



Avances en el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de papa. Comarca Ngäbe-Buglé y Cerro Punta.

Producto 27. Días de campo y Seminarios. Actividad 5.5.

Rodrigo A. Morales A., Arnulfo Gutiérrez G., Jessica Sánchez, Javier Pitti



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 [Rodrigo A. Morales A., Arnulfo Gutiérrez G., Jessica Sánchez, Javier Pitti]

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	5
Instituciones participantes.....	6
Introducción.....	7
Antecedentes	8
Desafíos	9
Estado del Arte.....	10
Equipo de Trabajo	12
Agenda.....	13
Presentación 1. Cosecha y evaluación de clones promisorios de papa. Jessica Sánchez.....	15
Presentación 2. Manejo integrado de enfermedades en el cultivo de papa. Comarca Ngäbe-Buglé. Rodrigo Morales A.	16
Presentación 3. Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH), en el cultivo de papa. Jessica Sánchez Quintero.....	17
Presentación 4. La aeroponía para la Producción de Semilla Pre-básica de papa en Cerro Punta. Javier Pitti Caballero	18
Presentación 5. Evaluación de clones promisorios de papa en la Estación Experimental de Cerro Punta. Arnulfo Gutiérrez G.	19
Presentación 6. Manejo integrado del tizón tardío y la incorporación de sistema de alerta temprana en el cultivo de papa. Rodrigo Morales A.	20
Lecciones aprendidas	21

Conclusiones	22
Listado de asistencia.....	23
Referencias	24
Descripción interactiva de las características de tubérculos de papa, los signos y síntomas de enfermedades. Técnico investigador del IDIAP y productor de papa.2021.....	28
Biografías de los participantes	29



Agradecimientos

Al FONTAGRO por el apoyo financiero otorgado al Proyecto ATN/RF 16678-RG, al Centro Internacional de la Papa (CIP), por la dotación de cultivares avanzados de papa con diversos caracteres agronómicos, adaptabilidad, alto potencial de rendimientos y de resistencia al tizón tardío. Al programa de papa del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), que se constituye en la base ejecutora de las iniciativas de investigación e innovación en beneficio de este importante cultivo. Un especial agradecimiento al productor de la comarca Ngäbe-Buglé Marciano Jimenez, que se ha constituido en un actor relevante o adoptador temprano y a los periodistas relacionados al sector agropecuario por participar y divulgar los conocimientos generados en los cultivos de papa, cebolla y hortalizas.

Instituciones participantes



INSTITUTO DE INNOVACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

Introducción

El cultivo papa se destaca por su amplia adaptabilidad a condiciones agroecológicas y a factores bióticos limitantes, alto valor nutritivo, gran versatilidad para el consumo, entre otros (Devaux et al., 2020; Ortiz et al., 2019; Quintero et al., 2009). Ya en el siglo XIX, surgen trabajos científicos en mejoramiento genético, dirigidos a la búsqueda de variedades resistentes al tizón tardío (Cuesta Subía, et al., 2021; Machida-Hirano, 2015). Se consideró que el uso de variedades resistentes es el medio más económico, simple y efectivo para el control de enfermedades (Bradshaw, 2017; Hameed et al., 2018). Esta táctica de control debe ser apoyada por modernas y eficientes técnicas de multiplicación de semillas, entre las cuales se destacan el Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) y la aeroponía (las plantas crecen en el aire) (Buckseth et al., 2016).

En los eventos realizados en modalidad presencial, participaron productores de papa y técnicos de la comarca Ngäbe-Buglé y de Cerro Punta (en este evento se incluyó a periodistas relacionados al sector agropecuario). Los productores pertenecen a diversos niveles de innovadores, desde adoptador temprano hasta mayoría tardía, donde se les brindó información sobre las generalidades del cultivo de papa en Panamá, diferenciación de plagas y enfermedades, medidas de control (con énfasis en la producción de semilla y el mejoramiento genético), y su integración al manejo ecológico de enfermedades. Se destacó la importancia y logros en la generación y adaptación del sistema de alerta temprana del tizón tardío.

Antecedentes

La diferenciación visual de los síntomas de las principales enfermedades, el mejoramiento genético y la multiplicación de semillas, deben ser incorporadas al manejo integrado del cultivo de papa. Estos componentes son temas de actualización programática a los actores que conforman las redes productivas de este agronegocio. Se ha reconocido que el mejoramiento genético por medio de fuentes de resistencia horizontal, se ha constituido en la mejor alternativa para el manejo del tizón tardío, debido a la gran variabilidad natural del oomiceto *Phytophthora infestans* (Gyetvai et al., 2012; Kahlon et al., 2021). La multiplicación de semillas se ha mantenido como prioritario, contemplando todas las prácticas que aseguren una alta calidad fitosanitaria. En la actualidad se ha incursionado en el SAH y la aeroponía. Paralelamente, se ha incursionado en el uso del HH-DSS (acrónimo del inglés Hand Held - Decision Support System), la cual utiliza toda la información del patosistema papa (*P. infestans* – papa) (Bravo y Acuña, 2008).

La comarca Ngäbe Buglé, localizada al occidente del istmo panameño (provincias de Veraguas, Chiriquí y Bocas del Toro), posee las condiciones edáficas y ambientales para la producción del cultivo de papa. A su vez, presenta las condiciones apropiadas para la explosión y desarrollo de epidemias del tizón tardío. El proyecto de investigación e innovación del cultivo de papa del IDIAP, ha incursionado en la evaluación y selección de cultivares de papa adaptados a esta zona indígena. La modalidad implementada es el mejoramiento genético participativo con productores y el pleno familiar, agentes de cambio del sector agropecuario estatal y consumidores. Los resultados son tangibles, toda vez que se ha incrementado el área de siembra con la introducción de la variedad IDIAP Roja 17 (resistente al tizón tardío), y con la implementación de las recomendaciones tecnológicas del manejo integral del cultivo.

Desafíos

Evento en la Comarca Ngäbe Bugle

- En la vasta zona comarcal de los Ngäbe Bugle, con agroecosistemas apropiados para la producción sustentable de papa, no se disponen de cultivares adaptados (clones y variedades), con resistencia al tizón tardío y con buen potencial de rendimientos. Se requiere de la incorporación dinámica de los productores y sus familias para la selección participativa de cultivares de papa promisorios y su liberación a corto plazo como una nueva variedad.
- Son escasos los conocimientos del manejo integral del cultivo, sobresaliendo deficiencias en el reconocimiento de enfermedades por órganos de plantas de papa. El gran desafío por superar en este evento fue que los participantes estén en la capacidad de diferenciar los síntomas de enfermedades bacterianas con las fúngicas, especialmente del tizón tardío en el follaje y tubérculos de papa. Así como, conocer las tácticas de control e incorporación a un manejo ecológico.

Evento en Cerro Punta, Tierras Altas

- A pesar de la generación/adaptación de tecnologías para la multiplicación de semilla de papa, se requiere de grandes importaciones. Surgen el SAH y la aeroponía, como alternativas eficientes (alta tasa de multiplicación) y de bajo costos para la producción de plántulas y tubérculos semilla de papa de alta calidad fitosanitaria. Estas tecnologías y los tubérculos obtenidos se presentan a los productores, con miras a su adopción como un componente del manejo integrado del cultivo de papa.
- En las Tierras Altas, es notable las altas infecciones del tizón tardío de la papa por la baja implementación de un programa de manejo ecológico, así como las buenas prácticas agrícolas. Se contempla la implementación armoniosa de sistemas de alerta temprana del tizón tardío, basado en el uso de cultivares resistentes, reduciendo las aplicaciones de fungicidas y sin afectar los rendimientos comerciales. Pero, son bajos los niveles de adopción. Se puso a disposición los discos de colores (juego de ruedas) y un dispositivo electrónico que indicaron el momento de la aplicación de fungicidas, por variedad sembrada. Es necesario atraer a los productores de papa y a las nuevas generaciones, hacia la producción sustentable de papa.

Estado del Arte

La modernización de la agricultura conlleva la especialización de los productores en un cultivo, logrado incrementos de los rendimientos comerciales, aumentos de la inversión en maquinaria, beneficiándose el pleno de la sociedad. En este proceso, se ha utilizado cultivares resistentes a las enfermedades, donde quizás muchas variedades fueron descartadas debido a la alta susceptibilidad (Mundt et al., 2002). En el ámbito mundial, la principal enfermedad del cultivo de papa es el tizón tardío. Se reportan importantes logros con la selección de clones sobresalientes por su estabilidad, alta resistencia horizontal, adaptabilidad a diversos ambientes, precocidad, alto potencial de rendimientos y por excelentes características del tubérculos para el consumo fresco e industrial. La incorporación de prácticas agronómicas y culturales, contribuyen a reducir la diseminación del oomyceto y con ello reducen los riesgos de pérdidas del cultivo (Gopal and Singh, 2003). Pero, las opciones de los productores de los países en vías de desarrollo son muy limitadas.

En condiciones ambientales favorables, cultivar susceptible, el *P. infestans* patogénico, puede destruir totalmente una plantación comercial, en corto tiempo, sino se aplican medidas de control oportunas. Incluso, con niveles bajos de infección la cosecha puede resultar disminuida (Torres, 2002). En las condiciones de Panamá, aunado a estos factores que favorecen la explosión de epidemias de tizón tardío, desde el inicio del cultivo de papa, se ha importado la semilla, cuya cosecha se ha destinado para el consumo y los tubérculos pequeños, como material semilla para las siguientes siembras. Los costos de producción se incrementan (superior al 35%), y la calidad fitosanitaria no es la adecuada (Gutiérrez, 2009; Serrano et al., 1994). Este componente tecnológico se ha mantenido como prioritario, generando y adoptando diferentes técnicas de multiplicación de semillas. Se ha contemplado todas las prácticas que aseguren una alta calidad fitosanitaria, desde el laboratorio, invernaderos y parcelas certificadas para la producción de semillas. En la actualidad se ha incursionado en el SAH y la aeroponía (García et al., 2021; Mateus-Rodríguez et al., 2013), para incluirlas en el manejo integral de plagas y enfermedades. Las dos técnicas son de bajos costos, eficientes, poseen alta tasa de multiplicación, mantienen la calidad fitosanitaria y genética de los progenitores (Andrade-Piedra, 2015; Lakhari et al., 2018).

El manejo integrado del tizón tardío de la papa contempla el uso de diversas tácticas de control e implica que los productores posean conocimientos sobre la biología, el comportamiento de *P. infestans* y las interacciones con las etapas fenológicas del cultivo. Es decir, deben conocer los elementos que conforman la pirámide de la enfermedad (Agrios, 2005; Brown et al., 2007; Cavallini, 2011; Madden et al., 2007). Se han generado y validado para el control del tizón tardío, la táctica cultural, biológico, genético, químico y el HH-DSS (Adolf et al., 2020). Esta

última, es una plataforma de datos que provee a los productores información oportuna del clima para el manejo de esta enfermedad (Goutam et al., 2018; Velivelli et al., 2014). Se hace un uso eficiente de fungicidas(en las frecuencias de aplicación por modo de acción), y está basada en las características de resistencia de variedad(es) disponible(s). Los autores indicaron que se prevee que su implementación en campos de productores se incrementará a corto plazo, previa validación/adaptación a los agroecosistemas intervenidos.

Equipo de Trabajo

IDIAP, Panamá:

Rodrigo A. Morales A.

Arnulfo Gutiérrez G.

Jessica Sánchez

Javier Pitti

Agenda

Día de Campo: Avances en la selección de cultivares de papa y manejo integrado de enfermedades en el cultivo de papa. Comarca Ngäbe-Buglé, 27 de octubre de 2021.

HORA	TEMA	PARTICIPANTES
9:00 a 9:10 am	Invocación Religiosa	Ing. Basilio Jiménez, Director del Centro de Innovación de la Comarca Ngäbe-Buglé, IDIAP
	Bienvenida	
9:15 am a 9:40 am	Manejo integrado de enfermedades en el cultivo de papa. Comarca Ngäbe-Buglé	PhD. Rodrigo Morales A.
9:45 am a 10:30 am	Cosecha y evaluación de clones promisorios de papa. Finca del productor Marciano Jimenez	Ing. Jessica Sánchez
10:35 am	Clausura	Ing. Emigdio Rodríguez, Director Nacional de Productos y Servicios, IDIAP

Día de Campo: Avances de las investigaciones en los cultivos de papa, cebolla y hortalizas.
Cerro Punta, Tierras Altas, 14 de noviembre de 2021.



**Avances de las investigaciones en los cultivos
de papa, cebolla y hortalizas
Estación Experimental de Cerro Punta
Domingo, 14 de noviembre de 2021**

PROGRAMA

Hora	Tema	Responsables
	Refrigerio.	
	Invocación Religiosa.	
10:00 a.m.	Bienvenida.	Ph.D. Arnulfo Gutiérrez, Director General del IDIAP.
10:15 a.m.	Recorrido a campo	
10:30 a.m.	ESTACIÓN 1: Proyecto de investigación e innovación en el manejo del cultivo de cebolla en Tierras Altas, Chiriquí.	Ph.D. Rubén Collantes.
10:50 a.m.	ESTACIÓN 2: Plagas de importancia en cultivos de hortalizas.	Tec. Jorge Muñoz.
11:05 a.m.	ESTACIÓN 3: Evaluación de clones promisorios de papa, procedentes del CIP.	Ph.D. Arnulfo Gutiérrez, Ing. Jessica Sánchez.
11:25 a.m.	ESTACIÓN 4: Implementación de un sistema de alerta temprana para un manejo preventivo sustentable del Tizón Tardo de la papa.	Ph.D. Rodrigo Morales.
11:40 a.m.	ESTACIÓN 5: Multiplicación de semilla de los clones promisorios de camote.	Ph.D. Arnulfo Gutiérrez, Ing. Jessica Sánchez.
11:50 a.m.	ESTACIÓN 6: Cuidado post cosecha. Selección y aprovechamiento del uso de la papa para consumo. Transformación.	Lic. Maika Barria.
12:15 m.d.	Almuerzo.	

Presentación 1. Cosecha y evaluación de clones promisorios de papa. Jessica Sánchez

Resumen

Esta actividad de divulgación de conocimientos, modalidad presencial, se realizó en los terrenos del productor colaborador Marciano Jiménez, al momento de la cosecha del ensayo de evaluación de cultivares de papa. Este material genético promisorio fue proporcionado por el CIP. La unidad productiva está ubicada en Llano Trugri, corregimiento de Peña Blanca, distrito de Muna, Comarca Ngäbe-Buglé. En conjunto con productores, técnicos extensionistas del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) e investigadores del IDIAP, se registraron los parámetros de rendimientos -número y peso de tubérculos por plantas-, características de los tubérculos; a saber color de la piel y pulpa, forma, tipo de ojos, otros (Figura 1). Se realizó una pre selección y se consensuó las responsabilidades en los futuros ensayos de evaluaciones de nuevos cultivares de papa, con miras a a la liberación de variedades que se adapten a las condiciones propias de la comarca. Participación de 13 hombres y 4 mujeres.



Es un gran honor que el IDIAP nos incorpore a sus investigaciones en el cultivo de papa, donde estamos muy entusiasmados con los resultados observados (productor Marciano Jiménez).

Figura 1. Registro de datos de cultivares de papa a la cosecha. Comarca Ngäbe-Buglé, 2021.

https://www.instagram.com/p/CWEaJNcPI4O/?utm_medium=share_sheet

Presentación 2. Manejo integrado de enfermedades en el cultivo de papa. Comarca Ngäbe-Buglé. Rodrigo Morales A.

Resumen

En este evento de capacitación se enfocó el manejo integrado del tizón tardío de la papa en Panamá y su evolución hacia el manejo ecológico. Fue estratégico brindar información de la historia del cultivo de papa en Panamá, cuyo inicio en 1930 se utilizó como material semilla, los tubérculos importados para consumo desde los Estados Unidos de América. A partir de esta época, y con la identificación de las infecciones foliares por el oomiceto *P. infestans*, el control se ha basado en el uso de fungicidas sintéticos. La modalidad de capacitación *aprendiendo haciendo*, permitió compartir los siguientes conocimientos: 1) síntomas del tizón tardío en el follaje y tubérculos, y su diferenciación con síntomas de otras enfermedades presentes (Figura 2); 2) evaluación de las infecciones del tizón tardío; 3) el manejo integrado de enfermedades bacterianas y del tizón tardío; y 4) los avances en la implementación de herramientas para la alerta temprana, enfatizando en la necesidad de incorporar el registro de datos climatológicos (lluvia, humedad ambiental y temperatura). Esto es, para estar preparados cuando se presenten las condiciones favorables para la explosión del tizón tardío. Es decir, se promovió el incremento de la biodiversidad, incluyendo los potenciales biocontroladores nativos de las poblaciones de plagas del cultivo de papa, con énfasis en el tizón tardío.



Reconocer las enfermedades de la papa y recibir conocimientos sobre el control del tizón tardío es para nosotros de gran importancia ya que deseamos aumentar las áreas de siembra de papa (productor Marciano Jiménez).

Figura 2. Reconocimiento de enfermedades en tubérculos de papa a la cosecha. Comarca Ngäbe-Buglé, 2021.

https://www.instagram.com/p/CWEaJNcPI4O/?utm_medium=share_sheet

Presentación 3. Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH), en el cultivo de papa. Jessica Sánchez Quintero.

Resumen

Se demostró a los participantes las bondades de la técnica SAH para la multiplicación de semillas de papa (Figura 3). Se detalló todo el proceso desde la obtención de vitroplántulas, la multiplicación de material vegetativo en laboratorio y finalmente la producción de mitubérculos en invernaderos. Para el IDIAP es importante divulgar todas las tecnologías generadas y adoptadas para el uso por los productores de Las Tierras Altas de Chiriquí. Fue evidente que el desarrollo del follaje y la producción de tubérculos semillas, superó al sistema convencional. Finalmente, se puso a disposición de los productores de papa, material de semilla con calidad fitosanitaria que asegure una buena producción comercial. Participación de 67 hombres y 28 mujeres.



Es importante disponer de semilla de buena calidad y de bajos costos, producidas a nivel nacional (Carlos Rognoni, Viceministro del MIDA).

Figura 3. Procedimiento de la técnica SAH para la multiplicación de semilla de papa, con calidad fitosanitaria. Cerro Punta, 2021.

https://www.instagram.com/tv/CWRCI2NB8ct/?utm_medium=share_sheet

Presentación 4. La aeroponía para la Producción de Semilla Pre-básica de papa en Cerro Punta. Javier Pitti Caballero

Resumen

Se enfatizó que el uso de material vegetativo de calidad, libre de plagas y enfermedades, es la base del proceso de producción de semilla prebásica de papa. El sistema aeropónico para multiplicación de semilla se lleva a cabo en un invernadero ubicado en las instalaciones de la Estación Experimental del IDIAP en Cerro Punta. Con esta técnica se logra la recirculación de la solución nutritiva, se puede adaptar para sistemas de cultivo vertical y es posible las cosechas múltiples o secuenciales. De presentarse limitantes fitosanitarias, se reemplazan las plantas. Se expuso los avances con esta técnica en las variedades IDIAP Roja 17 y Granola (Figura 4). Los participantes en este evento observaron los módulos conformados por 165 plantas



Hemos compartido buenas experiencias con el equipo IDIAP desde hace mucho tiempo en tema de multiplicación de semilla de papa. Esta técnica viene a cambiar el sistema de producción conocido, para hacerlo más eficiente (productor ACPTA).

Figura 4. Demostración de la técnica de aeroponía para la multiplicación de tubérculos semilla de papa. Cerro Punta, 2021.

https://www.instagram.com/tv/CWRCI2NB8ct/?utm_medium=share_sheet

Presentación 5. Evaluación de clones promisorios de papa en la Estación Experimental de Cerro Punta. Arnulfo Gutiérrez G.

Resumen

Para diversificar el consumo de papa, con alto valor nutricional, se recibieron 14 clones promisorios del CIP. Los clones poseen la pulpa de diversos colores con alto contenido de antocianinas y se les denomina arco iris (*rainbow*). Se expuso la metodología de evaluaciones en campo, la disposición en diseños estadísticos, el registro de variables biométricas durante todo el ciclo del cultivo. En campo se registraron las características botánicas de las plantas, comportamiento al tizón tardío, las características de los tubérculos y rendimientos. Además, se presentaron diversas formas de preparación de este tipo de tubérculos, sobresaliendo los cortes en hojuelas fritos, preparados con freidora de aire, aumentando los beneficios directos al consumirlos (Figura 5).



Sería interesante incursionar en pequeñas áreas con este tipo de papa rainbow, que poseen resistencia la tizón tardío (productor de papa).

Figura 5. Presentación final para el consumo de los clones *Rainbow*. Estación Experimental de Cerro Punta, 2021.

https://www.instagram.com/tv/CWRCl2NB8ct/?utm_medium=share_sheet

Presentación 6. Manejo integrado del tizón tardío y la incorporación de sistema de alerta temprana en el cultivo de papa. Rodrigo Morales A.

Resumen

En esta sección del día de campo, tal como se expuso en la presentación 2, se brindó información general del cultivo de papa en Panamá. En la localidad de Cerro Punta del distrito de Tierras Altas, se iniciaron las primeras siembras comerciales y con ello, la presencia de plagas y enfermedades, destacándose el tizón tardío. En la generación de tecnologías en el cultivo, el componente de mejoramiento genético fue y se constituye en prioridad para el manejo del tizón tardío de la papa. La zona de producción mencionada es edémica a esta devastadora enfermedad. Se describieron los principales síntomas del tizón tardío por órganos de las plantas de papa y etapa fenológica. Se continuó con el detalle de las tácticas de control y su incorporación armónica al manejo integrado del cultivo de papa (Figura 6).

Se enfatizó en los avances de la implementación de alertas tempranas del tizón tardío. Los resultados provienen de parcelas de validaciones, destacando que esta plataforma de información de datos del clima es valiosa para conocer las condiciones favorables al tizón tardío. Para la toma de decisiones de aplicación de fungicidas, se mostró el sistema portátil, que consistió de los discos de colores y un dispositivo electrónico, demostrándose que las respuestas coinciden en todos los casos.



La incorporación de nuevas y modernas herramientas para el control del tizón tardío de fácil uso, brindan confianza y estimulan a los productores de papa a continuar en este agronegocio (productor y miembro de la ACPTA).

Figura 6. Interacción dinámica con actores que conforman la red productiva de papa, con análisis de resultados y las perspectivas del agronegocio papa. Cerro Punta, 2021.

https://www.instagram.com/tv/CWRCl2NB8ct/?utm_medium=share_sheet

Lecciones aprendidas

Evento en la Comarca Ngäbe Bugle

- Se confirmó la aplicabilidad del método de mejoramiento genético participativo, toda vez que es más evidente los aciertos en la selección de cultivares de papa, al incorporar activamente a los diversos actores de las redes productivas de papa (incluyendo las amas de casas y el pleno familiar).
- Es oportuno la capacitación práctica, sencilla y práctica sobre la diferenciación los signos y síntomas de las principales enfermedades infecciosas en el follaje y tubérculos de las plantas de papa. Esto evita gastos innecesarios e ineficientes, preserva la biodiversidad y reduce contaminaciones a la salud humana y animal. Amén, de procurar un manejo real de la(s) limitante(s) biótica(s) presentes en el cultivo de papa.

Evento en Cerro Punta, Tierras Altas

- El componente semillas es fundamental para garantizar la producción en cantidad y calidad del agronegocio papa. Por ello, el IDIAP debe mantener y reforzar las técnicas de multiplicación de semillas, con la finalidad de obtener tubérculos en categoría pre básica y básica. Se torna estratégico suplir esta demanda tecnológica, reduciendo las importaciones de semillas y la promoción de la producción, en el ámbito nacional, como una actividad comercial.
- Hay renovado y genuino interés por parte de los productores en recibir diversas alternativas de manejo del tizón tardío. Es vital disponer de cultivares avanzados agronómicamente, con alta resistencia al tizón tardío, incorporar las tácticas de control aplicables y exitosas. A su vez, continuar validando en campos de productores de papa el sistema de alerta temprana del tizón tardío.

Conclusiones

Es estratégico brindar capacitación permanente de los conceptos modernos del control de enfermedades y la diferenciación de los signos y síntomas de las principales enfermedades foliares y de los tubérculos de papa. Los consorcios de centros de investigación agrícola y los centros de investigación regional, deberán continuar brindando todo el apoyo técnico como miembro de las redes productivas de papa, dotando de material genético promisorio y adaptados a los agroecosistemas de papa intervenidos por el proyecto. Con la incorporación de nuevas técnicas de multiplicación de tubérculos semillas de papa – SAH y aeroponía- de las variedades recomendadas y liberadas en Panamá, alineadas armónicamente a los programas de manejo integral del tizón tardío, se beneficiará directamente a los sistemas de producción sustentable de papa. Como parte integral de estos programas, el HH-DSS, por medio del uso de discos de colores y el dispositivo electrónico, son atractivos a los productores de todas las edades. Su utilización validada, reduce las aplicaciones de fungicidas (según el modo de acción), por variedad de papa utilizada y condiciones ambientales registradas en el tiempo.

Listado de asistencia

14 de noviembre de 2021



INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ



Día de campo: Avances de las investigaciones en los cultivos de papa, cebolla y hortalizas. 14/11/2021

Nº	NOMBRE	CEDULA	CORREO ELECTRONICO	PAIS/REGION	PROVINCIA	TELEFONO	ORGANIZACION	CARGO/OCUPACION	GENERO (F/M)
1	Henry F. Lalezus	4-20-172	hfl17@belmali.com	Panamá	Chiriquí	67627047	—	—	M
2	Mateo y Chandra Rios	4-138-066	achandra@midia.gob.pa	✓	Stgo	66744497			F
3	Jorge Vega L	6-80-7713	jorge.vaca@hotmail.com	Panamá	Herrera	66759744	Interoc	Ingen. Agronom.	M
4	Emmanuel Lemay	4-17-2716	emmanuellemay@gmail.com	IDAP	Chiriquí	67666666	IDAP	Director	M
5	Carlos Rios M	7-93-11036		Los Santos	Los Santos	66752286	MIDA	Coord. Agrícola	M
6	Alan Vega	4165-189	alduvga326@gmail.com	Chiriquí	—	67982244	Cooperativa	PR-APP	M
7	Maricela Forboug	4-15-1963	maricelaforboug@hotmail.com	Chiriquí	Chiriquí	62994571	Cooperativa	Adm. CMRCCP	F
8	Alfonso C	7-70-1552	alfonso.02@gmail.com	Chiriquí	Chiriquí	62991295	Cooperativa	Adm. CMRCCP	F
9	Ruben D. Collantes G.	6-708-330	rdcg31@hotmail.com	Chiriquí	Chiriquí	64943489	IDAP	Investigador	M
10	Kelanda E. Botello	4-20-327	kelanda@melcom.com.pa	Chiriquí	—	67240020	IDAP	Comunicador	M
11	Victor Pitti	4-121-55		Chiriquí	Chiriquí	66249490			M
12	Victor Jesus Pitti	4-806-58		Chiriquí	Chiriquí	66249490			M
13	Lilivayato Patafika	7-941111		Chiriquí	Chiriquí	67666666			M
14	Andrés Forboug	4-992044							
15	Manuel Quiroz	7-757578		Panamá			IDAP	Semilla	
16	Maricela Forboug	4-051506		Comarca Ngäbe		68803510	Productor	Presidente	
17	Michael Forboug	4-799-003		Comarca Ngäbe					
18	Edgar Jimenez	12-728283		Comarca Ngäbe					
19	NORBERTO RODRIGUEZ	4-83363	norberto@gmail.com	Chiriquí		66132472			
20	Dominicano Herrera	2-71-115	dominicanohererra1956@gmail.com	Azuero	Los Santos	66562676	IDAP	Director DEDRA	M



INSTITUTO DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ



Día de campo: Avances de las investigaciones en los cultivos de papa, cebolla y hortalizas.

Nº	NOMBRE	CEDULA	CORREO ELECTRONICO	PAIS/REGION	PROVINCIA	TELEFONO	ORGANIZACION	CARGO/OCUPACION	GENERO (F/M)
21	José A. Furi	7-60-119	joselofuri@agropecuaria.com	Guerrero	La Sra.	67411098	IDAP	Asesoría	M
22	José A. Saldaña	4-700-100	joselofuri1980@gmail.com	Chiriquí		66247266			
23	MAXIMILIANO BOGOTÁ	4-20-111		Chiriquí	Chiriquí	66321111	IDAP	CO-OPER	
24	Chandra Rios	4-158-066		Chiriquí	Chiriquí	67666666	IDAP	Colaborador	
25	Arístides Rojas	4-754-116	aristidesrojas@gmail.com	Chiriquí	Chiriquí	64111688	IDAP	Colaborador	
26	Carlos Juan Martínez	4-774-677					IDAP		
27	Karel E. Quast	4-202-973	quast249@gmail.com		Chiriquí	6402-114			
28	Franco Mena	4-750-755	franco.mena@colocok.com	Chiriquí	Chiriquí	66835204	NLIDA	Ingen. Agrónomo	
29	María José Macaranda	4-770-579	mmacaranda@gmail.com	Provincia	Chiriquí	66835204	IDAP	Asst. Laboratorio	F
30	Roberto Santamaría	4-770-579	roberto.santamaria@gmail.com	Chiriquí	Chiriquí	6617-7880	UNEP	Ingen. Agrónomo	F
	Prof. Sanchez	8-230-143	dsanchez@gmail.com	Chiriquí	Chiriquí	67804131	IDAP	Director Bto	M
	Edni Amador	4-771-112	edni.amador@gmail.com	Chiriquí	Chiriquí	6568-1014	CONAGE	PR. Productora	F
33	Graciela Quiel	4-719-1216	argalyqui@gmail.com	Chiriquí	Chiriquí	6628-5551	Conage	Periodista	
	Ernesto Ayca	4-224-617	ernesto.ayca@lutmal.com	Dav. A.	Chiriquí	6923-5827		Agro. / Ing.	
	Clara del Sol	7-941677				6602-442	MIDA	Divulga	

Referencias

Agrios, G. N. (2005). "Plant pathology". fifth ed. Elsevier Academic Press. USA.

Adolf, B., Andrade-Piedra, J., Bittara Molina, F., Przetakiewicz, J., Hausladen, H., Kromann, P., ... & Secor, G. A. (2020). "Fungal, oomycete, and plasmodiophorid diseases of potato". En Campos, H., & Ortiz, O. *The Potato Crop* (pp. 307-350). Springer, Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>

Andrade-Piedra, J. (2015). "Conceptos iniciales en la producción de semilla de papa". En Andrade-Piedra, J. *Manual para la producción de semilla de papa usando aeroponía: diez años de experiencias en Colombia, Ecuador y Perú* (pp. 13-25). Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Quito, Ecuador. <https://doi.org/10.4160/9789290604556>

Bradshaw, J. E. (2017). "Review and analysis of limitations in ways to improve conventional potato breeding". *Potato Research*, 60(2), 171-193. <https://doi.org/10.1007/s11540-017-9346-z>

Bravo, R., & Acuña, I. (2008). "Red de alerta temprana para el tizón tardío de la papa". INIA Tierra Adentro. Especial papa - Julio-Agosto 2008. Recuperado de http://www.seedquest.com/forum/articles/i/inia_chile/2008/80_reddealerta.pdf

Brown, G. G., Swift, M. J., Bennack, D. E., Bunning, S., & Brussaard, A. M. Y. L. (2011). "Manejo de la biodiversidad del suelo en los ecosistemas agrícolas". En Jarvis, D. I., Padoch, C., & Cooper, Y. H. D. *Manejo de la Biodiversidad en los Ecosistemas Agrícolas* (pp. 234-381). Roma: Columbia University Press Copyright.

Buckseth, T., Sharma, A. K., Pandey, K. K., Singh, B. P., & Muthuraj, R. (2016). Methods of pre-basic seed potato production with special reference to aeroponics-A review. *Scientia Horticulturae*. 204, 79-87. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.03.041>

Cavallini, LF. 2011. "Fitopatología, un Enfoque Agroecológico", segunda edición. Editorial Universidad de San José, Costa Rica. Editorial UCR.

-
- Cuesta Subía, H. X., Ortega, D. E., Ramos, D. E., Ojeda, L. F., Morillo, L. E., Racines, M. R., & Rivadeneira, J. E. (2021). "Mejoramiento asistido en papa con el uso de marcadores moleculares". Proyecto INIAP-UE-AECID-papa.
- Devaux, A., Goffart, J. P., Athanasios, P., Kromann, P., Gatto, M., Okello, J., ... & Hareau, G. (2020). "Global Food Security, Contributions from Sustainable Potato Agri-Food Systems". En Campos, H., & Ortiz, O. *The Potato Crop* (pp. 3-36). Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>
- García, D. R., Valdez, L. A., Ramírez, H., Zermeño, A., & Cadena, M. (2021). "Producción de mini tubérculos de papa en aeroponía en comparación con suelo y polvo de coco". *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.902>
- Gopal, J., & Singh, B. P. (2003). "Screening potatoes for resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) under field conditions". *Potato research*, 46(1), 47-56. <https://doi.org/10.1007/BF02736102>
- Goutam, U., Thakur, K., Salaria, N., & Kukreja, S. (2018). "Recent approaches for late blight disease management of potato caused by *Phytophthora infestans*". *Fungi and their Role in Sustainable Development: Current Perspectives*, 311-325. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0393-7_18
- Gutiérrez, A. (2009). "Manual técnico - el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en Panamá". Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
- Gyetvai, G., Sønderkær, M., Göbel, U., Basekow, R., Ballvora, A., Imhoff, M., ... & Gebhardt, C. (2012). "The transcriptome of compatible and incompatible interactions of potato (*Solanum tuberosum*) with *Phytophthora infestans* revealed by DeepSAGE analysis". *PLoS One*. 7(2), e31526. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031526>
- Hameed, A., Zaidi, S. S. E. A., Shakir, S., & Mansoor, S. (2018). "Applications of new breeding technologies for potato improvement". *Frontiers in plant Science*. 9, 925. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00925>
- Kahlon, P. S., Verin, M., Hückelhoven, R., & Stam, R. (2021). "Quantitative resistance differences between and within natural populations of *Solanum chilense* against the oomycete pathogen *Phytophthora infestans*". *Ecology and Evolution*. 11(12), 7768-7778. <https://doi.org/10.1002/ece3.7610>
-

-
- Lakhiar, I. A., Gao, J., Syed, T. N., Chandio, F. A., & Buttar, N. A. (2018). "Modern plant cultivation technologies in agriculture under controlled environment: A review on aeroponics". *Journal of Plant Interactions*. 13(1), 338-352. <https://doi.org/10.1080/17429145.2018.1472308>
- Machida-Hirano, R. (2015). "Diversity of potato genetic resources". *Breeding science*. 65(1), 26-40.
- Madden, L. V., Hughes, G., & van den Bosch, F. (2007). "The Study of Plant Disease Epidemics". *American Phytopathological Society*. V19.
- Mateus-Rodriguez, J. R., de Haan, S., Andrade-Piedra, J. L., Maldonado, L., Hareau, G., Barker, I.,... & Benítez, J. (2013). "Technical and economic analysis of aeroponics and other systems for potato mini-tuber production in Latin America". *American Journal of Potato Research*. 90, 357-368. <https://doi.org/10.1007/s12230-013-9312-5>
- Mundt, C. C., Cowger, C., & Garrett, K. A. (2002). "Relevance of integrated disease management to resistance durability". *Euphytica*. 124(2), 245-252. <https://doi.org/10.1023/A:1015642819151>
- Ortiz, O., Nelson, R., Olanya, M., Thiele, G., Orrego, R., Pradel, W., & Xie, K. (2019). "Human and technical dimensions of potato integrated pest management using farmer field schools: International Potato Center and partners' experience with potato late blight management". *Journal of Integrated Pest Management*. 10(1), 4.
- Quintero, I., Montero, F., Zambrano, J., Meza, N., Maffei, M., Valera, A., & Alvarez, R. (2009). "Evaluación de once clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el estado Trujillo. I Crecimiento, desarrollo y rendimiento". *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(3), 362-381.
- Serrano, E., Espinosa, L., Morales Rodrigo, R. A., Atencio, F., & Lara, J. (1994). "Establecimiento de parcelas de multiplicación de semilla de papa". Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
- Torres, H. (2002). "Manual de las enfermedades más importantes de la papa". Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima-Perú.

Velivelli, S. L. S., Sessitsch, A., & Prestwich, B. D. (2014). "The role of microbial inoculants in integrated crop management systems". *Potato Research*. 57(3–4):291–309.
<https://doi.org/10.1007/s11540-014-9278-9>



Descripción interactiva de las características de tubérculos de papa, los signos y síntomas de enfermedades. Técnico investigador del IDIAP y productor de papa.2021.

Biografías de los participantes

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.

Arnulfo Gutiérrez G.:



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 “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 y del Proyecto (FONTAGRO) y Obtención y desarrollo de variedades de papa y camote de alto desempeño agronómico y calidad nutricional.

Jessica Sánchez Quintero:



Licenciada en Ciencias Agrícolas, con grado de Ingeniera Agrónoma de la Universidad EARTH, Costa Rica, 2015. Diplomado de Caficultura Innovadora, del CATIE en 2020. Laboro como agente de ventas de agroquímicos durante 3 años. En junio de 2018, se incorpora al IDIAP en el centro de Innovación Agropecuaria de Chiriquí, como asistente de investigación. Actualmente, es coordinadora técnica, también, colabora como investigadora en los proyectos de “Obtención y desarrollo de variedades de papa y camote de alto desempeño agronómico y calidad nutricional”, “Alternativas tecnológicas y herramientas de biocontrol aplicadas a los sistemas productivos hortícolas de Tierras Altas”, “Investigación e innovación en el manejo de cultivo de cebolla” y “Mejoramiento de variedades de café (*Coffea arabica*) en Chiriquí, en la Estación Experimental de Cerro Punta.

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 lider el proyecto: Alternativas Tecnológicas y Estrategias de Biocontrol aplicadas a los Sistemas Productivos Hortícolas de Tierras Altas.
