



Introducción y Validación del Sistema de Alerta Temprana del Tizón Tardío de la Papa. Panamá.

Producto 26. Memoria talleres Sistema de alerta temprana. Actividad 5.4

**Arnulfo Gutiérrez G., Wilmer Pérez, Rodrigo Morales A.
2019 - 2023**



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por [Arnulfo Gutiérrez G., Wilmer Pérez, Rodrigo Morales A., Javier Pitti, Jessica Sánchez]

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Contenidos

Índice de Contenido

Agradecimientos	4
Instituciones participantes.....	5
Introducción.....	6
Antecedentes	7
Desafíos	8
Estado del Arte.....	9
Equipo de Trabajo	11
Agenda.....	12
Presentación 1. Introducción al Sistema de Alerta Temprana del Tizón Tardío de la Papa. Wilmer Perez.....	15
Presentación 2. Generalidades y bondades del Sistema de Alerta Temprana para el manejo del Tizón Tardío de la Papa. Wilmer Perez.	16
Presentación 3. La técnica de manejo de semilla certificada de papa. Arnulfo Gutiérrez G.	17
Presentación 4. Sistema Alerta Temprana del Tizón Tardío de la Papa. Rodrigo Morales A., Arnulfo Gutiérrez G., Jessica Sánchez	18
Presentación 5. Avances en el manejo del tizón tardío de la papa utilizando el Sistema de la Alerta Temprana Rodrigo Morales A.	19
Lecciones aprendidas	20
Conclusiones	21
Listado de asistencia.....	22
Referencias	27
Biografías de los participantes	30



Agradecimientos

Se le agradece al FONTAGRO, cuyo apoyo financiero al Proyecto ATN/RF 16678-RG, permitió realizar estas actividades de capacitación y divulgación. Al Centro Internacional de la Papa (CIP), por brindar el apoyo técnico. Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), a la Escuela Latinoamericana de Innovación Agroalimentaria (ELIA) y al Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). El agradecimiento especial al Ingeniero Juan Caballero, Gerente General de Agroquímicos Caballero (organización asociada al proyecto) y a la Asociación de la Comunidad Productora de Tierras Altas (ACPTA), por brindar todo el apoyo técnico y logístico.

Instituciones participantes



INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ



MINISTERIO DE
DESARROLLO AGROPECUARIO



Agroquimicos Caballero S. A
Cooperativa agraria



Introducción

El tizón tardío de la papa causado por el oomiceto *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es una de las enfermedades más devastadoras de la papa a nivel mundial (Fry et al., 2013; Wiik, 2014). El debate sobre el origen y la diversidad de las poblaciones de *P. infestans*, se han centrado en el Valle de Toluca, México, cuyas migraciones han impactado en la dinámica de la enfermedad en América del Norte y Europa (Shakya et al., 2018). Actualmente, se ha diseminado hacia países de climas más templados y húmedos, lo que sugiere la existencia de una metapoblación en el centro de México, que quizás provoque el resurgimiento de epidemias por *P. infestans* donde se siembre papa (Wang et al., 2017). Los síntomas son lesiones necróticas en toda el área foliar, que en condiciones ambientales adecuadas, puede destruir los cultivos de papa en una semana (Sharma, 2000).

La predicción del riesgo por el tizón tardío para el cultivo de papa, es beneficioso para los productores y contribuye al buen uso de fungicidas sintéticos. Ya en 1962, se reportaron progresos en la predicción de epidemias de tizón tardío en Estados Unidos y Canadá (Wallin, 1962). Con la ejecución del proyecto de la alerta temprana del tizón tardío de la papa, se planteó la necesidad de brindar información general sobre el uso del HH-DSS (acrónimo del inglés Hand Held -Decision Support System). Se contempló a todos los actores que conforman las redes productivas de este agronegocio en Panamá. El MgSc. Wimer Pérez, técnico del CIP, brindó la asesoría y divulgación inicial de esta herramienta, por medio de los discos de colores, que se basa en la información epidemiológica del patosistema *P. infestans*-papa.

Se brindó una capacitación a técnicos, asesores financieros y de coberturas de seguros agropecuarios y productores de papa y hortalizas. La modalidad de capacitación y divulgación fue día de campo (antes de declararse el Estado de Emergencia Nacional por la Covid-19). Se programaron dos sesiones de divulgación, en el marco de la IV Jornada Hortícola Especializada, que a su vez recibieron capacitación en Buenas Prácticas Agrícolas. Se realizó una sesión directa con los gerentes de producción, técnicos y colaboradores de la Empresa Cultivos Selectos, S.A. Además, en las parcelas de validación de la alerta temprana establecidas en campo, se realizaron eventos semi presenciales de divulgación conocido como día de campo, en la etapa fenológica de cosecha. En total participaron 209 compartiendo experiencias, realimentación y ajustes para la implementación exitosa del sistema de alerta temprana para el manejo del tizón tardío de la papa.

Antecedentes

En Panamá, existe baja disponibilidad de tubérculos semilla nacional, por lo que se recurre a su importación de alrededor del 35%, principalmente de Europa y Estados Unidos. Aunado a ello, la mala calidad de las semillas y con deficientes sistemas de producción de semillas, provocan limitaciones tecnológicas en la producción comercial de papa. Asimismo, Gutiérrez (2012), señaló que se corre el riesgo de diseminar rápidamente plagas y enfermedades. El manejo óptimo de tubérculos semilla de papa, cuyo flujo continuo -y renovado- es la clave para el éxito de la futura cosecha comercial. Por consiguiente, se sustenta la generación y adaptación de tecnologías aplicables en la producción, multiplicación y abastecimiento de tubérculos semilla de papa. Este componente agronómico debe ser incorporado al manejo integral del cultivo de papa.

Para el pronóstico efectivo del tizón tardío de la papa, se analizan las interacciones dinámicas del huésped (cultivares disponibles), ambiente (precipitación, humedad, temperatura, otros) y el patógeno *P. infestans*. Las interacciones positivas se traducen en infecciones severas, causantes de pérdidas económicas en este importante cultivo (Rai et al., 2016). El pronóstico se enfoca en la reducción de las aplicaciones de fungicidas, por el nivel de resistencia del cultivar sembrado y en las condiciones agroclimatológicas en los sistemas de producción de papa. Así, surge en el tiempo el HH-DSS, que incorpora los elementos de la pirámide de la enfermedad. Para ello, es importante considerar el registro de los factores que promueven la dispersión de las estructuras vegetativas y propagativas de este oomyceto y que favorecen el desarrollo del ciclo de la enfermedad (Skelsey et al., 2009).

Se han desarrollado sistemas de soporte de decisiones (DSS, por sus siglas en inglés), para el manejo del tizón tardío de la papa. Para su aplicación necesita información de las condiciones climáticas (registradas en estaciones meteorológicas disponibles), las prácticas agronómicas del cultivo y las tácticas de control implementadas. Este sistema es una herramienta de bajos costos para los productores, extensionistas e investigadores. Proporciona recomendaciones de manejo del tizón tardío en diversos escenarios, y es de gran utilidad para utilizarla como apoyo a la capacitación técnica. A pesar que el desarrollo de los DSS para el tizón tardío de la papa iniciaron en el siglo XX, se continúa con las validaciones y adoptando nuevos componentes para conformar eficientes y aplicables sistemas de alerta temprana (Batista et al., 2006). El gran reto tecnológico de los DSS es el control de esta enfermedad, incrementos en los rendimientos con respeto al ambiente, en comparación con el control químico convencional y calendarizado de los productores (Small et al., 2015).

Desafíos

Los mayores costos de producción de papa corresponden a los componentes semillas y el control del tizón tardío. Por ello, la presentación *in situ* de los avances de resultados de las parcelas con el manejo de tubérculos semilla de papa certificada y de la validación del HH-DSS, se enfocó en concienzar a los productores de mejorar estos importantes componentes en el sistema de producción de papa.

La adopción de nuevas herramientas tecnológicas, por los productores, con requisitos de registros de datos climatológicos, análisis epidemiológico de las enfermedades y poblacional del patógeno, requiere de una apropiada gestión integral hacia una producción sustentable. Hay mucho temor por la amenaza permanente de las infecciones foliares severas del tizón tardío durante todo el ciclo biológico de la variedad Granola (sobre todo en la época lluviosa), con grandes efectos negativos en la producción comercial. Por ello, la necesidad del convencimiento real de establecer parcelas de validaciones del HH-DSS, en las propias fincas de los productores. De crear los espacios programáticos para el consenso de las aplicaciones de las tácticas de control incorporadas a esta novedosa herramienta de toma de decisiones.

Estado del Arte

Se enfatiza en el desarrollo y uso de tecnologías para la producción y multiplicación acelerada de material vegetativo para semilla de papa, para suplir a una gran cantidad de productores. Para garantizar la disponibilidad permanente, ya sea para uso propio o venta de excedentes, se requiere del establecimiento de lotes destinados a la producción de tubérculos semilla, cumpliendo con las normas técnicas del CNS (Gutiérrez, 2012). Un enfoque integral contempla el desarrollo de técnicas de multiplicación in vitro (en laboratorio), de multiplicación rápida (en invernaderos), hasta la multiplicación en campo.

La productividad del cultivo de papa, es limitada por muchos factores directos, bióticos y sociales. Se destaca las infecciones severas del tizón tardío, que conlleva gran impacto económico en los productores y el pleno familiar, sobre todo por el alto uso de fungicidas para su control (Fernández-Northcote et al., 2000; Forbes et al., 2007). En las zonas de producción comercial en los países en vías de desarrollo, esta enfermedad es más destructiva, debido a las condiciones ambientales favorables (clima y topografía) y la baja disponibilidad de variedades resistentes (Arora et al., 2014). Además, la intervención del hombre con siembras de papa durante todo el año, incluso de otros cultivos hospedantes del *P. infestans*, dificultan la predicción del inicio de la enfermedad y la estimación de los niveles de agresividad de este oomyceto (Afifi et al., 2001; Andrade-Piedra et al., 2005). En las regiones templadas, el éxito de este agronegocio es afectado por la variabilidad genética de los cultivos hospedantes, la densidad del inóculo y la composición genética de las poblaciones de *P. infestans*, factores climáticos adversos, otros (Singh and Punthir, 2013).

En la actualidad, diversos programas flexibles de manejo integral del tizón tardío de la papa, utilizan los sistemas predictivos (Acuña et al., 2017; Taticuán and Madelen, 2020). Para su implementación en campos de productores de papa, deben ser evaluados y validados, cuyo comparador es el sistema convencional de aplicaciones de fungicidas calendarizado. La incorporación armónica del HH-DSS, apoya a los productores a maximizar la eficiencia de su estrategia de manejo integrado del cultivo de papa y les permite tomar decisiones bien informadas (Schepers, 2004; Small et al., 2015). Pese a sus bondades, los sistemas predictivos son poco utilizados por los productores, debido a la incertidumbre e incredulidad asociada a la precisión del pronóstico. Pero, se espera que el uso de esta herramienta se incremente en el tiempo mediante la asociación dinámica público-privado.

Existe una gran cantidad de modelos de pronóstico y sistemas de alerta temprana del tizón tardío (Henderson et al., 2007). Algunos con resultados exitosos y otros no son considerados

como alternativas prácticas para pequeños productores de países en vías de desarrollo. En diversos países de Suramérica (Ecuador, Perú, Chile y Argentina), se ha utilizado la base de datos meteorológicos disponibles y los registros de la precipitación por medios de captación artesanales y sencillos (caso Perú). Ello, con la finalidad de proveer sistemas de apoyo a los productores, que no requieren equipos sofisticados, de uso sencillo y aplicables como la herramienta HH-DSS (Pérez et al., 2020). Los modelos de pronósticos inteligentes se basan en modelos computacionales que usan datos climáticos para predecir las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad (Günaçti and Tahsin, 2021). Con relación al HH-DSS, el CIP diseñó los discos de colores rojo, amarillo y verde, por nivel de resistencia del cultivar de papa, cantidad de lluvia y aplicaciones de fungicidas utilizados. Estos parámetros han sido modificados por las características de los agroecosistemas de Ecuador y Perú (Pérez et al., 2020). Se enfatizó que el HH-DSS es una herramienta simple que puede ayudar a los pequeños productores a mejorar el manejo del tizón tardío de la papa.

Equipo de Trabajo

Centro Internacional de la Papa (CIP):
MgSc. Wilmer Pérez

IDIAP:

PhD. Arnulfo Gutiérrez G.

PhD. Rodrigo Morales A.

PhD. Javier Pitti

Ingeniera Jessica Sánchez

Agenda

Divulgación/capacitación sobre el sistema de alerta temprana del tizón tardío de la papa.
Cerro Punta y Bambito. Tierras Altas, 2019.

FECHA/ HORA	TEMA	RESPONSABLE
10/04/2019 8:30 am a 10:30 am	Capacitación sobre el uso de la herramienta de alerta temprana de tizón	Wilmer Pérez (CIP)
12/04/2019 7:30 pm a 9:00 pm	Sistema de alerta temprana del tizón tardío de la papa. Intercambio de experiencias	Wilmer Pérez (CIP) Arnulfo Gutiérrez G. (IDIAP)

Día de campo semillas y el sistema de alerta temprana.
06 de marzo de 2020



DÍA DE CAMPO
6 de marzo de 2020

HORA	TEMA	RESPONSABLE
9:00 a.m.	Palabras de bienvenida	Dr. Arnulfo Gutiérrez, Director General del IDIAP
9:10 a.m.	Inauguración del evento	Lic. Candice Herrera, Secretaria General del IDIAP
9:20 a.m.	Introducción al tema del Sistema Alerta Temprana de Tizón Tardío	Dr. Rodrigo Morales, Investigador.
10:00 a.m.	Refrigerio	
10:30 a.m.	Recorrido por las parcelas – Estación Experimental de Cerro Punta	
	Explicación de los ensayos en campo. Manejo de cultivo de hortalizas.	
	Nuevas técnicas de manejo de semilla certificada de papa. Ensayo en campo.	Dr. Arnulfo Gutiérrez. Ing. Jessica Sánchez. Investigadores.
	Charla en campo de los avances de la actividad Sistema de Alerta Temprana de Tizón Tardío.	Dr. Rodrigo Morales. Ing. Jessica Sánchez. Dr. Arnulfo Gutiérrez.
12:00 m.d.	Clausura y almuerzo.	



DCampo EExp.ppt

Día de Campo: Proyecto Alerta Temprana para el manejo del tizón tardío de la papa. Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. 06 de diciembre de 2022

REPUBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL
INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

FONTAGRO

Agroquímicos Caballero
"Soluciones rurales"

DÍA DE CAMPO
Proyecto:
Alerta temprana para el manejo del tizón tardío de la papa



Fecha: martes, 6 de diciembre de 2022
Hora: 9:30 a.m.
Lugar: Estación Experimental de Cerro Punta, provincia de Chiriquí

Moderadora:
Karina Santiago, Lic.

Transmisión en vivo

Síguenos en redes sociales

f LIVE

idlap_panama

IDIAP_PA

IDIAP Panamá

IDIAP PA

311

Presentación 1. Introducción al Sistema de Alerta Temprana del Tizón Tardío de la Papa. Wilmer Perez.

Resumen

El sistema de alerta temprana fue presentado al Gerente Técnico y personal técnico colaborador de la empresa Cultivos Selectos S.A. (8 participantes, 6 varones y 2 mujeres). Se introdujo como una nueva herramienta para el manejo del tizón tardío de la papa, basado en la utilización de discos de colores o juego de ruedas. Se detalló su metodología y los parámetros que conforman cada color. Los discos están definidos por su color, donde el verde es utilizado para variedades de papa resistentes al tizón tardío, el disco amarillo para variedades medianamente resistentes y el disco rojo para variedades de papa susceptibles (Foto 1). Cada disco de color incorpora los parámetros de cantidad de precipitación en un periodo establecido, los días de la última aplicación de fungicida(s) y su modo de acción. Con esta información -y la sumatoria de los valores establecidos por parámetro- se determina el tipo de fungicida a aplicar al cultivo (ya sea de acción sistémico, de contacto o no se aplica). Esta es una tecnología que está siendo validada en varios países que se dedican a la producción de papa. Se informó de los casos exitosos en el manejo del tizón tardío en Perú y Ecuador.



Toda nueva tecnología deberá ser validada en campos de productores y con los resultados positivos, se procede a su implementación comercial (Ingeniero Roberto Rodríguez Ch., Cultivos Selectos)

Foto 1. Explicación sobre el uso del sistema de alerta temprana del tizón tardío, basado en discos de colores. Cultivos Selectos, S.A., 2019.

Presentación 2. Generalidades y bondades del Sistema de Alerta Temprana para el manejo del Tizón Tardío de la Papa. Wilmer Perez.

Resumen

En el marco de las exposiciones de la 4 Jornada Hortícola Especializada, el MgSc. Wilmer Pérez del CIP, expuso sobre la importancia del sistema de alerta temprana para el manejo del tizon tardío de la papa. Presentó el detalle del funcionamiento práctico de los discos de colores o juego de ruedas y los resultados obtenidos en zonas paperas de Perú y Ecuador, los cuales serán validados en Cerro Punta (Foto 2). Se reiteró en la categoría de resistencia de la variedad disponible por colores (verde, amarillo y rojo), donde cada disco contempla la cantidad de precipitación por periodos establecidos y los días de la última aplicación de fungicidas por modo de acción. Con esta herramienta se busca realizar las aplicaciones de fungicidas de manera oportuna, evitando el exceso de aplicaciones y la reducción de los costos de producción en el cultivo de papa, sin afectarse los rendimientos comerciales. Se registró una participación de 159 personas (123 hombres y 36 mujeres).



Las ruedas de colores acompañada de los saberes de los productores sobre el clima y las variedades de papa que siembra, facilitan el uso de la alerta temprana (Wilmer Pérez, CIP)

Foto 2. Demostración del juego de ruedas, base del sistema de alerta temprana del tizón tardío de la papa. Facilitador MgSc. Wilber Pérez (especialista del CIP).

Presentación 3. La técnica de manejo de semilla certificada de papa. Arnulfo Gutiérrez G.

Resumen

La tecnología que se presentó el 06 de marzo de 2020, consistió en el uso de tubérculos semilla de papa certificada, variedad Granola, según las normas del Comité Nacional de Semillas (CNS) del MIDA, cortándolas por la mitad y comparándolas con tubérculos enteros (Foto 3). Como avances, no se detectó diferencias agronómicas en las parcelas demostrativas. En el componente económico esta práctica conlleva una reducción del costo de la semilla de alrededor de 40%, por la reducción similar en la cantidad de material semilla de alta calidad fitosanitaria requerida para la siembra por unidad de área (esto es; 40,000 tubérculos semilla·ha⁻¹). Esta técnica posee gran potencial para suplir de tubérculos semillas en aquellos cultivares que la producción en su mayoría supera los 76 mm de diámetro, cuya clasificación corresponde a papa para consumo fresco (MICI, 2019). Participación de 13 hombres y 40 mujeres.



... valoramos el trabajo conjunto, donde el objetivo principal es el beneficio del productor. Que pueda ofrecer papa nacional de calidad al pleno de la sociedad panameña a precios competitivos y así lograr un nivel de vida digno... (Sr. Luis Olmedo Sánchez, Presidente de la ACPTA).

Foto 3. Tubérculos semilla con brotación múltiple en cajas pregerminadoras.

Presentación 4. Sistema Alerta Temprana del Tizón Tardío de la Papa. Rodrigo Morales A., Arnulfo Gutiérrez G., Jessica Sánchez

Resumen

Se expuso los avances obtenidos de la validación del HH-DSS. Se explicó que para la selección de los cultivares que conformaron el ensayo, se utilizaron las herramientas epidemiológicas CPE, AUDPC, AUDPS, los valores rAUDPC, y rAUDPs y los valores V resultantes de la escala de susceptibilidad. Así, se seleccionó al clon 398017.53 (resistente), a las variedades IDIAP Roja 17 y Ultra (medianamente resistentes) y Granola (susceptible). Se explicó el uso de los discos conformados por círculos de cartón de tres colores por el nivel de resistencia de cultivares (Foto 4). Se integra la cantidad de agua registrada en un periodo (días), y la última aplicación de fungicidas por modo de acción, que indican cuando aplicar (Foto 2). En las parcelas de papa con aplicaciones calendarizadas de fungicidas cada 3 a 5 días, para el control del tizón tardío (práctica del productor), se obtuvieron los más bajos valores del AUDPC y AUDPS, en comparación al uso del HH-DSS. Se destacó que con el uso del HH-DSS, se realizó menos del 50% de aplicaciones de fungicidas. Además, los discos son fáciles de utilizar, pues no hay que tener equipos costosos para la medición de los factores que predisponen al desarrollo del tizón tardío. En este evento asistieron 22 personas (16 varones y 6 mujeres).



Hemos quedado asombrados por la posibilidad de reducir hasta la mitad las aplicaciones de fungicidas, sin reducir los rendimientos, lo que sin duda es un gran logro en el ahorro económico (productores de papa)

Foto 2. Explicación del uso de discos del HH-DSS por la Ing. Jéssica Sanchez del IDIAP. Cerro Punta, 2020.

<https://www.facebook.com/chiriquiradio/posts/10158541374238352/>

Presentación 5. Avances en el manejo del tizón tardío de la papa utilizando el Sistema de la Alerta Temprana

Rodrigo Morales A.

Resumen

En la validación de la alerta temprana, con ajustes armónicos alineados con los sistemas de producción comercial de papa en Cerro Punta, se incorporó la comunicación y análisis de la información generada. Es por ello que se realizaron eventos de divulgación presencial, en la modalidad día de campo con miembros de la red de producción de papa. Se recorrieron las parcelas de validación brindándoles los avances en el comportamiento agronómico, epidemiológico por la aplicación de la alerta temprana. Esta actividad se realizó al momento de la cosecha, procediendo a cuantificar los rendimientos comerciales en las parcelas manejadas según el juego de ruedas por color, comparándolas con las parcelas de papa cuyo control del tizón tardío fue la práctica convencional de los productores (Foto 5). Fue notable la supresión de las infecciones foliares del tizón tardío y los altos rendimientos de tubérculos comerciales independiente de la aplicación de la alerta temprana y la práctica del los productores. En este evento participaron 20 personas entre técnicos, productores estudiantes, otros (15 varones y 5 mujeres).



Las variedades de papa resistentes al tizón tardío manejadas con las ruedas de colores es lo que necesitamos para una mejor producción comercial (Carlos Ledezma, Productor)

Foto 5. Cosecha y recorrido por las parcelas de validación de la alerta temprana, comparadas a las parcelas con el manejo del productor. Cerro Punta, 2022.

Lecciones aprendidas

- En el manejo de tubérculos semillas de papa, el papel de la ACPTA y los productores miembros es estratégico; así como del CNS, el IDIAP, empresas particulares y productores individuales. Así, es posible abastecer de los tubérculos semillas demandados, en forma continua y con calidad fitosanitaria a todos los productores de papa. La capacitación y apoyo técnico en este componente debe ser programático, toda vez formara parte integral del manejo del tizón tardío.
- El sistema de alerta temprana del tizón tardío de la papa, implementado por los discos de colores, de fácil uso y con gran atractivo por los productores, se constituye en garantía de la aplicación de todos los conocimientos del patosistema *P. infestans*–papa. Por ello, que las capacitaciones brindadas y el intercambio de experiencias acumuladas en el tiempo, con relación al tizón tardío, permitió reconocer -en su justa dimensión- los saberes de todos los actores de las redes productivas de papa. Se torna estratégico para el consenso de las actividades por ejecutar en el campo, la validez del registro de parámetros ambientales (con estaciones meteorológicas disponibles), del hospedante y de *P. infestans*.
- Se determinó la importancia de la estimación de la eficiencia de la implementación de la alerta temprana en el control del tizón tardío de la papa, sin afectar los rendimientos comerciales.

Conclusiones

Con la implementación de los ensayos en campo de la técnica de manejo de semilla de papa y la validación del HH-DSS, previa caracterización fenotípica de cultivares de papa, se integró armónicamente a diversos actores que integran las redes productivas de papa: los productores –individuales y organizados- agentes de cambio del sector estatal y particular, estudiantes y profesores de universidades agropecuarias, otros. Se brindó toda la información metodológica y las bondades del sistema de alerta temprana del tizón tardío, cuyo aplicación práctica y exitosa con los discos de colores o juego de ruedas, fue adaptado a los sistemas de producción de papa de las Tierras Altas de Panamá. Se enfatizó en la importancia de los registros de las actividades agronómicas, fitosanitarias y componentes de rendimientos, a fin de determinar la eficiencia y efectividad del sistema de alerta temprana propuesto. La base de esta investigación participativa es el reconocimiento de la experiencia y los saberes de todos los actores involucrados en este importante cultivo; así como la persuasión y decisión para adoptar esta herramienta de manejo del tizón tardío de la papa.

Listado de asistencia

Presentaciones del Sistema de Alerta Temprana del Tizón Tardío de la papa y BPA.
08 y 10 de abril de 2019.



LISTA DE ASISTENCIA
TALLER DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y PRINCIPIOS DE LA NORMA GLOBALGAP
CERRO PUNTA 8 DE ABRIL 2019 DIA 1
FACILITADOR: ESCUELA LATINOAMERICANA DE INNOVACIÓN AGROALIMENTARIA (ELIA)

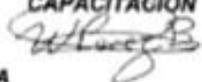
Nº	Nombre	Cedula	Teléfono	Empresa
1	Jessica Sánchez	4-772-208	63456468	IDTAP-CerroPunta
2	Michael Mora	4-754-797	6885-7289	IDTAP-CerroPunta
3	Alfonso Pineda	4-733-2190	6618-4570	Agroq. Caballero
4	Carlos E. Lectorza	4-280-860	6618-3848	Corp. Agrícola LSL
5	Luis A. Quintero V.	4-718-512	6351-7431	BDA. David
6	Mario Caballero	4-713-2111	66134918	Agrup. Caballero
7	Juliana Quilés	4-746-54	6264-2204	Muc. Nos. Caden. de
8	John Sabana	4-739-1797	6711-7757	Muc. Nos. Caden. de
9	Luis Orlando Sánchez	4-285744	64714644	FUNDICCEP
10	Zoe Brúnet	/		FUNDICCEP
11	Rogelio abrego	1-718-2375	65213575	Productor
12	Adrián González L.	4-98-344	65980525	Productor
13	Manuel Miranda	4-718-1089	68290071	Agro Caballero
14	Jannory Caballero	4-820-778	6488194	Agro Caballero
15	Jel Angel Iniquitad	6-707-319	6583-6584	Productora
16	Aquilino Espinosa	4-739-1276	67483050	CerroPunta S.A.
17	Ariel Corrales A.	5-704-480	6615-3474	Riba Smith S.A.

12 de abril de 2019

SERVICIOS TIERRAS ALTAS DE CHIRIQUI, R.L.

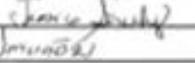
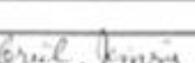
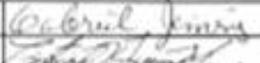
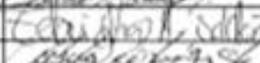
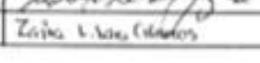
CAPACITACION

EXPOSITOR: DR. WILLMER PEREZ

 w.perez@cgiar.org

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

12/04/2019

	PARTICIPANTES	FIRMA	EMPRESA/INSTITUCION
1	ARNULFO GUTIERREZ		IDIAP
2	JESSICA SANCHEZ		IDIAP
3	JORGE MUÑOZ		IDIAP
4	GABRIEL JIMENEZ		STACH
5	CRISTIAN GUERRA		STACH
6	EDUILKAR SALDAÑA		STACH
7	ROBERTO RODRIGUEZ		STACH
8	ZAIRA LARA	Zaira L. Lara, Colaborador	STACH

Día de campo semillas y alerta temprana.

06 de marzo de 2020

REPÚBLICA DE PANAMÁ

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ

IDIAP CERRO PUNTA
Día de Campo
06/03/2020

. Nuevas Técnicas de Manejo de semilla certificada de papa.

. Sistema de alerta temprana de tizón tardío.

	Nombre	Cedula	Teléfono o Correo	Empresa
1	Valdes Sotomayor	4-772-521	6147-7124	IDIAP-VDG
2	Falustino Cruz	4-203-15	6733-9655	Cruzland
3	Ernesto Pérez	4-130-402	630-2108	Panama
4	Alfonso Urbina	4-112-313	6630-7105	Panama
5	Diego C	7-724-1159	6260-0252	Finagro
6	Rodrigo Lopez	4-747-1505	Vacaciones	MEOP/Agroind
7	Keye, Sotomayor	4-757-433	6124-4700	IDIAP Cudmas
8	Enrique Cruz	2-714-717	63573948	MUSA - Agroind
9	Julio Navarro	4-750-755	63873204	MUSA - Volcan
10	Paul E. Pérez	4-202-973	6430-5287	ANETSA-ACPA
11	Armando Pérez	4-703-1301	63487878	Agroind Pato
12	Adela Rodríguez	5-8-13550	63503285	IBAF
13	Enrique L. Miranda	4-717-2345	67274716	IBAF
14	Belkis Jara	8-724-674	727-0220	IDIAP-IBAF
15	Abelardo Pérez	4-799-101	-	-
16	Yolanda Pérez	4-257-806	-	-
17	Julio Pérez	4-816-1281	727-0220	IDIAP-CM3
18	Jesse Turvez	4-251-617	-	-
19	Roberto Cruz	4-213-211	6613-4918	Agro Pato
20	Edwin Medina	4-765-2888	6005-2178	ACPA
21	Bryan Urbina	4-773-404	-	-
22	Stacy González	8-164-1939	619-8967	IDIAP

Web: 0572

Sede administrativa: (507) 500-0519, 500-0521, 500-0220, Bocas del Toro 758-3427, Comarca Ngöbe Buglé 727-0220, Chiriquí 296-0589, D. V. 976-1168, David 775-5250, Río Hato 913-121

Día de campo parcelas validación de la alerta temprana.
06 de diciembre de 2022

CENTRO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA CHIRIQUI
LISTA DE ASISTENCIA
DÍA DE CAMPO
ALERTA TEMPRANA PARA EL MANEJO DEL TIZON TARDIO DE LA PAPA
IDIAP / FONTAGRO / AGROQUIMICOS CABALLERO

FECHA: 06/12/2022
LUGAR: EE de Cerro Punta

No	Nombre	Cédula	Asociación / Empresa / Institución	Teléfono / Celular	Correo	Firma
1	Yolanda Santomas	4-772-521	KISA verceli	6047-7980	ypbe.01@att.net.ec	<i>[Firma]</i>
2	Liliana Magaña	4-779-1521	IDIAP	65559360	magana.liliana@gmail.com	<i>[Firma]</i>
3	Mauricio Martínez	4-774-200	IDIAP			
4	Julio Mora	2-104-552	—	6917-1777	julio.mora@hotmail.com	<i>[Firma]</i>
5	Viktor Jeanes	4806574				
6	Victor Pelt	4-172556		6624-9990		<i>[Firma]</i>
7	Katherine Martínez	4-789314	Agropecuaria	67676169	kmartinez@fontagro.com	<i>[Firma]</i>
8	Gregorio Martínez	4-190-266		67528333		<i>[Firma]</i>
9	Dominicam Herrera	7-71-195	IDIAP	69496263	dominica.herrera@fontagro.com	<i>[Firma]</i>
10						

	Nombre	Cedula	Asociación/Institución	Celular	Correo	Firma
11	Elmer Ortiz	4-104-1287	Comité de San Blas	64820550	er.ortiz@idap.gob.pa	<i>Elmer Ortiz</i>
12	Juan Caballero	4-192-158	Procesepan	6468 1656		<i>Juan Cab</i>
13	Jorge A. Santanarria	4-737-407	MIDA	6434-4700	jisane@idap.gob.pa	<i>Jorge A. Santanarria</i>
14	Jorge A. Muñoz	4-122-1927	IDIAP	6445-4772		<i>J Muñoz</i>
15	Martin Caballero	9-708-2351	IDIAP	6712-1390		<i>Martin Caballero</i>
16	Ricardo Jiménez	4-100-2833	IDIAP			
17	Jessica Sánchez	4-770-2017	IDIAP			<i>Jessica Sánchez</i>
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

Referencias

- Acuña, I., Restrepo, S., Lucca, F., & Andrade, J. (2017). "Recent developments: late blight in Latin America". In *EuroBlight Workshop* (p. 49).
- Afifi, M. A., Zayan, S. A., Khatab, M. A., & Elmayargi, H. A. (2001). "The first application of disease forecast and early warning system in Egypt for Potato late blight". *The Plant Pathology Journal*. 17(6), 373-4.
- Andrade-Piedra, J. L., Hijmans, R. J., Forbes, G. A., Fry, W. E., & Nelson, R. J. (2005). "Simulation of potato late blight in the Andes. I: Modification and parameterization of the LATEBLIGHT model". *Phytopathology*. 95, 1191-1199. <https://doi.org/10.1094/PHTO-95-1191>
- Arora, R. K., Sharma, S., & Singh, B. P. (2014). "Late blight disease of potato and its management". *Potato Journal*. 41(1), 16-40.
- Batista, D. C., Lima, M. A., Haddad, F., Maffia, L. A., & Mizubuti, E. S. G. (2006). "Validation of decision support systems for tomato early blight and potato late blight, under Brazilian conditions". *Crop Protection*. 25(7), 664-670. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.09.009>
- Fernández-Northcote, E. N., Navia, O., & Gandarillas, A. (2000). "Basis of strategies for chemical control of potato late blight developed by PROINPA in Bolivia". *Fitopatología*. 35, 137-149.
- Forbes, G. A., Grünwald, N. J., Mizubuti, E. S. G., Andrade-Piedra, J. L., & Garrett, K. A. (2007). "Potato late blight in developing countries". In *Current Concepts in Potato Disease Management*. Kerala, India: *Research Signpost (In press)*.
- Fry, W. E., McGrath, M. T., Seaman, A., Zitter, T. A., McLeod, A., Danies, G., ... & Smart, C. D. (2013). "The 2009 late blight pandemic in the eastern United States—causes and results". *Plant Disease*. 97(3), 296-306. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-12-0791-FE>
- Gutiérrez, A. 2012. "Producción artesanal de tubérculos semilla de papa en campo de productores". Folleto Técnico. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Panamá.

-
- Günaçti, H., & Tahsin, A. Y. (2021). "Forecasting of Potato Late Blight Disease Using Alternative Sets of Meteorological Data and Disease Epidemiology". *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 24(6), 1213-1220.
<https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.863578>
- Henderson, D., Williams, C. J., & Miller, J. S. (2007). Forecasting late blight in potato crops of southern Idaho using logistic regression analysis. *Plant disease*, 91(8), 951-956.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-91-8-0951>
- Pérez, W., Arias, R., Taípe, A., Ortiz, O., Forbes, G. A., Andrade-Piedra, J., & Kromann, P. (2020). "A simple, hand-held decision support designed tool to help resource-poor farmers improve potato late blight management". *Crop Protection*. 134, 105186.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105186>
- Rai, A., Sharma, S. K., & Shivling, V. D. (2016). "Design and Development of an Early Warning System for Potato Disease-Late Blight". *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management*. 3, 349-352.
- Schepers, H. T. (2004). "Decision support systems for integrated control of late blight. *Plant Breeding and Seed Science*". 50, 57-61.
- Shakya, S. K., Larsen, M. M., Cuenca-Condoy, M. M., Lozoya-Saldaña, H., & Grünwald, N. J. (2018). "Variation in genetic diversity of *Phytophthora infestans* populations in Mexico from the center of origin outwards". *Plant Disease*. 102(8), 1534-1540.
<https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1801-RE>
- Sharma, K. K. (2000). "Influence of meteorological factors on potato late blight development in North-western plains of India". *Journal of the Indian Potato Association*. 27(1/2), 1-3.
- Singh, V. K., & Pundhir, V. S. (2013). Forecasting models for potato late blight management-a review. *Agricultural Reviews*. 34(2).
- Skelsey, P., Kessel, G. J. T., Holtslag, A. A. M., Moene, A. F., & Van Der Werf, W. (2009). "Regional spore dispersal as a factor in disease risk warnings for potato late blight: a proof of concept". *Agricultural and Forest Meteorology*. 149(3-4), 419-430.
<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2008.09.005>
-

-
- Small, I. M., Joseph, L., & Fry, W. E. (2015). "Development and implementation of the BlightPro decision support system for potato and tomato late blight management". *Computers and Electronics in Agriculture*. 115, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.05.010>
- Taticuán, N., & Madelen, K. (2020). "Análisis comparativo en los efectos de reducción de pérdida en la producción de papa, con la utilización de la herramienta de apoyo " SAD" para el manejo del tizón tardío en los sectores comprendidos entre el cantón San Pedro de Huaca y la parroquia de Julio Andrade del Carchi.". UPEC.
- Wallin, J. R. (1962). "Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in United States and Canada". *American Potato Journal*. 39(8), 306-312. <https://doi.org/10.1007/BF02862155>
- Wang, J., Fernández-Pavía, S. P., Larsen, M. M., Garay-Serrano, E., Gregorio-Cipriano, R., Rodríguez-Alvarado, G., ... & Goss, E. M. (2017). "High levels of diversity and population structure in the potato late blight pathogen at the Mexico centre of origin". *Molecular Ecology*. 26(4), 1091-1107. <https://doi.org/10.1111/mec.14000>
- Wiik, L. (2014). "Potato late blight and tuber yield: results from 30 years of field trials". *Potato Research*. 57(1), 77-98. <https://doi.org/10.1007/s11540-014-9256-2>

Biografías de los participantes

Wilmer Pérez:



Fuente: Centro Internacional de la Papa. Lima Perú.

Arnulfo Gutiérrez G.:



Ingeniero Agrónomo, Maestría y Ph.D. en Agricultura obtenidos en Universidad Agraria de Rusia, K.A. Timiriazev (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 “German 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.

Rodrigo A. Morales A.:



Licenciado en Ingeniería Agronómica con especialización en Fitotecnia por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá. Tiene un Magister Scientiae en Fitopatología y PhD en Agricultura Sustentable por la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. En 1987, se incorpora al IDIAP en el Centro de Investigación Agropecuaria de Chiriquí, como investigador agrícola y actualmente es Gerente del Proyecto “Manejo ecológico de enfermedades de *Cajanus cajan* para contribuir a su producción sustentable”. Ha publicado diversos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. En 2012, es merecedor de la Medalla “Germán De León” como mejor investigador de Panamá. Ha liderado investigaciones en mejoramiento genético, manejo del tizón tardío de la papa; contribuyendo a la liberación de variedades de papa y del manejo integral de plagas y enfermedades de cultivos de importancia económica. Desde 2005 a la fecha, dedica esfuerzos a la búsqueda, desarrollo y uso de alternativas de biocontrol de enfermedades basadas en microorganismos nativos. Sus competencias profesionales incluyen los sistemas de producción sustentables, la protección vegetal, la formulación de proyectos de investigación e innovación y la docencia de pos grado a tiempo parcial.



Javier Pitti Caballero:

Ingeniero agrónomo con una especialización en Agroquímica y Edafología, egresado de la Universidad Agraria de San Petersburgo,

Federación de Rusia, Maestría en Gerencia de Empresas Agropecuarias, Postgrado en Docencia Superior, Doctorado en Ciencias Agrícolas y Biología de Organismos en la Universidad de Angers, Francia; especializándose en una técnica de nanoencapsulación de insecticidas sintéticos para aumentar su eficacia y reducir significativamente las dosis utilizadas convencionalmente en agricultura. Durante su proyecto de investigación ha participado como expositor en diversos congresos internacionales como: Agrosym 2018 (Bosnia y Herzegovina) y Bio-Iberoamérica 2016 (Salamanca, España), recientemente participó del Curso sobre Control de Calidad de Fertilizantes Químicos y Biológicos, organizado por ITEC, India. Es autor/co-autor de dos publicaciones científicas en revistas indexadas (Pesticide Biochemistry and Physiology, 2019 y Current Opinion in Insect Science, 2018). Durante su vida profesional ha desempeñado cargos como encargado en la producción de fresas y vegetales bajo condiciones de ambiente protegido en la empresa privada y desde el año 2011 se destaca como Investigador Agrícola en el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Estación Experimental de Cerro Punta. Colaborador en el Proyecto de Papa y líder del proyecto: Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas.