. Magnesium sulfate monohydrate (Kieserita; 15% Mg and 20% S) was used as Mg source. Leaf Mg concentration [30–31 days after emergence (DAE)], relative chlorophyll index (SPAD) in the leaves at 30–31, 46–47, and 58 DAE, accumulation of dry matter (DM) and Mg, and total tuber yield and yield of tubers >4.5 cm were evaluated. Magnesium fertilization increased the leaf Mg

concentration of cultivars Agata (both experiments), Asterix and Orchestra (Itaí) and, in general, higher Mg concentrations were obtained with the Mg application at planting. In Botucatu, Mg fertilization increased the leaf SPAD values of cultivars Agata (46 and 58 DAE), Asterix (58 DAE), and Orchestra (46 DAE). Magnesium fertilization increased, or led to an upward trend, the accumulation of DM and Mg in potato plants and the tuber yield; however, the responses varied according to cultivars and experiment sites. The most expressive tuber yield increases were found for cv. Agata with rates around to 50 kg ha<sup>-1</sup> Mg (total yield increased 22–32% and yield of tubers >4.5 cm 20–29%). The application of 25 to 50 kg ha<sup>-1</sup> Mg at planting or hilling can increase tuber yield of potato cultivars, even in soil with high Mg levels (>8 mmolc dm<sup>-3</sup>).

Keywords: Application timing, Magnesium, *Solanum tuberosum*, SPAD, Tuber yield.

Acknowledgment: This research was funded by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), and Yara Fertilizer (project FEPAF 1635).

## Effect of nitrogen fertilization management on plant nutrition and tuber yield of the potato crop

### *Efeito do manejo da adubação nitrogenada na nutrição da planta e na produtividade de tubérculos da cultura da batata*

Fernandes, A.M.<sup>1\*</sup>, Assunção, N.S.<sup>2,3</sup>, Soratto, R.P.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Raízes e Amidos Tropicais. Botucatu. Brasil

<sup>2</sup>Kinagro Agrosociencias. Piumhi. Brasil,

<sup>3</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu. Brasil

Corresponding author:

adalton.fernandes@unesp.br

Potato (*Solanum tuberosum* L.) demand for nitrogen (N) increases after tuber initiation. Thus, the N supply closer or in the tuberization phase can be a strategy to maximize tuber yield. This study aimed to evaluate the leaf N concentration throughout the tuber bulking stage [17–65 days after emergence (DAE)] and the tuber yield of the cultivar Agata submitted to different forms of N fertilization management. The field experiment was carried out for two years (2017 and 2018) in Botucatu, state of São Paulo, Brazil. A randomized block design with four replications was used. The treatments had five N fertilization managements using ammonium nitrate as source: 80p = 80 kg ha<sup>-1</sup> in the planting furrow; 80+80: 80 kg ha<sup>-1</sup> in the planting furrow plus 80 kg ha<sup>-1</sup> at hilling (10 DAE); 80+0+80: 80 kg ha<sup>-1</sup> in the planting furrow plus 80 kg ha<sup>-1</sup> at tuber bulking stage (41 DAE); 80+80+80: 80 kg ha<sup>-1</sup> in the planting furrow plus 80 kg ha<sup>-1</sup> at hilling plus 80 kg ha<sup>-1</sup> at tuber bulking stage; 160+0+80: 160 kg ha<sup>-1</sup> in the planting furrow plus 80 kg ha<sup>-1</sup> at tuber bulking stage. Soil organic matter contents at the beginning of the experiments were 27 and 33 g dm<sup>-3</sup> in 2017 and 2018, respectively. Planting fertilization received P, K, and

B. In general, leaf N concentration and tuber yield were higher in 2018 than in 2017. From 17 to 37 DAE, N management treatments did not interfere with leaf N concentrations. From 52 to 65 DAE, leaf N concentrations in the N treatments fertilized with only 80 kg ha<sup>-1</sup> at planting were lower than in treatments fertilized with 80 kg ha<sup>-1</sup> N at planting and hilling (80+80) or with 160 kg ha<sup>-1</sup> N at planting and 80 kg ha<sup>-1</sup> N at tuber bulking stage (160+0+80). However, N management did not affect total tuber yield and yield of tubers >4.5 cm, possibly due to the N mineralized from soil organic matter. Therefore, the N application late in the crop cycle or in high rates do not increase potato tuber yield despite having maintained higher leaf N concentrations.

Keywords: Mineral nutrition, Mineralization, Nitrogen rates, Timing of application.

Acknowledgment: This research was funded by the São Paulo Research Foundation (FAPESP, grant number 2017/11166-8) and National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).



# Potassium fertilization management ways in the potato crop

## Formas de manejo da adubação potássica na cultura da batata

Parecido, R.J.<sup>1,2\*</sup>, Soratto, R.P.<sup>1,2</sup>, Nunes Filho, L.S.<sup>1</sup>, Fidelis, L.G.<sup>1</sup>, Blanes, M.C.<sup>1</sup>, Lameiro, I.S.<sup>1</sup>, Lima, L.A.S.<sup>1</sup>, Fernandes, A.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Raízes e Amidos Tropicais, Botucatu, Brasil

Corresponding author:  
renanjparecido@hotmail.com

Potassium (K) is the nutrient most taken up and removed by potato (*Solanum tuberosum* L.) and plays an important role in sugar translocation and starch synthesis, the main component of potato tubers. The period of greatest K uptake by the potato crop is in the tuberization phase and the excessive application of K at planting can lead to nutrient losses and imbalance of bases in the soil. A field experiment was conducted from August to November 2021 in Paranapanema, state of São Paulo, Brazil, to evaluate the effect of different managements of K fertilization on K uptake and tuber yield of potato. The initial exchangeable K content in the soil was high (4.9 mmolc dm<sup>-3</sup>). A randomized block experimental design was used, with six treatments and four replications. The treatments consisted of different times and rates of K: T1 - control (without K application); T2 - 160 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at planting plus 80 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at hilling [8 days after emergence (DAE)]; T3 - 240 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O broadcast after planting; T4 - 120 kg

ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O broadcast after planting plus 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at 23 DAE; T5 - 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O broadcast after planting plus 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at 23 DAE; T6 - 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O broadcast after planting plus 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at hilling plus 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at 23 DAE. All treatments, including the control, received a uniform application of 50 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O broadcast after planting. Potassium was supplied as potassium chloride (60% K<sub>2</sub>O). The cultivar used was Agata. Treatment T4 provided the highest K uptake by the potato crop (161 kg ha<sup>-1</sup>). All treatments increased tuber dry matter, plant dry matter, total tuber yield, and yield of tubers >4.5 cm, in relation to the control. Treatment T5 (60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O broadcast after planting plus 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O at 23 DAE) had more expressive effects on the tuber yield, with increments from 39 to 44%, in relation to the control.

Keywords: Application timing, Nutrient uptake Potassium, *Solanum tuberosum*, Tuber yield.

## Clases de rendimiento de papa y contenido de nutrientes (cultivar Asterix) en función de la fertilización con compost orgánico

*Potato yield classes and nutrient contents (Asterix cultivar) as a function of fertilization with organic compost*

Luz, J.M.Q.<sup>1\*</sup>, Maruzzo, T.D.<sup>2</sup>, Ferraz-Almeida, R.<sup>3</sup>, Castoldi, R.<sup>1</sup>, Rosa, H.F.N.<sup>2</sup>, Oliveira, R.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Agricultural Sciences, Universidade Federal de Uberlândia-MG. Brasil

<sup>2</sup>Agrícola Água Santa. Perdizes-MG. Brasil.

<sup>3</sup>Luiz de Queiroz College of Agriculture, Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP. Brasil.

\*Corresponding Author:  
jmagno@ufu.br

Fertilization is a limiting factor in tuber production due to the high demand for nutrients. There is the high cost of mineral fertilizers, which has increased a utilization for organic sources. The present work aimed to evaluate the efficiency of doses of organic compost on yield and nutrient contents in leaves of potato. An experiment was set up with application of organic compost (0; 5; 10; 15; and 20 t ha<sup>-1</sup>) in Asterix cultivar in 2019 (Year 1) and 2020 (Year 2). Yield classes and nutrients contents in leaves were monitored after the organic compost application. Results showed potato yield was not affected by organic compost rates due to high C/N (50/1) and low content of nitrogen (0.71%), phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0.0.2%) and potassium (K<sub>2</sub>O = 1.15%), that control that release and immobilization of nutrients, mainly N in short term. The increase of organic compost rates pro-

moted a reduction of N in leaves from 54.6 to 4.7 g kg<sup>-1</sup>, as an indicative of immobilization of N in compost and reduction of soil N to plant development. An alternative to increase the quality of compost and efficiency as nutrient source could be the reduction of 25% tree pruning (C/N = 34.7) and increase of 5% mashed potato (C/N = 6) and 5% potato sticks (C/N = 6), that are subproducts of potato industrialization. The gain-gain scenario by application of organic compost should be associated with a material with low C/N to releasing of nutrients to plants.

Key words: Chemical fertilizers, organic residue, planting fertilization, *Solanum tuberosum* L.

Acknowledgments: This research was funded by the Agrícola Água Santa.



# Efecto del uso de cortavientos y riego sobre la calidad y rendimiento del cultivo de papas en Magallanes

*Effect of the use of windbreaks and irrigation on the quality and yield of potato crops in Magallanes Southernmost Chile*

Martínez, A.<sup>1\*</sup>, Ojeda, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Kampenaiké, Punta Arenas, Chile.

Autor de correspondencia:  
carolla.martinez@inia.cl

El clima de Magallanes dificulta el desarrollo y disminuye la productividad del cultivo de papas provocando daños físicos irreversibles que ocasionan pérdidas económicas con rendimientos promedio de 8 t/ha sin tecnología de cortaviento y riego. Implementar tecnologías que suplan las necesidades hídricas y protejan al cultivo del viento, mejoraría la calidad e incrementaría los rendimientos, contrarrestando las pérdidas productivas del cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres tecnologías diferentes sobre parámetros de rendimiento y calidad del cultivo. Los tratamientos evaluados fueron: 1. Control sin tecnología (ST); 2. Sistema de cortaviento y riego (CR); 3. Sistema de cortaviento (C) y 4. Sistema de riego (R). Se establecieron 3 parcelas por tratamiento (n=12). Las variables evaluadas fueron rendimiento (t/ha), número de tubérculos por planta y calibre durante tres temporadas (2015-2018). Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante ANDEVA y un test de Duncan. En rendimiento las diferencias fueron significativas (P<0,05). CR obtuvo el mayor

rendimiento (47±2,65 t/ha) seguido de C (31±4,36 t/ha), siendo superiores a R (9±1,74 t/ha) y ST (4±2,19 t/ha) que no fueron diferentes entre ellos. Las diferencias para el número de tubérculos/planta (tub/p) fueron significativas (P<0,05). CR presentó el mayor número de tub/p (10±0,5 tub/p) seguido de C (8±0,7 tub/p) siendo superiores a R (4±0,5 tub/p) y ST (3±0,7 tub/p) que no fueron diferentes entre ellos. El calibre desecho (<3,5cm) disminuyó de un 12% (ST) a un 2 % con el uso de CR. El calibre consumo (>6,5 cm) aumentó de un 0 (ST) a un 20,8 % con el uso de CR. Nuestros resultados demuestran la importancia del uso de tecnologías para mejorar los índices de productividad (t/ha) y calidad (tub/p y calibre) en el cultivo de papas, indicando que CR es la mejor alternativa productiva para Magallanes.

Palabras clave: Clima, papa, *Solanum tuberosum*, tecnología.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Programa FNDR del Gobierno Regional de Magallanes.

## **Efecto de cinco sistemas de control de helada sobre la protección del follaje y rendimiento del cultivo de papas, en la región de Magallanes, Chile.**

### ***Effect of Five Frost Control Systems on Foliage Protection and Yield of Potato Crops in the Magallanes Region, Chile***

Ojeda, N.<sup>1</sup>, Martínez, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Kampenaiké, Punta Arenas, Chile.

**Autor de correspondencia:**  
[profesional.papasemilla@inia.cl](mailto:profesional.papasemilla@inia.cl)

Las pérdidas de rendimiento por heladas en el cultivo de papas van desde un 30 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. Los cultivos fueron establecidos en dieciocho parcelas (n=18) durante las temporadas 2020-2021 y 2021-2022, en que hubo 4 y 6 heladas, respectivamente. Los tratamientos 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) (3 parcelas por tratamiento). Se evaluó pérdida de follaje, número de tubérculos por planta y rendimiento (t/ha). Los datos fueron sometidos a Anova y Test de Tukey. Durante ambas temporadas, no existió daño en MT, FL y MJ, en tanto, CPM, CPO y CO, perdieron la totalidad del follaje. Durante la primera temporada, no hubo diferencias (P>0,05) de número de tubérculos/planta entre MT (18,1±2,7), CPM (18,8±2,7), CPO (18,0±1,9), FL (20,0±5,9), MJ (17,2±3,5) y CO (18,9±2,8). Los rendimientos de MT (46,166±10,047), CPM (54,726±4,998), CPO (45,526±11,382), FL (55,919±18,593), MJ (51,324±11,604)

y CO (47,976±12,981), tampoco fueron diferentes (P>0,05). Durante la segunda temporada, el número de tubérculos/planta entre MT (a, 11±1,1), FL (ab, 10±0,0), CO (ab, 10±0,9), MJ (bc, 9±0,2), CPM (cd, 8±0,2) y CPO (d, 7±1,0), fue significativamente diferente (P<0,05). El rendimiento en MT (a, 54,775±0,584), MJ (b, 40,362±5,461), FL (b, 42,399±4,959), CPM (b, 38,074±4,343), CO (b, 43,165±5,774) y CPO (29,940±5,357) fue significativamente diferente (P<0,05). Se estima que las heladas severas fueron tardías, donde parte importante del rendimiento ya estaba definido. Esto explicaría que no haya existido diferencia entre las parcelas atribuible al sistema de protección. El mayor rendimiento de MT se debe probablemente al aumento en la temperatura media y protección al viento, en tanto, se estima que CPO tuvo un efecto inhibitorio en la actividad fotosintética de las plantas. Estos resultados forman parte de las dos primeras temporadas (de un total de 3) de investigación.

Palabras clave: Control de heladas, Papa, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto FNDR del Gobierno Regional de Magallanes.



# Efectos de la Fertilización Fosfatada en la Biomasa y Crecimiento de Tubérculos en Variedades de Papa Utilizando Imágenes RGB

## *Effects of Phosphate Fertilisation on Biomass and Tuber Growth in Potato Varieties Using RGB Images*

Méndez Espinoza A.M.<sup>1\*</sup>, Martínez I.<sup>1</sup>,  
Muñoz M.<sup>1</sup>, Meier S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA-Remehue, km 8 norte Osorno, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA- Carillanca, Temuco, Chile.

Autor de correspondencia:  
ana.mendez@inia.cl

Las papas (*Solanum tuberosum* L.) son un importante alimento para la población, en las últimas tres décadas la superficie de este cultivo ha crecido de forma constante en torno al 40 % en más de 100 países. La fertilidad del suelo está entre los factores que más impactan el crecimiento y desarrollo de las plantas. El fósforo está asociado al desarrollo de las raíces y brotes, por lo que una adecuada fertilización ayudará a un adecuado desarrollo de la biomasa de la planta. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la fertilización fosfatada en 3 variedades de papas: Puyehue-INIA, Patagonia-INIA, y Pukará-INIA utilizando mediciones de la fenología, biomasa aérea y de tubérculos. Para esto se desarrolló un ensayo durante la temporada 2020-21 en el que se evaluaron estas tres variedades. Se utilizaron dos niveles de fósforo (P), P0 (sin fertilización) y P30 (fertilización aplicada para llevar al suelo a 30 ppm de P disponible). Durante el desarrollo del cultivo fueron realizadas fotografías digitales (RGB) en cada parcela, fueron analizadas utilizando el programa ImageJ. Se hicieron mediciones destructivas en seis estados fenológicos para evaluación de materia seca de las diferentes partes de la planta. Los resultados mostraron que las plantas con fertilización fosfatada inician y completan su ciclo de desarrollo antes que las plantas con P0, la máxima área de cobertura con P30 y P0 la al-

canzaron el 28-diciembre/12-enero Patagonia-INIA y 12/26-enero para Pukará-INIA y Puyehue-INIA. En las tres variedades el tratamiento (T) P30 tuvo una mayor acumulación de biomasa. El rendimiento de tubérculos a cosecha mostró diferencias estadísticas sólo para el tratamiento, P0 disminuyó un 21,9% el rendimiento en relación al P30. No hubo diferencias estadísticas para la interacción (V x T). Las variedades mostraron 5,29, 10,03 y 15,51 ton ha<sup>-1</sup> de disminución de rendimiento con P0 para Patagonia-INIA, Pukará-INIA y Puyehue-INIA, respectivamente. En conclusión, estos resultados muestran que la variedad Patagonia-INIA sería la menos susceptible a la fertilización con fósforo y que la fertilización fosfatada afecta la fenología de las plantas. Esto podría ser parte del manejo agronómico en diferentes condiciones, otros ensayos son necesarios para validar esta información.

Palabras clave: Fenología, fósforo, imágenes, papas

Agradecimientos: Proyecto núcleo INIA Evaluación y selección de genotipos de cultivos potencialmente adaptados al estrés hídrico y nutricional para un clima cambiante del sur de Chile, financiado por la subsecretaría de agricultura de Chile. Fondecyt iniciación N° 11220325.

## Fenotipado fisiológico de dos genotipos contrastes de papa

### *Physiological phenotyping of two contrasting potato genotypes*

Méndez Espinoza A.M.<sup>1+</sup>, Estrada F.,  
Martínez I.<sup>1</sup>, Muñoz M.<sup>1</sup> Uribe M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias INIA-Remehue, km 8  
norte Osorno, Chile.,

Autor de correspondencia:  
ana.mendez@inia.cl

El cambio climático a nivel mundial limita el rendimiento potencial de distintos cultivos de importancia nutricional para la dieta humana, como la papa (*Solanum tuberosum* L.). En el sur del país, se concentra la mayor superficie sembrada del cultivo de la papa, el que también se está viendo afectado por el cambio de las condiciones ambientales. Por esto, contar con información complementaria, por ejemplo, de rasgos fisiológicos, permitirá entender las estrategias que muestran las plantas para enfrentar condiciones adversas y adaptarse a ellas. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar, después de floración, la actividad fotosintética de la canopia y la biomasa aérea, en dos genotipos de papas de fenotipo contrastante, línea RP52-20 y cv. Porvenir-INIA. Se evaluaron fotos RGB, fluorescencia y contenido de clorofila. Las plantas fueron divididas en hojas superiores/terminales (nivel1), tercio medio (nivel2) y de la base (nivel3). En dos plantas por parcela se seleccionaron dos hojas por nivel, medidas en cuatro momentos del desarrollo después de floración. Los resultados mostraron diferencias en la cobertura del dosel, el cv. Porvenir-INIA alcanzó un 96% de cobertura el 21/12 y Línea RP52-20

un 79 % el 27/12. El análisis por nivel de hojas presentó diferencias en la eficiencia fotoquímica; las hojas del nivel1 presentaron diferencias en las pendientes de disipación térmica respecto de la cantidad de PAR incidente, mientras que las hojas del nivel3 también se observaron diferencias en la disipación térmica y, además, en la eficiencia fotoquímica. El contenido de clorofilas de las hojas en el nivel3 mostró que el cv. RP52-20 presenta una senescencia más acelerada que el cv. Porvenir, una caída de 31 % y 18 % respectivamente. Los datos preliminares mostraron que en plantas de papas el contenido de clorofilas no se correlaciona con la eficiencia fotosintética. En conclusión, el cv. Porvenir al presentar una mayor cobertura (mayor biomasa aérea) restringe el ingreso de la radiación hacia las hojas basales por lo que estas presentan una mayor eficiencia fotoquímica en comparación con el genotipo RP52-20.

Palabras clave: Fenotipado, fluorescencia de la clorofila, papa, uso eficiente de la radiación.

Agradecimientos: Fondecyt iniciación N° 11220325.



# Assessing the influence of phosphorus on root growth and precipitation use efficiency in three potato cultivars on a volcanic soil

## *Evaluación de la influencia del fósforo en el desarrollo radicular y la eficiencia del uso de la precipitación en tres cultivares de papa en un suelo volcánico*

Martínez, I., Muñoz, M.,  
Méndez-Espinoza, A., Meier, S.

Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias INIA Remehue,  
Osorno. Chile  
Instituto de Investigaciones  
Agropecuarias INIA Carillanca,  
Temuco. Chile

Corresponding author:  
[ingrid.martinez@inia.cl](mailto:ingrid.martinez@inia.cl)

Phosphorus (P) is a macronutrient essential for potato growth which is applied at high doses on volcanic soils to ensure high yields. The effects of P fertilization and its deficiency was evaluated on three potato cultivars: Patagonia-INIA, Pukará-INIA and Puyehue-INIA, in a soil with low plant P content. Root growth (RG), tuber fresh weight (TF), root to shoot ratio (RSR) and precipitation use efficiency (PUE) were evaluated over five dates after plantation (DAP): 56, 68, 83, 98 and 118. The RSR was calculated as the ratio of root-dry biomass and shoot-dry biomass expressed as a percentage. PUE was calculated as total biomass increment divided by increasing accumulated precipitation. P deficiency in potato cultivars reduced the RG by 36 % to 45 % compared to P fertilization. Under P deficiency, the genotype Pukará-INIA, decreased the RG compared to Patagonia-INIA and Puyehue-INIA by 45 % and 20 %, respectively. Moreover, Patagonia-INIA showed a

higher PUE, significative at 83 DAP (119.3 mm of precipitation), which is relevant in areas with poor irrigation or dryland conditions. RSR was higher under P deficiency but did not change between Pukará-INIA and Puyehue-INIA; however, it was higher in Patagonia-INIA (46%) at 56 DAP (73.4 mm of precipitation), indicating that this response varies between genotypes. At 98 DAP (133.6 mm), the highest increment in TF on potato genotypes under P deficiency were Patagonia-INIA, Pukará-INIA, and Puyehue-INIA increased this value by 57 %, 47 %, and 48 %, respectively, compared to the evaluation at 83 DAP. Based on the results, we suggest that under rainfed conditions, the tolerance of potatoes to soils with low plant available P is associated with genotypes with the higher root system, which is one primary strategy for plant P acquisition.

Keywords: P deficiency, root to shoot ratio, *Solanum tuberosum*.

# PRESENTACIONES CIENTÍFICAS PÓSTERS



**ÁREA TEMÁTICA  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
Y EXTENSIÓN**



## MICMAC como método para orientar las actividades de la Cooperativa Río Imperial, en la Araucanía Costera, Chile.

*MICMAC as a method to guide the activities of the Río Imperial Cooperative, in the Araucanía Costera, Chile.*

Inostroza, J.<sup>1\*</sup> y Vial, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

Autor de correspondencia:  
jinostra@inia.cl

La Cooperativa Agrícola Río Imperial, constituida por agricultores familiares (AF) productores de papa en La Araucanía, el año 2020 usó una metodología de planificación, con el objetivo de definir su accionar de mediano plazo. Guiados por INIA Carillanca, utilizó la metodología de análisis estructural de Godet o MICMAC (Impact Matrix Cross-Reference Multiplication Applied to a Classification). Primero, los agricultores propusieron 43 alternativas para orientar el accionar de la Cooperativa. Luego, utilizando una selección basada en los criterios de efectividad, costos, factibilidad y oportunidad (GIZ, 2013), las reducen a las 12 tendencias más relevantes. El método propone contrastar unas a otras considerando sus relaciones de influencia y dependencia, asignándose valores, según cuan influyentes o cuan dependientes sean una de las otras. Al sumar y tabular los valores obtenidos, se forman coordenadas que son llevadas a un plano cartesiano, desde donde se seleccionan las tendencias más relevantes. De acuerdo a la metodología, se traza una línea

diagonal que separa el plano en dos, las tendencias elegibles se ubican en la parte superior, particularmente las del cuadrante zona de poder, más influyentes y menos dependientes. La estrategia que desarrolle la Cooperativa debe considerar las tendencias con más posibilidades de concretarse y posiblemente benefician más a la organización: arrendar un terreno para la cooperativa (nivel medio de influencia y un nivel bajo de dependencia, influye sobre algunas otras tendencias y no depende mucho de ellas); producir semilla corriente de papa (igual nivel de influencia y un poco más de dependencia), diversificar la producción y tener un puesto de venta local (alto nivel de influencia y medio a alto de dependencia). Se concluye que es factible utilizar, en el ámbito de la AF, la metodología MICMAC, facilitando realizar una planificación de actividades relevantes.

Palabras clave: Agricultores familiares, cooperativa, micmac, participación, planificación.

## Apoyando el sistema de extensión agrícola con TICs: evidencia con productores de papa en los Andes peruanos

### *Supporting Extension Systems with ICTs: Evidence from potato growers in rural Peru*

Pradel, W\*<sup>1</sup>, Hareau, G.<sup>1</sup>, Nakasone, E.<sup>2</sup>, Fonseca, C.<sup>1</sup>, Suarez, V.<sup>1</sup>, Perez, W.<sup>1</sup>, Rabanal, G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>International Potato Center. La Molina 1895 La Molina, Lima, Peru.

<sup>2</sup>Michigan State University. 250 Administration Building East Lansing, Michigan, USA

<sup>3</sup>CEDEPAS Norte. Los Sauces 558, Cajamarca, Cajamarca, Peru.

Corresponding author:  
w.pradel@cgiar.org

Governments of developing countries allocate considerable resources to improve agriculture. However, traditional extension programs have limitations: they are costly, agents might lack adequate training, and it's hard to monitor extension workers' effort. We are investigating how group-based ICT extension can improve the effectiveness of extension among potato farmers. Farmers in 12 communities of Chetilla and Magdalena districts in Cajamarca were organized in groups and collectively selected focal points to link to agricultural experts. Timely technical briefs and videos were delivered at least bi-weekly to the focal points through a WhatsApp platform. The content provided advice about relevant agricultural production constraints. In a previous pilot project, we tested the usability of WhatsApp-based extension platform amongst farmers in other districts of Cajamarca. While results were encouraging, we also found that focal points' engagement was limited. To overcome this, we are implementing a second phase to test the impact of different incentives to foster more active participation of focal points and group members. In particular, we aim to answer three research questions: (i) how should the incentives be awarded? As individual incentives for the focal points, or as social awards that all could enjoy collectively; (ii) how large should these incentives be? and

(iii) how should we measure the outcomes that would determine the extent of the reward? We randomly assigned each of the 12 communities to one of three treatment arms (4 communities each): (a) individual incentives for focal points (54 households, 30 % female-led), (b) social incentives for the community (53 households, 34 % female-led), and (c) no incentive (45 households, 20 % female-led). Our hypothesis is that incentives will increase focal points' efforts to reach out to their group members. Through baseline and endline surveys we assess changes in attitudes and practices about potato production. We administered two knowledge tests to evaluate knowledge acquisition and effectiveness of focal points' incentives schemes. Preliminary results show incentives increase focal points efforts within their groups. We collected an endline survey to investigate whether the increased participation among groups with incentives translates into increases in agricultural knowledge, adoption of improved cropping practices, and productivity.

Keywords: Agricultural extension services, ICT, Potato farmers, private and social Incentives.

Acknowledgments: This research was funded by the Standing Panel on Impact Assessment from CGIAR.



# Preferencias de compra del consumidor chileno de papas

## *Purchase preferences of the Chilean consumer of potatoes*

Sepúlveda, C.<sup>1\*</sup>, Morales, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Osorno. Chile

Autor de correspondencia:  
constanza.sepulveda@inia.cl

En términos de consumo, la papa (*Solanum tuberosum*) es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo, el Centro Internacional de la Papa (CIP) indica que 1.4 mil millones de personas consumen papa regularmente, aproximadamente 50 kg/año por persona. En Chile, se estima similar consumo per cápita. Algunos estudios señalan que a nivel mundial probablemente menos del 50 % de las papas cultivadas se consuman frescas y que la tendencia de consumo está cambiando de papas frescas a procesadas con algún valor agregado. El objetivo de este trabajo fue caracterizar al consumidor de papa de Chile y sus preferencias actuales de consumo y compra. Para ello, se realizó una encuesta online que fue distribuida por correo electrónico y redes sociales. Se recibieron 538 respuestas desde la Región Metropolitana y Los Lagos, principalmente. El 84,2 % de estos consumidores consume más de 2 veces a la semana, siendo las opciones entre 5-25 kg mensuales (45,4 %) y 1-5 kg mensuales (44,8 %) las con mayores preferencias. Las papas lavadas y/o limpias (55 %) junto con sucias y/o directo del campo (41 %) fueron las opciones más destacadas en relación al formato de compra. Un 67,3 % de los consumidores conoce variedades de papa, dentro de las más conocidas está Desiree y Yagana. Las principales

preparaciones nombradas por los consumidores fueron: ensaladas, hervidas, en puré, cazuela, ñoquis, pastel, fritas, milcao, doradas y salteadas, siendo la papa cocida (31,6 %) y el puré de papas (27,5 %) como las principales guarniciones preferidas por los consumidores. En relación al lugar de compra 26,2 % lo realiza directamente al productor, 22% compra en verdulerías, 20,9 % en supermercados y 20,5 % en ferias. También se preguntó sobre el consumo de snack de papas, el 56,6 % declaró consumir una vez a la semana seguido por un 13 % que indicó que consume 2 veces por semana. Esta información es relevante para caracterizar al consumidor de papa chileno, determinar sus preferencias de consumo y compra para así tener información actualizada y útil para la cadena productiva y la academia. Lo anterior podría orientar líneas de investigación y de desarrollo de campañas de marketing orientadas al consumidor chileno.

Palabras clave: consumidor de papas, preferencias, *Solanum tuberosum*.

Agradecimientos: Agradecimientos especiales para el Grupo de Transferencia y Extensión "Papa Semilla Los Muermos" por su aporte para la realización de esta encuesta.

## Comportamiento de variedades de papa a la variabilidad climática en el secano costero de La Araucanía, Carahue, Chile

*Potato varieties adapted to climatic variability in the dry coastal area of La Araucanía, Carahue, Chile*

Inostroza, J.<sup>1\*</sup>, Vial, M.<sup>1</sup> y Pauchard, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Carillanca, Temuco, Chile.

Autor de correspondencia:  
jinostro@inia.cl

La Adaptación al Cambio Climático, son ajustes en los sistemas ecológicos, sociales o económicos desarrollados en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados y a sus efectos; sea para moderar los daños potenciales o para beneficiarse de las oportunidades asociadas al fenómeno. La información climática de la estación meteorológica Tranapunte (secano costero de La Araucanía) no evidencia una tendencia de cambio significativa en las precipitaciones, principal variable meteorológica que afecta al sistema productivo de la zona. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 956 y 1769 mm. Las temperaturas son medias, ocasionalmente por sobre 30 °C y con escasas temperaturas mínimas de -3 °C (dos oportunidades en 15 años). El período libre de heladas, (octubre-abril) y un corto período seco (diciembre-marzo), generan condiciones beneficiosas para el cultivo de papas tempranas. En este sentido los agricultores familiares (AF) se han adaptado a esta condición, basados en sus prioridades y en la percepción de los impactos del clima en su sistema productivo. Adelantaron la época de plantación y usan variedades que se ajustan a plantaciones más tempranas (tolerancia a condiciones de cultivo subóptimas, latencia corta, precoces, rápida tuberización o tuberización de

mayor calibre). El manejo aprovecha las precipitaciones de primavera, evita la sequía y las altas temperaturas del verano; y, la producción sale al mercado anticipadamente (octubre-diciembre), alcanzando mejores precios. Los rendimientos que obtienen fluctúan entre 20 y 30 t/ha. Para validar la capacidad productiva de variedades comerciales de papa en el secano costero de La Araucanía, se evaluó en una temporada bajo condición de secano (sin riego), cinco variedades de papas utilizadas por los AF. La precipitación anual correspondió a 1.379,8 mm, considerada normal. Se usó un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados indican rendimientos totales que fluctúan por sobre las 30 t/ha. Las variedades que produjeron mayores calibres comerciales fueron Patagonia (24,93 t/ha), Rosi (24,78 t/ha) y Cornado (24,71 t/ha). Se concluye que, bajo una condición de secano, se obtienen rendimientos totales en producción de papa, por sobre 30 t/ha y rendimientos comerciales superiores a 24 t/ha; corroborando lo realizado por los AF de la zona.

Palabras claves: Adaptación, Estación meteorológica automática, variabilidad interanual, variedades de papa.



# Roles de género y conservación in situ del manejo de la agrobiodiversidad de papas nativas en las comunidades del altiplano peruano

*Gender roles and in situ conservation of native potato agrobiodiversity management in communities of the Peruvian highlands*

Molina, C.<sup>1</sup>, Dudenhoefer, D.<sup>1</sup>, Polar, V.<sup>1</sup>, Scurrah, M.<sup>2</sup>, Canto, R.<sup>2</sup>, Heider, B.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>International Potato Center (CIP), Lima, Peru

<sup>2</sup>Grupo Yanapai, Concepción, Junín, Peru

Autor de correspondencia:  
b.heider@cgiar.org

Los roles de género junto al conocimiento tradicional de la papa nativa son elementos fundamentales en la vida y la producción de papa nativa de los agricultores guardianes en el altiplano de Perú. En la región de los Andes Centrales las mujeres rurales desempeñan un papel vital en el manejo de una gran diversidad de papas nativas. Dicha diversidad contribuye a la estabilidad del rendimiento y la seguridad nutricional, es valorada por su uso potencial en el mejoramiento de variedades mejoradas y la adaptación a climas futuros. Para examinar cómo los roles y las tradiciones de género influyen en las prácticas agrícolas y en el manejo de la diversidad de papa se llevó a cabo un estudio cualitativo en ocho comunidades agrícolas en lo alto de los Andes, en la región de Pasco en Perú. Se usó entrevistas a profundidad a grupos de enfoque y agricultores guardianes individuales de papa nativa y la técnica del calendario estacional. El estudio revisó las motivaciones de los agricultores para conservar la diversidad y el papel que juega la agrobiodiversidad en las dietas y economías familiares y examinó cómo las normas de género limitan el potencial de las mujeres a beneficiarse plenamente del cultivo. La investigación

confirmó que las tradiciones culturales y las normas de género otorgan a los hombres una mayor ventaja para capitalizar los beneficios de las papas nativas (más visibilidad y acceso a recursos y mercados), pero que las mujeres obtienen diversos beneficios de su cultivo que podrían mejorarse (por ejemplo oportunidades de viajar, capital social y reconocimiento) mediante enfoques más sensibles al género que empoderen tanto a mujeres como a hombres, permitan a las mujeres superar las barreras y contribuyan a una gestión de la agrobiodiversidad más inclusiva y comunitaria que asegure su conservación a largo plazo y su contribución al desarrollo y bienestar de la comunidad.

Palabras clave: conservación in situ, género, guardianes de la papa, papas nativas

Agradecimientos: Esta investigación se llevó a cabo como parte y fue financiada por los Programas de Investigación sobre Raíces, Tubérculos y Bananos (RTB) de CGIAR y la Plataforma de Género de CGIAR y con el apoyo de los contribuyentes del Fondo Fiduciario de CGIAR (<https://www.cgiar.org/funders/>; accedido el 2 de marzo de 2022



**PRESENTACIONES  
CIENTÍFICAS PÓSTERS**

**ÁREA TEMÁTICA  
INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA**



# Effect of different rates of fertilizer based on aminoacids by foliar application in potato

*Efecto de diferentes dosis de fertilizante en la base del aminoacidos en la aplicación foliar de la papa*

Shigihara D.<sup>1,4\*</sup>, Porto F. G. M.<sup>2,4</sup>  
Alcântara H. P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal University of Uberlândia,  
Agrarium Institute Science of  
Agronomy, Uberlândia, Brazil

<sup>2</sup>Federal University of Uberlândia,  
Chemical Engineering College,  
Uberlândia, Brazil

<sup>3</sup>Araxá Plateau University Center

<sup>4</sup>Satis Indústria e Comércio LTDA

**Autor de correspondência:**  
decio@satis.ind.br

The potato (*Solanum tuberosum*) is the main vegetable produced in the Brazil, reaching an area of 130,000.00 ha, which is twice the sum of onion and tomato, compared to European production, Brazilian productivity is low, making it necessary to use bioactivators to increase productivity. The experiment was conducted in the Experimental Campus "Fausto de Ávila", municipality of Araxá, Alto Paranaíba Region, Minas Gerais, and the planting was performed with the cultivar Agata on May 10, 2022, and foliar applications on May 30 and the second on June 10, 2022, being the fertilizer used a composition of 2% N, 10% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 1 % Mg, 0.1 % Mo and 3 % of amino acids. The design was entirely randomized, with five treatments (T1:0; T2:0.5; T3:1; T4: 2; and T5: 4L/ha) and five repetitions, each plot consisted of 4 rows of 2 meters, spaced at 0.8m between rows and being planted 5 tubers per linear meter. All phytosanitary and nutritional management was performed according to the agricultural practices of the region, and irrigation was by drip irrigation, spaced at 0.2m. Productivity was evaluated at the end of the ex-

periment and the data were subjected to regression analysis, analysis of variance and Tukey's test at 95 % confidence level. According to the results obtained, the application of foliar fertilizer with amino acids showed a positive response in potato culture, since the increase in productivity was observed in all doses applied, obtaining a regression coefficient of 94 %. The yields obtained were T1: 43.88 Mg/ha; T2: 47.72 Mg/ha; T3: 45.25 Mg/ha; T4: 50.19 Mg/ha; T5: 59.15 Mg/ha. The results of the Tukey 95 % test showed that the control was statistically equal to treatments 2, 3, and 4. Treatment 5 differed significantly from the control and the other treatments. Through the results obtained, it was concluded that the use of foliar fertilizer based on amino acids can increase the productivity of potato Cv. Agata in up to 34%.

**Key-words:** aminoacids, foliar fertilizer, leaf nutrition, bioactivators.

**Acknowledgment:** This research was funded by Satis Indústria e Comércio LTDA.



**PRESENTACIONES  
CIENTÍFICAS PÓSTERS**

**ÁREA TEMÁTICA  
VALOR AGREGADO**



**PATAGONIA INIA**



# Disponibilidad de boro, calcio y zinc: efecto sobre el rendimiento y cantidad de almidón acumulado en tubérculos de papa para industria en Argentina

## *Availability of boron, calcium and zinc: effect on yield and amount of starch accumulated in potato tubers for industry in Argentina*

Giletto, C.,<sup>1</sup> Ceroli, P.,<sup>1,2</sup> Silva, S.,<sup>1</sup>  
Cassino, N.,<sup>1</sup> Rodriguez, R.,<sup>1</sup> Lagos, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias UNMDP.  
Ruta 226 km 53,5

<sup>2</sup>INTA Balcarce. Ruta 226 km 73,5.

Correo electrónico de contacto:  
ceroli.paola@inta.gob.ar

La brecha entre el rendimiento potencial y real para la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Región Pampeana Argentina oscila entre 40-50 %, siendo la fertilización esencial para reducirla. La actividad agrícola de los últimos años provocó el deterioro de los suelos y la disminución de la disponibilidad de nutrientes. Se evaluó el efecto de la fertilización con boro (B), calcio (Ca) o zinc (Zn) sobre el rendimiento y la cantidad de almidón acumulado. Se realizaron dos ensayos con B (0, 150 y 300 g B ha<sup>-1</sup>), seis con Ca (0, 40 y 80 kg Ca ha<sup>-1</sup>) y seis con Zn (0, 300 y 600 g Zn ha<sup>-1</sup>). Se utilizó la variedad Innovator. El diseño experimental fue en bloques completos y aleatorizados con tres repeticiones. A la cosecha, se determinó el rendimiento y la concentración de almidón, B, Ca y Zn. Se calculó la cantidad de almidón, B, Ca y Zn acumulados. En los ensayos de B, el rendimiento en los tratamientos fertilizados (72 t ha<sup>-1</sup>) fue un 13% mayor que el testigo (64 t ha<sup>-1</sup>). Las concentraciones de B (5,5-8,6 mg kg<sup>-1</sup>) y almidón (8,0-10,4 g 100 g<sup>-1</sup>) aumentaron ( $p < 0,05$ ) con la dosis de B. En los ensayos de Ca, el rendimiento en los tratamientos fertilizados (63 t ha<sup>-1</sup>) fue un 16% mayor que el testigo (54 t ha<sup>-1</sup>). Las concentraciones de Ca

(0,026-0,046 g 100 g<sup>-1</sup>) y almidón (7,2-12,1 g 100 g<sup>-1</sup>) aumentaron ( $p < 0,05$ ) con la dosis de Ca. En los ensayos de Zn, el rendimiento en los tratamientos fertilizados (66 t ha<sup>-1</sup>) fue un 16 % mayor que el testigo (56 t ha<sup>-1</sup>). Las concentraciones de Zn (10,9-24,0 mg kg<sup>-1</sup>) y almidón (9,5-12,7 g 100 g<sup>-1</sup>) aumentaron ( $p < 0,05$ ) con la dosis de Zn. El requerimiento de B, Ca y Zn fue de 2,29 g t<sup>-1</sup>, 51,94 g t<sup>-1</sup> y 5,10 g t<sup>-1</sup> de tubérculo, respectivamente. La cantidad de almidón acumulado fue de 0,038 t g<sup>-1</sup> B, 0,0018 t g<sup>-1</sup> Ca y 0,013 t g<sup>-1</sup> Zn. Los resultados mostraron que la fertilización con B, Ca y Zn aumentaron el rendimiento y la cantidad de almidón acumulado en los tubérculos.

Palabras claves: fertilización, Innovator, nutrición vegetal

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, Argentina: 15/A646; AGR642/21, PICT.2020-SERIE A 01330, FONCyT (Res. 03 2022) y por el Proyecto Nacional de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina): PDI 517 y PE509.

## Variación genotípica y ambiental en las características organolépticas de 18 genotipos de papa

### *Genotypic and environmental variation in organoleptic characteristics of 18 potato genotypes*

Perquilaf G., Quezada D., \*Lizana C.

Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Alimentarias, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile

Autor de correspondencia:  
carolina.lizana@uach.cl

Actualmente, el cultivo de papas es uno de los más importantes en Chile, pero presenta un bajo consumo per cápita en comparación con otros países, y la producción se vende internamente como un "commodity". Es por esto, la necesidad de investigar la factibilidad de aumentar el consumo y agregar valor a la producción de papas, considerando las excelentes propiedades nutricionales y sus múltiples usos culinarios.

Dentro de las razones que explican un menor consumo de un producto, la experiencia del consumidor frente a las características organolépticas es primordial, ya que de esto depende la aceptación de una variedad en el mercado. Estas características pueden ser afectadas por el genotipo y ambiente. Es por esto, que el objetivo de investigación fue evaluar las características organolépticas de 18 genotipos de papa *Solanum tuberosum* L. cultivados en seis ambientes distintos (Riego/T° ambiente Valdivia, Riego/+3°C Valdivia, Secano/T° ambiente Valdivia, Secano/+3°C valdivia, Riego/T° ambiente Perquenco, Secano/T° ambiente Puerto Octay), utilizando dos tipos de preparación (hervidas y fritas). La evaluación sensorial fue realizada por un panel de 10 jueces, utilizando una cartilla de atributos sensoriales según preparación, considerando sabor, textura y apariencia de los tubérculos.

Los análisis estadísticos revelaron que las diferencias en las características sensoriales tanto de papas hervidas como fritas fueron afectadas por el genotipo, las condiciones ambientales en las cuales fueron cultivadas y la interacción GxA. El efecto de la interacción GxA fue observado sobre la harinosidad, consistencia y aceptación en papa cocida, mientras que, en papa frita afectó la calidad de crocancia y aceptación general. El análisis de componentes principales demostró que los ambientes de mayor temperatura y seco inducen mejores cualidades organolépticas, aunque estos ambientes están asociados a menores rendimientos. Una menor disponibilidad de agua estuvo asociada a mejores características para papa cocida y temperatura moderada con riego asociada a mejores características organolépticas en papas fritas. A pesar de estas variaciones la mayor parte de los genotipos evaluados tuvieron valores de medios altos de aceptación en ambientes desde la región de la Araucanía a los Lagos y en escenarios futuros de cambio climático evaluados en Valdivia.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, genotipo, ambiente, GxA, análisis sensorial, consumidor

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Proyecto FIA PYT 2018-0023.



# Tecnología mínima de conservación para aumentar la vida útil de cubos de papas frescas

## *Minimal preservation technology to increase the shelf life of fresh potato cubes*

Ceroli, P.<sup>1</sup>, Fasciglione, G.<sup>2</sup>,  
Lagos, G.<sup>1</sup>, Campañone, L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INTA Balcarce, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional de Mar del Plata,  
Argentina.

<sup>3</sup>Centro de Investigación y Desarrollo  
en Criotecnología de Alimentos,  
Argentina

**Autor de correspondencia:**  
ceroli.paola@inta.gob.ar

La elaboración de vegetales mínimamente procesados son nuevas formas de producción y comercialización de productos frescos, cortados, aumentando su valor agregado y haciéndolos más atractivos y fáciles de preparar para el consumidor. El objetivo de este trabajo fue aplicar una tecnología mínima de conservación a cubos de papa cortados frescos que permita aumentar la vida útil del producto. Para ello, se aplicó un proceso de deshidratación osmótica (DO) complementario a una refrigeración. Cubos de papa, de 2 variedades (Innovator y Spunta) fueron deshidratados osmóticamente. Se ajustaron las condiciones de proceso y se modelaron los datos experimentales obtenidos en las experiencias con modelos empíricos de Azuara y Peleg. Se ensayaron: 3 solutos como agente deshidratante sorbitol (SO), jarabe de glucosa (JG) y sacarosa (SA), 3 temperaturas (40, 50 y 60°C), 2 concentraciones (25 y 45 %) y 4 tiempos de proceso (1, 2, 3 y 4 horas). Luego de cada proceso se midió la pérdida de agua y la ganancia de sólidos. Como resultados, las condiciones finales de operación más apropiadas fueron: un tiempo de proceso de 2 horas, una temperatura de 40°C y una concentración de solutos de SO y JG de 35 % p/p. A esta

solución se le agregó cloruro de sodio (NaCl): 5 % p/p y antioxidantes: 0,5% ácido ascórbico (AA) p/p + 0,5 % ácido cítrico (AC) p/p. Los modelos de Peleg y Azuara permitieron ajustar los datos experimentales de manera satisfactoria. Posteriormente, se realizó el análisis microbiológico y se determinó la vida útil sensorial de los cubos de papa mínimamente procesados de las dos variedades. Se consideró que el producto se mantuvo estable frente al deterioro microbiano en el lapso de tiempo analizado, sin embargo, la vida útil sensorial del producto de papa mínimamente procesado en refrigeración fue de 14 días. Se puede concluir que la deshidratación osmótica podría ser utilizada como una tecnología de conservación complementaria a la refrigeración, la cual permite aumentar la vida útil de los cubos cortados frescos.

**Palabras claves:** papa mínimamente procesada, modelos de Peleg y Azuara, vida útil

**Agradecimientos:** Esta investigación fue financiada por el Proyecto Nacional de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria): PDI 517, 153 y PE 509.

## **Influencia del escaldado y la aplicación de Hidracida Maleica sobre el contenido de azúcares y color de fritura de papa bastón**

### ***Influence of blanching and Maleic Hydrazide application on the sugar content and color of french fries***

**Magliotti M.<sup>1,2</sup>, Fasciglione G.<sup>1</sup>, Ceroli P.<sup>1,3</sup>, Lagos G. 3, Crespo L.<sup>2</sup>, García E.<sup>2</sup>, Santini M.<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.**

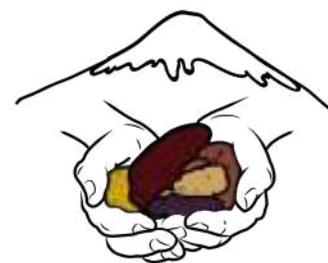
**<sup>2</sup>LambWeston Alimentos Modernos, Vertiz 10500, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.**

**<sup>3</sup>INTA Balcarce, Argentina.**

**Autor de correspondencia:  
ceroli.paola@inta.gob.ar**

El cultivo de papa en Argentina es de gran relevancia, tanto para el mercado fresco como para la industria, principalmente para la producción de bastones pre-fritos congelados. La papa suele ser almacenada para asegurar la provisión de materia prima a la industria, sin embargo, este proceso va en detrimento de la calidad de los tubérculos debido al desarrollo de brotes y la acumulación de azúcares reductores por efecto del frío. Para suplir estas problemáticas, las empresas usan distintas estrategias, como el control de la temperatura de almacenaje, la aplicación de productos antibrotantes y el blanqueo de las papas en el proceso de producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del blanqueo sobre el contenido de azúcares y el color de fritura en papa tratada con el antibrote Hidracida Maleica (HM). El ensayo se llevó a cabo en 4 muestras de papa variedad Innovator, 3 de ellas tratadas con HM y un testigo sin tratar, almacenadas en cámara frigoríficas a 7-8 °C por distintos períodos de tiempo (120 a 168 días). Las papas fueron cortadas en bastones de 7 mm y sometidas a un escaldado a 70 °C por 10 y 30 min. En los bastones frescos y después del blanqueo se determinó el contenido de azúcares totales y reductores colorimétricamente. Por otro lado, 10 bastones fueron sometidos a fritura a 180 °C durante 5 min y se midió el color de los mismos utilizando un colorímetro, evaluando los parámetros

L\*(luminosidad), a\*(enrojecimiento) y b\*(amarillamiento). El contenido de azúcares reductores difirió significativamente entre los tres tiempos de escaldado, siendo menor a medida que aumentó el tiempo de escaldado. No se hallaron diferencias significativas para los azúcares totales. Entre las muestras tratadas con HM y el control se presentaron diferencias significativas para el contenido de azúcares totales y reductores, siendo mayor en las muestras tratadas. Respecto al color de fritura, el parámetro L\* aumentó con el escaldado, b\* se encontró dentro de tonalidades amarillas, con diferencias significativas entre los tiempos de escaldado para cada muestra, y a\*, en todos los casos, tuvo un valor cercano a 0 que disminuyó con el escaldado. Se encontraron diferencias significativas en los parámetros de color para las muestras tratadas con HM que fueron almacenadas por mayor período de tiempo. Los resultados obtenidos reflejan que el proceso de escaldado es un tratamiento efectivo para mejorar el color de fritura y disminuir el contenido de azúcares reductores ya que produce la lixiviación de los mismos. Por otro lado, la aplicación de HM tuvo efecto sobre el contenido de azúcares de los tubérculos produciendo un incremento de los mismos, lo que puede significar una ventaja tecnológica durante el proceso de blanqueo.



**XXIX CONGRESO**  
DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE LA PAPA

## ÍNDICE DE RESUMENES

<b>CONFERENCIA</b> .....	20
- C.2 Global impact of climate change on potato crop .....	21
<i>Raymundo, R. and Asseng, S.</i>	
- C3. Sustentabilidad y el uso eficiente de recursos para la agricultura y el rubro papa .....	23
<i>Andrade, J., Campos, H., Gatto, M., Hareau, G., Kreuze, J., Mohanty, S., Parker, M., Ramirez, D.</i>	
- C4. Experiencias de utilización de los recursos genéticos de papa en la agricultura familiar campesina y sus proyecciones .....	25
<i>De Haan, S.</i>	
- C5. Nuevas técnicas para el manejo de enfermedades de suelo en el cultivo de papa .....	26
<i>Wilson, C.R., Tegg, R.S., Wilson, A.J., Barsalote-Wei, E.M.</i>	
- C6. Enfermedades emergentes en el mundo y su efecto en Latinoamérica .....	28
<i>Secor, G. and Rivera, V.</i>	
- C7. Papas biofortificadas con hierro para ayudar a reducir niveles de anemia en los Andes Latinoamericanos .....	29
<i>Burgos G., Salas E., Fonseca C., Hareau G., Lindqvist-Kreuze, H.</i>	
- C8. Health aspects of potato consumption: starch and acrylamide .....	31
<i>I. Smit, K. Vosmann, M. Schmidt, Max Rubner</i>	
- C9. Nuevos desafíos en el cultivo de la papa Rendimiento + Calidad+ Sustentabilidad . Tecnología Solatenol .....	32
<i>Shetty, K., M.Sc. Ph.D, Gattini F.</i>	
- C10. <i>Ralstonia solanacearum</i> en papa: importancia, epidemiología y control .....	33
<i>Ciampi Panno, L.</i>	
<b>SIMPOSIOS</b>	
- <b>S1: Cambio climático, proyecciones y desafíos para la producción</b> .....	36
- Mejoramiento genético y adaptación al cambio climático en papa - la perspectiva CIP .....	37
<i>Campos, H., Chaudhari, S., Ghislain, M., M. Kante, Lindqvist-Kreuze, H., Magembe, E., Mendes, T. &amp; Salas, E.</i>	
- Modelos de simulación en el cultivo de papa para evaluar impacto climático .....	38
<i>Raymundo, R., and Asseng, S.</i>	

- Adaptación y mitigación al cambio climático en la producción de papa a través del uso efectivo del agua y prácticas agronómicas bajas en emisiones <i>David A. Ramírez</i>	39
- Pequeña agricultura y cambio climático. Impacto en la seguridad alimentaria <i>Patricio Sandaña</i>	40
<b>- S2: La papa como super alimento</b>	41
- Uso de la papa de pulpa de color como ingrediente y colorante natural en la industria de alimento <i>Pino Q., M.T., Vergara H. C., Kalazich B. J., Muñoz M., Uribe, M.</i>	42
- Papa como alimento biofortificado <i>Gabriela Burgos</i>	43
- Oleogels as new alternative frying media for potato crisps and a replacement for conventional frying media <i>I. Smit, S. Nikolay, J. Wolf, H. Kalbfleisch, H. Schädlich, L. Weber, B. Matthäus.</i>	44
<b>- S3: Potencialidad de la producción y autoabastecimiento de semilla para Latinoamérica</b>	45
- Potencialidades de la producción de papa semilla de los países del cono sur de Sudamérica para su autoabastecimiento y exportación a la región <i>Kalazich, J.</i>	46
- Retos y oportunidades para la producción y uso de papa semilla en la región andina de Latinoamérica <i>Villota, C., Pérez, O.</i>	47
- Estado actual y proyecciones de la producción de semilla de papa en Centroamérica <i>Arnulfo Gutiérrez Gutiérrez</i>	48
<b>- S4: Plagas emergentes: prevención y contención en LA</b>	49
- Avances en el manejo de <i>Spongospora subterranea</i> <i>Wilson, C.R., Leo, A., Tegg, R.S., Wilson, A.J., Balendres, M.O., Amponsah, J.</i>	50
- Situación, avances y distribución de <i>Bactericera cockerelli</i> y <i>Ca. Liberibacter solanacearum</i> en Latinoamérica <i>Castillo C.1*, Cuesta X.</i>	51
- <i>Pectobacterium spp</i> y <i>Dickeya</i> , situación actual y manejo <i>Secor, G., Charkowski, A., Hao, J., Rivera, V.</i>	52
- Identidad genotípica de las poblaciones de <i>Phytophthora infestans</i> de América Latina <i>M. Florencia Lucca, Ivette Acuña, Samantha Zanotta, Arturo Brenes, Cristina Tello, Arnulfo Gutierrez, Rodrigo Morales, David E. L. Cooke, Paula Colnago, Victoria Moreira</i>	53
<b>- S5: Valorización y protección del patrimonio genético de papa en LA</b>	54
- Conservación y monitoreo de la diversidad de la papa nativa <i>De Haan S.</i>	55
- Root to Food: Valor agregado en papas nativas <i>Márquez Cardona, M.P., Sáenz Aponte, A., Terán Perez, W., Villanueva Melo, I., Perry, S., Villalobos, E., Camargo, L. A., Perry, V., Vargas, E., Rojas, J.</i>	56



- Valoración nutricional y sensorial, e ingreso al sistema formal de producción de semillas de accesiones de papas nativas chilenas <i>Anita Behn and Manuel Muñoz</i>	57
<b>- S6: Sistema de producción de semilla y aspectos regulatorios en Chile</b>	58
- Normativa para la producción de tubérculo papa semilla en Chile <i>Kido, A., Torres, A.</i>	59
- Producción de papa semilla en Chile: Panorama del entorno productivo actual en la producción de papa semilla en Chile <i>García, A.</i>	60
- Producción de papa en Uruguay: Pasado, presente y oportunidades futuras <i>Faccennini, F.</i>	61
- Desafíos de la producción de tubérculo semilla de papa en Chile <i>Schindler M.</i>	62
<b>- S7: Innovaciones tecnológicas aplicables al cultivo de la papa</b>	63
- Evaluación de la distribución de gotas dentro de las copas de los árboles de un huerto de cerezos, desde un dron pulverizador aéreo no tripulado (UAV) <i>Quintana, R., Donoso, G.</i>	64
- Manejo operativo del riego de papas con información satelital y marcos conceptuales estándares <i>Balbontín, C., Contreras, C., Calera, A., Castillo, A.</i>	65
- Phenomics applied to potato breeding <i>Filipe Inácio Matias</i>	66
<b>- S8: Tendencias del consumo de la papa: nuevos desafíos para la comercialización</b>	67
- Future of potato processing industry in Chile and South America <i>Brouwer, A.</i>	68
- Mercado de la papa: producción, exportación e importación en Chile <i>Pefaur, J.</i>	69
<b>PRESENTACIONES CIENTÍFICAS ORALES</b>	
<b>- Area Temática: Mejoramiento Genético</b>	70
- GWAS para producción en papas tetraploides e implementación de resultados <i>Ritter, E., Barandalla, L., Alvarez, Morexuelas, A., Ruiz de Galarreta, JI.</i>	71
- Genes candidatos implicados en la producción de componentes fenólicos, ácido ascórbico y la capacidad antioxidante de papas diploides y tetraploides <i>Berdugo-Cely, J.A., Cerón-Lasso, M., Yockteng, R.</i>	72
- Genomic tools for potato: use case at CIP potato breeding program <i>Kante, M., Nomura, J., Lindqvist-Kreuze, H., Portal, L., David, M.</i>	73
- Resistencia al tizón tardío en accesiones <i>Solanum phureja</i> en el Valle de Toluca, México <i>Díaz-García, G., Enciso-Maldonado, G. A., Lozoya-Saldaña, H.</i>	74

- Variedades de papa resistentes al tizón tardío con alta calidad para fritura en bastones, resilientes al cambio climático y sustentables para los sistemas de agricultura familiar <i>Gastelo, M., Perez, W., Otiniano, R., Perez, JM., Huamanchay, W., Villanueva, C. Quispe, K., Sanabria, K., Bastos, C., Andrade, J.</i>	75
- Evaluación y selección de clones de papa de pulpa pigmentada en condiciones ambientales de la región Cajamarca <i>Tirado, R., Tirado, R. H.</i>	76
- Variedades candidatas de papa biofortificada con altos contenidos de hierro y zinc, para contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional en agricultura familiar alto andina. <i>Salas, E., Burgos, G., Bastos, C., De Boeck, B., Eyzaguirre, R., Roman, K., Campos, H., Mendes, T., Lindqvist-Kreuze, H.</i>	77
- Evaluación de nuevos clones y variedades de papa a través de la metodología Mamá & Bebé con productores familiares en Uruguay <i>Colnago, P., Zaccari, F., Vilaró, F., Lado, B., González P., Arias M</i>	78
- The incorporation of environmental covariates to the genotype-by-environment interaction for yield and quality in Yellow Diploid Potato ( <i>Solanum tuberosum</i> , Phureja Group) <i>Silva Herrera, H. Cotes -Torres, J.M., Rodríguez-Molano, L.E.</i>	79
- Respuesta a <i>Verticillium</i> spp. de diez variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) <i>Suárez-López, A., Olaya-Caviedez, H.S., Gómez-Caro, S., Núñez-López, C.E.</i>	80
- Efecto de las bajas temperaturas en la selección por tolerancia para progenies híbridas de papa ( <i>Solanum</i> sp.) con introgresión de <i>Solanum commersonii</i> , en la Comunidad de Occopata, Cusco <i>Evelyn Zarate Aller, Luis Justino Lizárraga Valencia, Christian Gamarra Cornejo, Alfonso Hernán Del Rio, Raymundo O. Gutiérrez-Rosales</i>	81
- CHUGAYNA: Una nueva variedad de papa tolerante a las heladas adaptada al sistema de agricultura familiar en el Perú <i>Otiniano-Villanueva, Ronal, Perez-Vasquez, Juan Miguel, Gastelo-Benavides, Manuel, Cabrera-Hoyos, Hector, Pando-Gomez, Rosmeri. Zuñiga-Lopez, Noemi</i>	82
- PODEROSA: Una nueva variedad de papa sustentable, resiliente al cambio climático producto de la alianza estratégica agricultura- minería <i>Otiniano, R., Gastelo, M., Perez, JM., Huamanchay, W., Mendoza, D.2, Cabrera, H.</i>	83
- Evaluación de la sanidad de tubérculos de variedades de papa nacionales y extranjeras expuestas a estrés hídrico a campo en el Sudeste Bonaerense <i>Salvalaggio A. E., Bedogni M.C.</i>	84
- Advances in aeroponic seed potato production: transplanting density and depth, minituber harvest size and nutrient sprinkling intervals <i>Kawakami, J., Balena, L., Moss, I. J., Reichmann, N. G., Malanchuk, J. P., Fidelis, R. D., Hartinger, S., Dourado Neto, D.</i>	85
- Combatiendo la anemia en los Andes: un modelo innovador de distribución de semillas de papa biofortificada a través de programas de protección social en la libertad, Perú <i>Fonseca, C, Hareau, G, Pradel, W, De Haan, S, Suarez, V Salas, E, Burgos, G, Otiniano, R. Pinedo, F, Perez, J.</i>	86
- Comparación de dos métodos de detección de Potato virus Y en papa semilla <i>Salvalaggio A. E., Bedogni M.C., Giustina S., Espinosa J.P., Gasparri J., Quintana S.</i>	87
- Distribución territorial de los áfidos vectores del Virus "Y" de la papa (PVY) y del Virus del Enrollamiento Foliar de la papa (PLRV) en Chile <i>Ortego, J. y Mier Durante, M.P.</i>	88



- Bachué, Jacky y Villa, nuevas variedades de papa para el sistema productivo en Colombia ..... <i>Bachué, Jacky, and Villa, new potato varieties for Colombia, Nústez-López, C.E.</i>	89
- Colección núcleo que representa la diversidad genética de la Colección Central Colombiana de Papa determinada ..... a través de análisis de diversidad y estructura genética usando polimorfismos de un solo nucleótido <i>Manrique-Carpintero, N. C., Berdugo-Cely, J. A., Cerón-Souza, I., Lasso-Paredes, Z., Reyes-Herrera, P.1, Franco-Florez, C.V., Yockteng R.</i>	90
- Las Variedades Locales de Papa de las Islas Canarias: Historia, Diversidad y Origen de las Papas en Europa ..... <i>Ríos, D, J., Devaux, A.</i>	91
- Caracterización genética de 596 accesiones de la Colección Central Colombiana de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ..... Grupo Andígena) usando marcadores morfo-agronómicos y moleculares <i>Lasso-Paredes, Z.L., Berdugo-Cely, J. A., Coronel-Ortíz, B., Valbuena-Benavides, I.</i>	92
- Variabilidad en contenidos de energía bruta, proteínas, lípidos y carbohidratos en variedades tradicionales ..... del grupo Chilotanum y genotipos mejorados de papa <i>Muñoz, M., Folch, C., Saldaña, R., Uribe, M., Winkler, A., Torres, D.</i>	93
- Caracterización de papas nativas en Tayabamba, provincia de Patata, región La Libertad ..... <i>Otiniano-Villanueva, Ronal, De Haan, Stef., Burgos-Zapata, Gabriela., Aponte-Villadoma, Mariela., Perez-Vasquez, Juan Miguel., Sologuren-Arias, Jimena., Arias-Medina, Enner, Cieza-Lara, Fredy., Cabrera-Hoyos, Hector., Pando-Gomez, Rosmeri.</i>	94
- The Global Potato Collection Held In vitro at the International Potato Center (CIP): potato genetic diversity ..... safely conserved for the humanity <i>Azevedo, V., Panta, A., Vollmer, R., Roman, M., Carrion, A., Solis, R., Gomez, R., Soto, J., Chavez, O., Rojas, E., Alarcon, L., Carpio, G.</i>	95
- Evaluación de la susceptibilidad de papas nativas de Chile ( <i>Solanum tuberosum</i> grupo Chilotanum) al tizón tardío ..... de la papa ( <i>Phytophthora infestans</i> ) sobre discos de hoja y en condiciones de campo <i>Acuña, I., Bermúdez, A., Mancilla, S., Muñoz, M. y Uribe, M.</i>	96
<b>- Area Temática: Sanidad Vegetal</b> .....	97
- Transmisión vertical de <i>Verticillium</i> spp. en papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) var. Diacol Capiro ..... <i>Rivera-Jiménez, Y., Nústez-López, C.E., Gómez-Caro, S.</i>	98
- Control biológico de <i>Botrytis cinerea</i> en papa, por medio de un consorcio microbiano (Puelche WP) ..... en condiciones de campo, en Chile. <i>Alvarez, P., Donoso, E., Klesse, K., Hettich, W</i>	99
- Incidencia de los virus PVY, PLRV, PVX y PVS en el Programa de Certificación Semilla de papa en Chile ..... desde el año 2012 al 2022. <i>Montalva, C., Gutiérrez, M., Asenjo, C., Duval, D., Kido, A.</i>	100
- El viroma de la papa Peruana: mapeo de la diversidad de virus para comprender las amenazas actuales ..... y futuras bajo un clima cambiante <i>Amao, M., Fuentes, S., Perez, A., Kreuze, J.F.</i>	101
- Efecto de la aplicación de calcio en tuberización sobre el estado nutricional y enfermedades de pudrición ..... del tubérculo en <i>Solanum tuberosum</i> L. <i>Martínez, I., Acuña, I., Sandoval, C., Bermúdez, A. y Mancilla, S.</i>	102
- Evaluación de la sensibilidad a fungicidas QoI en poblaciones chilenas de <i>Alternaria</i> spp. asociadas al cultivo ..... de papa y su relación con las sustituciones F129L y G143A. <i>Sandoval, C., Acuña, I., Mancilla, S.</i>	103

- Determinación de los factores de riesgo de la expresión de Sarna polvorienta en sistemas productivos de papa del sur de Chile ....	104
<i>Sepúlveda, C., Acuña, I., Sandoval, C.</i>	
- Plataforma web de evaluación de riesgo para enfermedades de la papa: una herramienta de apoyo para el manejo ....	105
de la sanidad del cultivo. <i>Acuña, I., Sandoval, C., Sepúlveda, C.</i>	
- Detección y cuantificación de <i>Spongospora subterranea</i> mediante PCR en tiempo Real en muestras de suelo .....	106
de zonas productoras de papa del sur de Chile <i>Riquelme, S., Peña, E., Rosales, I. M.</i>	
- La temporada, la elevación, y la densidad de cultivos de solanáceas afectan la presencia del psílido .....	107
y punta morada en campos de papa en Ecuador <i>Navarrete, I., Gamarra, H., Quimbiulco, K., Reyes, S., Tipán, V., Marcalla, L., Naranjo, J., Carrera, D., Andrade-Piedra, J.L</i>	
- <i>Eurylomata picturata</i> : Una nueva especie asociada a cultivo de papa como potencial plaga. ....	108
<i>Navarro, P.D, Faúndez, E., Monje, A.,</i>	
- Plagas emergentes asociadas a cultivo de papa en el sur de Chile. ....	109
<i>Navarro, P.D., Medina, C., Monje, A.J</i>	
- Validación de mapas de distribución potencial del Complejo polilla y del Psílido de la papa en Cotopaxi e Imbabura, Ecuador ....	110
<i>Gamarra, H., Carhuapoma, P., Castillo, C., Panchi, N., Prado, J., Kreuze, J.</i>	
- A temperature-dependent phenology model for <i>Dolichogenidea gelechiidivoris</i> , a parasitoid of .....	111
<i>Phthorimaea operculella</i> Zeller and <i>Tuta absoluta</i> Meyrick <i>Carhuapoma, P., Kroschel, J., Mujica, N., Gamarra, H., Kreuze, J.</i>	
- Eficacia del uso combinado de insecticidas con aceites minerales y vegetales en la reducción de PVY .....	112
transmitido por <i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Aphididae) en semilleros de papa certificada en el sur de Chile. <i>Navarro, P.D, Medina, C., Álvarez, I.</i>	
- <b>Área Temática: Agronomía</b> .....	113
- Evaluación de Estabilizador de Nitrógeno y Bioestimulante foliar en cultivo de papa en Argentina .....	114
<i>Peralta, G.E., Casquero, M., De Lasa, C., Gual, J., Medina H., D., Di Tirro, B.</i>	
- Critical dilution curves for calcium, magnesium, and sulfur in potato ( <i>Solanum tuberosum</i> L. <i>Andigenum</i> Group) ....	115
<i>Castellanos-Ruiz, K., Gómez-Sánchez, M.I., Rodríguez-Molano, L.E.</i>	
- Estimación de brechas de rendimiento en el cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) En México .....	116
<i>Rocha-Rodríguez R., Quijano-Carranza J.A., Vásquez-Ortega A.</i>	
- Efecto de la aplicación de distintas proporciones y fuentes de potasio (K) en el crecimiento, rendimiento .....	117
y calidad de tubérculo en dos variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) <i>Forigua, J., Rodríguez, L.E.</i>	
- Sistemas de producción comercial de papa y el tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ) en las Tierras Altas de Panamá ....	118
<i>Morales, RA., Marquínez, L., Gutiérrez, A., Muñoz, J., Sánchez, J.</i>	
- Evaluación de la fumigación del suelo con cloropicrina y tratamientos con metam sodio sobre la composición .....	119
de la comunidad microbiana en la producción de papa <i>Hutchinson, C, Maxwell, H.</i>	



- Implementación de Escuelas de Campo para el manejo integrado del tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ) de la papa en Honduras. <i>Perez, W., Vasquez, F., Mclean, D., Sanders, A., Andrade-Piedra, J.</i>	120
- Efecto de la fecha de siembra en la tasa de aumento de volumen de tubérculo y acumulación de <i>Verticillium dahliae</i> de los cultivares de papas Russet Burbank, Dakota Russet y Bannock Russet <i>Grow, J., Pasche, J., Robinson, A.</i>	121
- Rendimiento de tubérculos y sus determinantes ecofisiológicos en respuesta al genotipo y disponibilidad de nitrógeno <i>Sandaña, P., Lizana, C.X., Pinochet, D., Santana, J., Carrera, R.</i>	122
- Sensibilidad de variedades comerciales, nativas y líneas mejoradas de papa a la fertilización nitrogenada y la disponibilidad de agua <i>Córdova, C., Quezada D., Lizana C.</i>	123
- Respuestas fisiológicas del cultivo de la papa al uso bioestimulantes en base a algas y hongos formadores de micorrizas arbusculares <i>Villafaña J., Sosa J., Quintanilla F., Torres A., Carrera R., Lizana C.</i>	124
<b>- Area Temática: Transferencia Tecnológica y Extensión</b>	125
- Manejo de datos agronómicos en sistemas alimentarios basados en papa: el e-Agrology en los Andes Peruanos y su aplicación en la extensión agraria <i>Ramírez, D.A., Otiniano, R.2, Rinza J., Ninanya, J.1, Diaz, E., Carbajal, M., Perez, J.M.</i>	126
- Educação de extensão sobre danos causados por herbicidas na batata <i>Robinson, A.P.</i>	127
- 20 anos de aeroponia na produção de minitubérculos de batata semente no Brasil: pesquisa, transferência de tecnologia e inovação <i>Factor, T.L., Purquerio, L.F.V., Calori, A.H., Lima Júnior, S.</i>	128
<b>- Area Temática: Innovación y Tecnología</b>	129
- WikiPapa y Ciencia ciudadana para conservadores del último milenio <i>Hualla,V., Perez, I., Benites, O., Juro, P., Velásquez, C., Canto, R., Ortiz, F., Olivera, E., De Haan, S.</i>	130
- Software para la automatización de conteo de plantas de papa mediante drones y visión artificial <i>Rojas, J., Mejía, C., Ramirez, J., Vargas, C., Lasso, Z., Coronel, B., Reyes-Herrera, P., Calderon, F.</i>	131
- Validación de PhytoAlert en la provincia de Tucumán, Argentina <i>Lucca, M.F., García, J. A., Quiroga, R.</i>	132
<b>- Area Temática: Valor Agregado</b>	133
- Deshidratación osmótica: tecnología alternativa para mejorar la calidad y aumentar la vida útil de cubos de papa mínimamente procesados <i>Ceroli, P., Fasciglione, G., Lagos, G., Campañone, L.</i>	134
- Valorizando la biodiversidad: el caso de las papas nativas en el marco de los sistemas alimentarios <i>Ordinola, M., Ortiz, O.</i>	135

- Desafíos y oportunidades para el sector papa en la zona andina en el contexto de la COVID19 ..... 136  
*Ordinola, M., Devaux, A.*

- Nuevas variedades de papas de colores: Agregación de valor y adaptación al cambio climático ..... 137  
*Lizana C., Behn A., Quezada D., Águila A., Miquel L.*

## PRESENTACIONES CIENTÍFICAS PÓSTERS

- **Area Temática: Mejoramiento Genético** ..... 138

- Asociación genómica de parámetros agronómicos y fisiológicos relacionados con la deficiencia de nitrógeno en patata ..... 139  
*Alvarez-Morezuelas, A.<sup>1</sup>, Barandalla L., Ritter E., Ruiz de Galarreta J.I.*

- Ensamblaje de genoma de referencia para la variedad de papa Diacol Capiro del grupo Andígena ..... 140  
*Delgado-Duran Diego A., Cristancho Marco A., Barrero Luz, Stella, Reyes-Herrera Paula H.*

- Capacidad de regeneración de plántulas y estabilidad genética de cuatro genotipos de *Solanum tuberosum* ..... 141  
sometidos a organogénesis indirecta in vitro  
*Folch, C., Muñoz, M., Winkler, A., Prieto, H., Vergara, R.*

- Uso de un nuevo regulador de crecimiento en la inducción directa de embriones somáticos en papas nativas ..... 142  
*Villegas, D., Ly, D., Zaldívar, S., Carrasco, J., Fuica, M., Werbruck, S. y Lizana, C.*

- Melhoramento genético e desenvolvimento de cultivares de batata na Embrapa, Brasil ..... 143  
*Pereira, A.S., Silva, G.O., Carvalho, A.D.F., Emydio, B.M., Castro, C.M., Azevedo, F.Q., Bortoletto, A.C., Ragassi, C.F.*

- Evaluación de la tolerancia a sarna común en genotipos de papa del programa de mejoramiento genético de INIA Uruguay ..... 144  
*Rodríguez, G., Denis, N., Ferreira, V., Alcoba, F., Vilaró, F., González-Arcos, M., Siri, M.I.*

- Convenio INIA-Rustikas.Uy: evaluación, selección y multiplicación de nueva genética de papa ..... 145  
*González-Arcos, M., Rodríguez, G., M., Grela, A*

- Nuevas estrategias en la búsqueda de zonas para producción de papa semilla en Argentina con base en la ..... 146  
distribución de pulgones vectores de virus y plantas riesgosas  
*Machado-Assefh, C., Sajama, J., Ortega-Baes, P., Alvarez, A. y Ortega, J.*

- Evaluación de la producción y viabilidad de micro tubérculos in vitro en 6 genotipos de papas utilizando ..... 147  
combinaciones de Sacarosa, BAP y Kinetina  
*Curifil, B.; Behn, A., Carrasco J.*

- Semilla verdadera de papa en Uruguay: propuestas y desafíos ..... 148  
*González-Arcos, M., Vilaró, F., Rodríguez, G., Colnago, P., Piñeyro-Lima, J.*

- Desde in vitro hasta el campo: desarrollo de un sistema productivo para papas nativas andinas ..... 149  
(*Solanum tuberosum* grupo *Andigenum*) hacia mayores latitudes en Argentina  
*Marfil, CF., Jeréz, DN., Morales, A., Diaz Sambueza, AM., Quiroga Martín, MI., Gandini, CL., Argumedo, A., Aucachi, I., Lastra Perdigués, F.*

- Evaluación de resistencia a sarna plateada (*Helminthosporium solani* [Durieu & Montagne]) en diferentes accesiones ..... 150  
de papa nativa (*Solanum tuberosum ssp tuberosum*) del Banco de Germoplasma de Papas de la Universidad Austral de Chile.  
*Schlageter, N., Behn, A., Rivera, V., Briceño, E.*

- Avanços na caracterização morfo-agronômica do banco ativo de germoplasma de batata da Embrapa ..... 151  
*Castro, C., Pedrotti, R., Wolter, D., Pereira, G., Duarte, B., Santos, I., Pereira, A., Emydio, B., Azevedo, F.*



- Diversidad genética de cultivares nativos de papa mantenidas por agricultores conservacionistas en comunidades de Sierra de Lima y Pasco de Perú <i>Soto-Torres, J.; Gomez, R.; Anglin, N.L.; Chavez, O.; Scurrah, M., Ccanto, R.; Manrique, N.; Azevedo, V.; De Haan, S.; and Heider, B.</i>	152
- The potato cryobank at the International Potato Center (CIP) – Storing agrobiodiversity for the centuries to come <i>Vollmer R., Villagaray R., Espirilla J., Gomez R., Soto J., Heider B., Azevedo V.</i>	153
<b>- Área Temática: Sanidad Vegetal</b>	154
- Complejo de punta morada de la papa: transmisión a través de tubérculo semilla y su efecto en el rendimiento de plantas hijas en condiciones de invernadero <i>Castillo, C., Monteros, C., Velásquez, J., Bolaños, C., Cuesta, X.</i>	155
- Caracterización in vitro de aislamientos de <i>Verticillium</i> spp. provenientes de cultivos de papa de zonas productoras de Cundinamarca <i>Cuervo-Sánchez, A. C., y Gómez-Caro, S.</i>	156
- Efecto de seis fungicidas en el crecimiento in vitro de <i>Verticillium</i> spp. aislado de papa <i>Solanum tuberosum</i> L. <i>Chitiva-Sánchez, D. S. y Gómez-Caro, S.</i>	157
- Efecto de tratamientos térmicos sobre la viabilidad de tubérculos semilla de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Diacol Capiro y su potencial uso para el control de <i>Verticillium</i> spp. <i>Garzón, C.J.A., Beltrán, R.S.V., Gómez, C.S., Moreno, F.L.P.</i>	158
- Potato virus incidence and elimination in the global germplasm collection conserved at the International Potato Center (CIP) <i>Roman, M., Panta, A., Solis, R., Calzada, T., Ynga, A., Kreuze, J., Azevedo, V.</i>	159
- Expresión transitoria de proteínas PPR sintéticas como una potencial herramienta para el bloqueo de ARN del Virus del enrollamiento de la hoja de papa (PLRV) en <i>Solanum tuberosum</i> <i>Armijo, G., Moyano, T., Rivera, M., Arenas-M, A.</i>	160
- Eficacia del hongo entomopatógeno nativo <i>Beauveria bassiana</i> AN21 para el control de <i>Myzus persicae</i> ( <i>Hemiptera: Aphididae</i> ) en condiciones de laboratorio <i>Troquian, S., Delgado, C., Montalva3, C., Navarro, P.D</i>	161
- Principales especies de áfidos presentes en cultivo de papa en la región de La Araucanía de Chile <i>Monje, A.J., Méndez, P., Navarro, P. D</i>	162
<b>- Área Temática: Agronomía</b>	163
- Evaluación del modelo de simulación AquaCrop para simular el rendimiento de tubérculos en papa bajo diferentes disponibilidades de agua y nitrógeno en un suelo volcánico <i>Sandaña, P., Carrera, R.</i>	164
- Spectral response under water and nitrogen nutritional stress in yellow diploid potato ( <i>Solanum tuberosum</i> Phureja Group) <i>Velandia-Sánchez, E.A.1, Martínez-Martínez, J.L.1 Rodríguez-Molano, L.E.1*</i>	165
- Determinantes ecofisiológicos de la productividad de papas nativas chilenas: efecto de temperaturas más altas del suelo y del aire en la arquitectura de la canopia, interceptación de radiación y particionamiento de biomasa <i>Ávila-Valdés, A., Lizana, X.C., Pastenes, C.</i>	166

- Biofortificación agronómica mediante aplicación foliar de Zn en clones avanzados de papas ( <i>Solanum tuberosum</i> ) biofortificadas en condiciones de invernadero <i>Zevallos, S., Salas, E., Gutierrez, P., Burgos, G., De Boeck, B., Campos, H., Mendes, T, Lindqvist-Kreuze, H.</i>	167
- Effect of different rates of fertilizer based on aminoacids by foliar application in potato <i>Shigihara D., Porto F. G. M., Alcântara H. P.</i>	168
- Efecto de la densidad y fecha de plantación en una variedad de papa nativa y comercial <i>Cárdenas, M., Quezada D., Lizana C.</i>	169
- Herbicidas para a dessecação da folhagem de batata-semente <i>Souza, M.G., Souza, Z.S.</i>	170
- Response of potato cultivars to magnesium rates and timing of application <i>Soratto, R.P.*, Garreto, F.S.G., Silva, J.C.A., Fernandes, A.M., Souza, T.R.</i>	171
- Effect of nitrogen fertilization management on plant nutrition and tuber yield of the potato crop <i>Fernandes, A.M., Assunção, N.S., Soratto, R.P.</i>	172
- Potassium fertilization management ways in the potato crop <i>Parecido, R.J., Soratto, R.P., Nunes Filho, L.S., Fidelis, L.G., Blanes, M.C., Lameiro, I.S., Lima, L.A.S., Fernandes, A.M.</i>	173
- Clases de rendimiento de papa y contenido de nutrientes (cultivar Asterix) en función de la fertilización con compost orgánico <i>Luz, J.M.Q, Maruzzo, T.D., Ferraz-Almeida, R., Castoldi, R., Rosa, H.F.N., Oliveira, R.C.</i>	174
- Efecto del uso de cortavientos y riego sobre la calidad y rendimiento del cultivo de papas en Magallanes <i>Martínez, A., Ojeda, F.</i>	175
- Efecto de cinco sistemas de control de helada sobre la protección del follaje y rendimiento del cultivo de papas en la región de Magallanes, Chile <i>Ojeda, N., Martínez, C.</i>	176
- Efectos de la fertilización fosfatada en la biomasa y crecimiento de tubérculos en variedades de papa utilizando imágenes RGB <i>Méndez Espinoza A.M., Martínez I., Muñoz M., Meier S.</i>	177
- Fenotipado fisiológico de dos genotipos contrastes de papa <i>Méndez Espinoza A.M., Estrada F., Martínez I., Muñoz M., Uribe M.</i>	178
- Assessing the influence of phosphorus on root growth and precipitation use efficiency in three potato cultivars on a volcanic soil <i>Martínez, I., Muñoz, M., Méndez-Espinoza, A., Meier, S.</i>	179
<b>AREA TEMÁTICA: Transferencia Tecnológica y Extensión</b>	180
- MICMAC como método para orientar las actividades de la Cooperativa Río Imperial, en la Araucanía Costera, Chile. <i>Inostroza, J. y Vial, M.</i>	181
- Apoyando el sistema de extension agricola con TICs: Evidencia con productores de papa en los Andes peruanos <i>Pradel, W., Hareau, G., Nakasone, E., Fonseca, C., Suarez, V., Perez, W., Rabanal, G.</i>	182



- Preferencias de compra del consumidor chileno de papas ..... <i>Sepúlveda, C., Morales, R.</i>	183
- Comportamiento de variedades de papa a la variabilidad climática en el secano costero de La Araucanía, Carahue, Chile ..... <i>Inostroza, J., Vial, M. y Pauchard, C.</i>	184
- Roles de género y conservación in situ del manejo de la agrobiodiversidad de papas nativas en las comunidades del altiplano peruano ..... <i>Molina, C., Dudenhoefer, D., Polar, V., Scurrah, M., Canto, R., Heider, B.</i>	185
<b>AREA TEMÁTICA: Transferencia Tecnológica y Extensión</b> .....	186
- Effect of different rates of fertilizer based on aminoacids by foliar application in potato ..... <i>Shigihara D., Porto F. G. M., Alcântara H. P.</i>	187
<b>AREA TEMÁTICA: VALOR AGREGADO</b> .....	188
- Disponibilidad de boro, calcio y zinc: efecto sobre el rendimiento y cantidad de almidón acumulado ..... en tubérculos de papa para industria en Argentina <i>Giletto, C., Ceroli, P., Silva, S., Cassino, N., Rodriguez, R., Lagos, G.</i>	189
- Variación genotípica y ambiental en las características organolépticas de 18 genotipos de papa ..... <i>Perquilaf G., Quezada D., Lizana C.</i>	190
- Tecnología mínima de conservación para aumentar la vida útil de cubos de papas frescas ..... <i>Ceroli, P., Fasciglione, G., Lagos, G., Campañone, L.</i>	191
- Influencia del escaldado y la aplicación de Hidracida Maleica sobre el contenido de azúcares y color de fritura ..... de papa bastón <i>Magliotti M., Fasciglione G., Ceroli P., Lagos G., Crespo L., García E., Santini M.</i>	192



## ACTA N° 62

Publicación desarrollada en marco del XXIX Congreso Latinoamericano de la papa, organizado por la Asociación Chilena de la papa con el apoyo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Chile, Universidad Austral de Chile y el Servicio Agrícola y Ganadero SAG Chile.

Además, se contó con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) a través de la Iniciativa: XXIX Congreso Latinoamericano de la papa, El reencuentro: Una mirada hacia la sustentabilidad y al cambio climático, código EVR-2022-0498.

### INIA Remehue

Ruta 5 sur km 8 norte Osorno, Osorno, Región de Los Lagos, Chile.

Fono: 56 2 334800

[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

#### Colaboradores:



#### Con el apoyo de:

