



ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

**INFORME ANUAL PROGRAMA NACIONAL DE RAÍCES Y
TUBÉRCULOS - PAPA**

Enero, 2022

INFORME ANUAL 2021

1. **Departamento/Programa :** Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa (PNRT-papa)
2. **Nombre director de la Estación Experimental:** Karla Tinoco (enero-septiembre); Jorge Rivadeneira (octubre-diciembre).
3. **Responsable del Departamento / Programa en la Estación Experimental:** Jorge Rivadeneira (enero- septiembre), Marcelo Racines (octubre-diciembre)
Equipo técnico multidisciplinario I+D:
PNRT-papa: Xavier Cuesta, Cecilia Monteros (hasta mayo 2021), Néstor Castillo (hasta marzo 2021), David Ortega, David Ramos (hasta septiembre 2021), Jessica Amagua (desde noviembre 2021).
Biotecnología: Eduardo Morillo, Lizabeth Ojeda, Johanna Buitrón.
Protección Vegetal: Cristina Tello, Carmen Castillo
Nutrición y Calidad: Elena Villacrés.
Suelos y Aguas: Yamil Cartagena, Javier Maiguashca, José Luis Rivadeneira y Rafael Parra
Producción de Semillas: José Velásquez, Andrés Araujo
Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos: César Tapia y Alvaro Monteros
Transferencia de tecnología: Diego Peñaherrera, Jovanny Suquillo, José Camacho, Fausto Yumisaca, María Nieto.
Invernadero Automatizado: Verónica Andrade, Pablo Jaramillo
Personal de campo: Elsa Toalombo, Graciela Pullotasig
4. **Financiamiento:**
Gasto corriente Estación Experimental Santa Catalina
Proyecto EuroClima IICA-CIP
Proyecto UE-AECID
5. **Proyectos:** (Incluir información de los proyectos ejecutados en el año, incluir fuente de financiamiento, presupuesto, fecha de inicio y fin del proyecto).
 - Desarrollo de germoplasma de papa con resistencia al tizón tardío, nematodo del quiste y con calidad para consumo en fresco y procesado para mejorar la productividad del rubro papa utilizando herramientas biotecnológicas. UE-AECID. 305.000 USD. Septiembre/2020 a junio/2022.
 - EUROCLIMA: Biodiversidad y buenas prácticas de agricultura climáticamente inteligente para mejorar la resiliencia y productividad de la agricultura familiar en sistemas alimentarios andinos basados en papa. IICA-CIP. 12.200 USD. Febrero/2020 – diciembre/2021.
6. **Socios estratégicos para investigación** (Incluir la información de los socios fuera de INIAP con los que se han realizado las actividades):
 - CIP-Quito: Nancy Panchi, Horacio Rodríguez
 - CIP-Lima: Thiago Mendez, Jorge Andrade Piedra, Stef de Haan

- AGROSAVIA: Olga Pérez, Eduardo Espitia
- Universidad San Francisco de Quito: Antonio León
- NEIKER-Tecnalia (España): Enrique Ritter
- Ecuaquímica: Darío Barona
- Koppert - AGN-Latam: Byron Montero, Patricio Cuazapaz
- AGROPAPA-Tungurahua: Luis Montesdeoca
- HORTALEG: Carlos Proaño
- PEPSICO: David Revelo

7. Publicaciones:

Indexadas:

- Castillo, C., Vásquez, M., Vásquez, W. y Rivadeneira, J. (2021). *Determinación de la resistencia genética de ocho especies silvestres de Solanum spp. a Bactericera cockerelli en invernadero*, Quito, Ecuador. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Castillo, N., Rivadeneira, J. y Cuesta, X. (2021). *Evaluación de la resistencia y/o tolerancia a Globodera pallida en genotipos de papa en invernadero*. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Cuesta, X. y Rivadeneira, J. (2021). *Estado actual de la investigación de la papa en el Ecuador*. En: Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Cuesta, X., Ortega, D., Ramos, D., Ojeda, L., Morillo, E., Racines, M., Rivadeneira, J. (2021). *Mejoramiento asistido en papa con el uso de marcadores moleculares. Proyecto INIAP-UE-AECID-papa*. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Monteros, C., Velásquez, J., Araujo, A., Paula, N., y Cuesta, X. (2021). *Evaluación del efecto de punta morada de la papa sobre el comportamiento agronómico y la transmisión de síntomas por tubérculo-semilla en la variedad Superchola*. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Ojeda, L., Morillo, E., Rivadeneira, J. y Cuesta, X. (2021). *Evaluación de marcadores moleculares asociados con la resistencia a tizón tardío para selección asistida en papa*. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Aucancela, R., Monteros, C., Racines, M. y Cuesta, X. (2021). *Nueva variedad de papa con resistencia moderada a tizón tardío y buena calidad para la Sierra Centro*. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
- Racines, M., Jaramillo, P., Rivadeneira, J., Huashi, C., y Cuesta, X. (2021). *Estimación del impacto ambiental de estrategias para el manejo y control químico de Bactericera*

cockerelli, vector de papa rayada en papa. En Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.

- Rivadeneira, J., López, R., Villavicencio, M. y Cuesta, X. (2021). *Generación y selección de mutantes de papa (Solanum tuberosum) con resistencia al tizón tardío (Phytophthora infestans)*. Revista Avances en Ciencias e Ingenierías. 12(22), 50-57.
- Rivadeneira, J., Vásquez-Castillo, W., Sevilla, A., Cuesta, X. (2021). *La resistencia genética, una estrategia para el control de Phytophthora infestans en papa (Solanum tuberosum): Resistencia genética a tizón tardío en papa*. AGROSAVIA, Revista Ciencia & Tecnología Agropecuaria. (En prensa).
- Cuesta, X., Oyarzun, P., Kromann, P., Taípe, A., Monteros, C., Rivadeneira, J., Andrade-Piedra, J., (2021). *INIAP-CIP-Libertad nueva variedad de papa de bajo impacto ambiental y calidad*. Revista Agrotecnia Mexicana. (En prensa).

Técnicas:

- Araujo, M., Cartagena, Y., Castillo, C., Cuesta, H., Monteros, J., Paula, N., Racines, M., Rivadeneira, J., Velásquez, J., León, J., Panchi, N., Andrade, J. (2021). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. Manual No. 78, 3ra. Edición. INIAP. Mejía-Ecuador. 120p.
Disponible en el repositorio INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5672>
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., Racines, M., Castillo, C. (2021). Guía de manejo de la punta morada de la papa. Segunda edición. Manual Técnico No. 104. Mejía-Pichincha-Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 20 p.
Disponible en el repositorio INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5345>
- Racines, M., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pantoja, J.L. (eds.). 2021. Artículos del Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Latacunga, Ecuador. 115 p.
Disponible en el repositorio INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5746>
- Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Monteros, C., Racines, M., Cuesta X. (2021). Ficha Técnica de la variedad de papa INIAP-SuperFri. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa. 25p.
Disponible en el repositorio INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5768>.

Capítulo de libro:

- Garófalo, J., Ponce-Molina, L., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Campaña, D., Noroña, P., Monteros, C., Racines, M., Coronel, J. & Jiménez, C. (2021). Inducción de mutaciones en cultivos de seguridad alimentaria, cebada y papa, en Ecuador. En: Avances en el fitomejoramiento de cultivos agrícolas en Latinoamérica y el Caribe mediante la técnica de inducción de mutaciones. Editorial Fontamara. 208 p.
Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/352414735>

Trípticos:

- Cuesta, X., Ramos, D., Rivadeneira, J. (2021). Uso de la biotecnología en el mejoramiento y desarrollo de nuevas variedades de papa. Plegable No. 460. Disponible en el repositorio INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5706>
- Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Aucancela, R. y Cuesta X. (2021). INIAP-SuperFri, variedad de papa moderadamente resistente a tizón tardío, calidad para consumo en fresco y procesamiento. Plegable No. 461. Quito-Ecuador. 2pp. Disponible en el repositorio INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5769>.

8. Participación en eventos de difusión científica, técnica:

- Xavier Cuesta, Jorge Rivadeneira, David Ramos, David Ortega, Marcelo Racines. (22-24 junio 2021). Organizadores del Webinar “Celebrando la papa”. Modalidad virtual. INIAP. Quito, Ecuador.
- Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta, Marcelo Racines, Néstor Castillo. (30 junio - 01 julio 2021). Expositores en el IX Congreso Ecuatoriano de la Papa. Modalidad virtual. INIAP, CIP AGN-Latam y la Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.
- Jorge Rivadeneira, Carmen Castillo, Marcelo Racines y Pablo Llumiquinga. (27 sep – 01 octubre 2021). Expositores en el Taller “Presentación y Transferencia de Resultados para actores indirectos para la actualización en el complejo Punta Morada de la Papa”. Modalidad presencial y virtual. AGROSAVIA, Pasto, Colombia.
- Xavier Cuesta. (07 diciembre 2021). Expositor en el Taller “Investigación participativa”. Modalidad virtual. AGROSAVIA, Colombia.

9. **Propuestas presentadas:** (Incluir la información de los programas, proyectos o propuestas elaboradas por el personal técnico del programa o departamento y presentadas para financiamiento; incluir la información detallada en el cuadro siguiente; en el caso de que la propuesta esté aprobada indicar la fecha probable de inicio de la ejecución).

Propuesta 1

Título: Desarrollo de estrategias de manejo integrado de la “punta morada” de solanáceas (papa, tomate de árbol, naranjilla y uvilla).

Tipo propuesta: Proyecto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

Fondos o Convocatoria: FIASA 2022

Fecha presentación: Octubre - 2021

Responsable: Carmen Castillo

Equipo multidisciplinario: PNRT-papa; Protección Vegetal, Programa de Fruticultura, Departamento de Semillas, Invernadero Automatizado, Departamento de Economía Agrícola, Departamento de Biotecnología, Núcleo de Desarrollo Tecnológico.

Socios: .

Presupuesto: 815.715,80 USD

Duración proyecto: 48 meses

Estado: Aprobado en espera de asignación presupuestaria.

Fecha probable inicio ejecución: enero 2022

Propuesta 2

Título: Semillas Andinas: Investigación, Desarrollo e Innovación para una Agricultura Sustentable en la Sierra del Ecuador

Tipo propuesta: Proyecto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico

Fondos o Convocatoria: FIASA 2022

Fecha presentación: Octubre - 2021

Responsable: José Luis Zambrano

Equipo multidisciplinario: Programa de Maíz, PNRT-papa; Programa de Leguminosas y Granos Andinos, Programa de Cereales, Departamento de Semillas, Invernadero Automatizado, Departamento de Economía Agrícola, Núcleo de Desarrollo Tecnológico.

Socios: .

Presupuesto: 5'909.110 USD

Duración proyecto: 36 meses

Estado: Aprobado en espera de asignación presupuestaria.

Fecha probable inicio ejecución: enero 2022

Propuesta 3

Título: Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de los actores de la cadena de la papa en el manejo del riesgo fitosanitario del complejo punta morada en Colombia y Ecuador con énfasis en la zona fronteriza

Tipo propuesta: Proyecto

Fondos o Convocatoria: Fondo para la Aplicación de Normas y el Fomento del Comercio (STDF)

Fecha presentación: Octubre 2021

Responsable: Carmen Castillo

Equipo multidisciplinario: ICA (Colombia), INIAP (Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa, Protección Vegetal

Socios: ICA – AGROSAVIA, CIP

Presupuesto: 1 000.000 USD

Duración proyecto: 36 meses

Estado: No aprobado

Fecha probable inicio ejecución: 2022

Propuesta 4

Título: Edición genética en papa para la generación de genotipos resistentes al tizón tardío a través del silenciamiento de genes de susceptibilidad.

Tipo propuesta: Proyecto Investigación

Fondos o Convocatoria: FIASA (2022)

Fecha presentación: Dic - 2021

Responsable: Xavier Cuesta (presentación propuesta)

Equipo multidisciplinario: INIAP (Departamento de Biotecnología, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-papa, Protección Vegetal)

Socios:

Presupuesto: 935.000 USD

Duración proyecto: 48 meses

Estado: Propuesta presentada.

Fecha probable inicio ejecución: 2022

Propuesta 5

Título: CWR-derived potatoes integrated in breeding pipelines for climate change resilience of farming communities of Cuba, Ecuador, Kenya and Peru (Crop Trust)

Tipo propuesta: Proyecto Investigación

Fondos o Convocatoria: FAO CROP TRUST

Fecha presentación: Octubre- 2021

Responsable: Xavier Cuesta/Jorge Rivadeneira

Equipo multidisciplinario: INIAP (Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, Protección Vegetal)

Socios: CIP

Presupuesto: 107 960.00 USD

Duración proyecto: 36 meses

Estado: Propuesta presentada y aprobada.

Fecha probable inicio ejecución: 2022

10. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa o departamento: (Describir los hitos o actividades que se han ejecutado en el año por el programa o departamento independientemente de la fuente de financiamiento).

ACTIVIDAD: Evaluación de clones por su comportamiento agronómico y de resistencia al tizón tardío en la EESC.

RESPONSABLE: Nestor Castillo/Marcelo Racines

COLABORADORES: Xavier Cuesta, David Ortega, David Ramos

Antecedentes

La papa (*Solanum tuberosum*) es el tercer cultivo de mayor importancia para el consumo humano después del arroz y trigo, llegando a 1.4 millones de personas que optan por su consumo y una producción mundial que excede los 300 millones de toneladas métricas (www.cipotato.org). En el Ecuador, la papa se cultiva entre los 2,800 hasta 3,500 msnm y su producción está situada en tres regiones: al norte, provincias del Carchi, Imbabura; al centro, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar y al sur Cañar, Azuay y Loja (Araujo et al., 2021). Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el año 2020, la papa se ubicó como el décimo cultivo con mayor superficie plantada (25,924 hectáreas) con una producción de 408,313 toneladas y un rendimiento de 16.41 t/ha.

La papa es considerada una fuente nutritiva que puede generar un gran impacto en la desnutrición, seguridad alimentaria y prevención de enfermedades; con un aporte de micronutrientes como vitamina C, potasio, magnesio, hierro, además de fibra dietética, compuestos fenólicos y carotenoides (Furrer et al., 2018; Zaheer y Akhtar 2016). La papa es fuertemente afectada por problemas fitopatológicos causando pérdidas en calidad y rendimiento (Acuña y Bravo 2019). *Phytophthora infestans*, agente causal del tizón tardío, es la principal enfermedad a nivel mundial que afecta al cultivo de papa y es la primera causa en la reducción del rendimiento (Alarcón 2021).

El INIAP desde 1961 realiza esfuerzos para buscar alternativas tecnológicas para el manejo integrado de la enfermedad a través del uso de variedades resistentes y uso de fungicidas, para el primer caso anualmente a través del mejoramiento convencional se genera nuevo germoplasma con características agronómicas favorables y resistencia a tizón tardío. En las primeras fases del esquema de mejoramiento la gran variabilidad genética desarrollada es evaluada en condiciones de campo en la EESC previo a su evaluación en ambientes contrastantes con agricultores.

Por lo expuesto anteriormente, se plantea evaluar y seleccionar clones del programa de mejoramiento que presenten caracteres de resistencia a tizón tardío como alternativa de manejo integrado de esta enfermedad.

Objetivos

- Evaluar el comportamiento agronómico, de resistencia a tizón tardío en clones de la población 19 del programa de mejoramiento de papa
- Seleccionar clones de la población 19 con características de resistencia a tizón tardío

Materiales y métodos

Ubicación:

Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del INIAP ubicada en el cantón Mejía, provincia de Pichincha a una altitud de 3059 msnm.

Germoplasma:

Se evaluaron 35 clones de la población 2019 y se incluyeron dos testigos INIAP-CIP-Libertad (resistente a Tizón tardío), Diacol Capiro (Susceptible), Cuadro 1.

Cuadro 1. Clones población 2019 para evaluación de las características agronómicas y de resistencia al tizón tardío, Cutuglagua, 2021.

Clones población 2019							
1	19-1-2	10	19-2-13	19	19-3-6	28	19-3-37
2	19-1-9	11	19-2-14	20	19-3-15	29	19-3-39
3	19-1-11	12	19-2-17	21	19-3-19	30	19-3-40
4	19-1-12	13	19-2-20	22	19-3-21	31	19-3-42
5	19-1-13	14	19-2-21	23	19-3-22	32	19-3-44
6	19-1-14	15	19-2-26	24	19-3-24	33	19-3-49
7	19-2-4	16	19-2-29	25	19-3-26	34	19-3-57
8	19-2-6	17	19-2-31	26	19-3-31	35	19-3-59
9	19-2-8	18	19-3-1	27	19-3-34	36	Diacol-Capiro
						37	INIAP-CIP-Libertad

Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 12.6 m², la parcela neta de evaluación fue de 3.36 m², se eliminó una planta de los extremos del surco central (0.84 m²) y un surco de cada extremo de la parcela (8.4 m²).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloque completos al azar con tres repeticiones. Para las variables con distribución normal realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% para las variables con diferencias estadísticas. Para aquellas que no presentaron distribución normal se reportan las frecuencias.

Variabes en estudio

Emergencia (E), vigor (V), cobertura (C), resistencia a tizón tardío expresado en área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC), número de tubérculos por planta (TP), rendimiento por planta (RP), según los métodos propuesto por (Cuesta et al., 2020).

Resultados:

Emergencia

Los genotipos presentaron una variación entre el 40% al 100%, el mayor número de clones (17) tuvieron una E entre 76.0% y 94.0%; mientras que el menor número de clones (6) presentaron una E entre 58.0% y 76.0%, Figura 1.

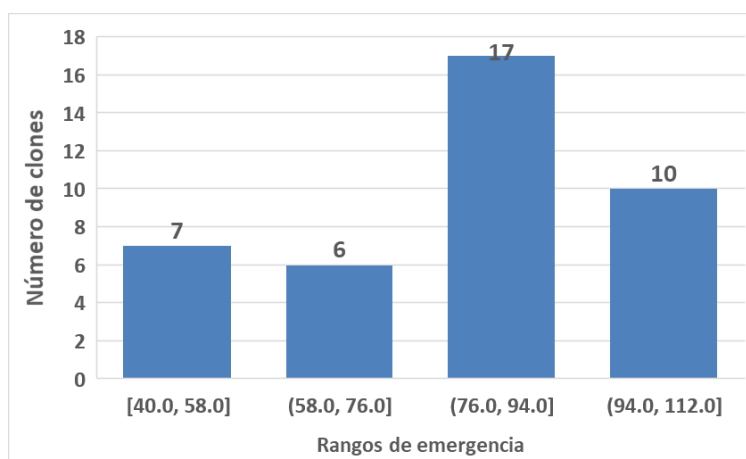


Figura 1. Frecuencia de emergencia para clones de la población 19 en evaluación del comportamiento agronómico y de resistencia al tizón tardío, Cutuglagua, 2021

Vigor

Presentó una variación entre 3 y 9, el mayor número de clones (22) mostró valores de V entre 4.6 y 6.2; mientras que solo dos clones tuvieron valores de V entre 7.8 y 9.0, Figura 2.

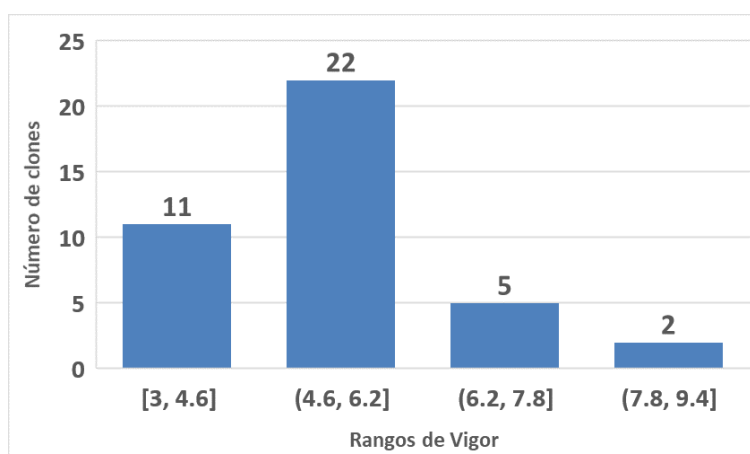


Figura 2. Frecuencia de vigor para clones de la población 19 en evaluación del comportamiento agronómico y de resistencia al tizón tardío, Cutuglagua, 2021

Cobertura

Existió una variación entre valores de 1 y 3 según la escala propuesta, el mayor número de clones (17), obtuvo una calificación de 3 en la escala propuesta, Figura 3.

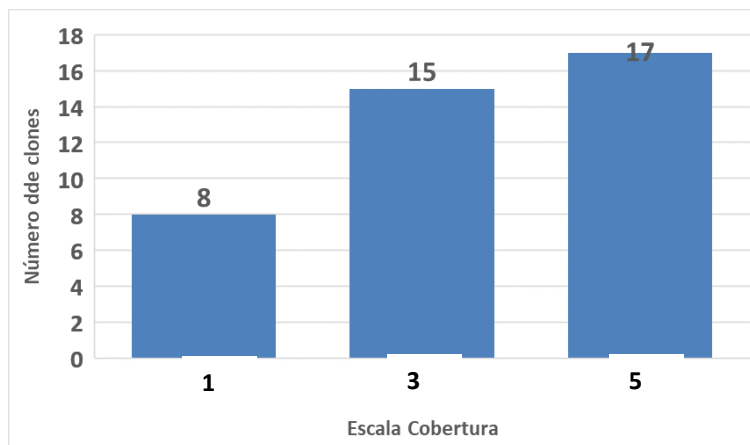


Figura 3. Frecuencia para cobertura en clones de la población 19 en evaluación del comportamiento agronómico y de resistencia al tizón tardío, Cutuglagua, 2021

Severidad a tizón tardío

El análisis de la varianza estableció diferencias significativas al $p < 0.01$ para clones, la prueba de Tukey estableció 10 rangos de significación, sobresalen los clones 19-3-39, 19-3-24, 19-2-13 con los valores más bajos de AUDPC, menor a 21 unidades, comparado con el testigo susceptible Diacol Capiro y el clon 19-3-26 con los valores más altos de AUDPC, > 1700 unidades, Cuadro 2. En base a estos resultados, los clones que se ubican en el rango “a” con valores de AUPDC menores a 907.7 poseen características de resistencia a tizón tardío.

Cuadro 2. Promedios y prueba de Tukey al 5% para AUDPC en evaluación del comportamiento agronómico y resistencia al tizón tardío en clones de papa de la población 2019, Cutuglagua, 2019.

Clones	AUDPC		Clones	AUDPC	
1 19-3-39	12.0	a	2 19-2-20	590.8	a b c d e f g
2 19-3-24	12.8	a	2 19-3-31	618.3	a b c d e f g
3 19-2-13	21.0	a	2 19-2-21	749.9	a b c d e f g h
4 19-3-57	32.0	a b	2 19-2-4	894.8	a b c d e f g h i
5 19-1-11	56.3	a b	2 19-2-14	907.7	a b c d e f g h i
6 19-1-2	61.8	a b	2 19-1-13	941.7	b c d e f g h i
7 19-2-17	64.2	a b	2 19-3-21	1003.8	c d e f g h i
8 19-2-8	77.0	a b	2 19-3-34	1121.7	d e f g h i j
9 19-3-59	81.7	a b	2 19-1-9	1122.3	d e f g h i j
10 19-2-6	89.8	a b	2 19-2-29	1132.7	e f g h i j
11 19-3-40	136.0	a b c	3 19-2-31	1192.3	e f g h i j
12 19-3-49	141.3	a b c	3 19-3-44	1192.8	e f g h i j
13 Libertad	148.8	a b c	3 19-3-6	1219.2	f g h i j
14 19-3-22	221.7	a b c d	3 19-3-15	1496.8	g h i j

Conclusiones

Existió gran variación para severidad al tizón tardío, rendimiento y número de tubérculos por planta en clones de la población 2019.

Los clones de la población 19 presentan características de resistencia al tizón tardío y buenas características agronómicas que tienen el potencial para ser evaluados en ensayos en campos de agricultores el siguiente ciclo agrícola.

Bibliografía:

- Acuña B., Ivette y Bravo H., Rodrigo (eds.) (2019). *Tizón tardío de la papa: Estrategias de manejo integrado con alertas temprana*. Osorno: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 399. Disponible en línea: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6777> (Consultado: 22 junio 2021).
- Alarcón Rodríguez. L. D. (2021). *Búsqueda de resistencia al tizón tardío (Phytophthora infestans) en acciones de papa bajo condiciones de invernadero*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Araujo, M., Cartagena, Y., Castillo, C., Cuesta, H., Monteros, J., Paula, N., Racines, M., Rivadeneira, J., Velásquez, J., León, J., Panchi, N., Andrade-Piedra, J. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Manual No. 78, 3ra. Edición. INIAP. Mejía-Ecuador. 120p.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). *Datos y cifras de la papa*. Disponible en: <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/> (Consultado: 22 junio 2021).
- Cuesta, X., Rivadeneira J., Monteros C. (2020). *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 62p.
- Furrer, A., Chegeni, M., & Ferruzzi, M. (2018). *Impact of potato processing on nutrients, phytochemicals, and human health*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58:1, 146-168, DOI: 10.1080/10408398.2016.1139542
- Zaheer, K., & M. Akhtar, H. (2016). *Potato Production, Usage, and Nutrition—A Review*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56:5, 711-721, DOI: 10.1080/10408398.2012.724479

ACTIVIDAD: Ensayos de evaluación de variedades y clones en regiones

RESPONSABLE: Cecilia Monteros

COLABORADORES: Fausto Yumisaca, José Camacho, David Ortega, Marcelo Racines, Jorge Rivadeneira.

Antecedentes

Fenómenos como sequías, incremento de la temperatura, precipitaciones intensas están afectado a la agricultura en América Latina y el Caribe, especialmente a los pequeños agricultores (Ortiz, 2012). En el Ecuador en los últimos años se ha incrementado la incidencia del tizón tardío y punta morada, la mayoría de las variedades que se cultivan actualmente son susceptibles a estas enfermedades, y además tienen ciclo de cultivo mayor a 150 días y alto impacto ambiental (Cuesta et al., 2021).

El INIAP ha desarrollado variedades resilientes con el ambiente como INIAP-Libertad que es precoz y resistente a tizón tardío (Cuesta et al., 2015a), el INIAP con el apoyo del proyecto CIP-FIDA y la participación de varios actores de la cadena seleccionaron al clon 98-38-12 por su sabor y potencial de mercado (Monteros, et al. 2019). En la presente investigación se planteó seleccionar genotipos con buen comportamiento agronómico, potencial de mercado y bajo impacto ambiental, lo cual permitirá a los agricultores producir de forma rentable y amigable con el medio ambiente.

El INIAP y el CIP han trabajado en la revalorización de las papas con alto contenido de antioxidantes, Fe y Zn, como resultado de ese trabajo en el año 2011 fueron liberadas las variedades INIAP-Puca shungo e INIAP-Yana shungo. Sin embargo, tanto la industria como los agricultores tienen problemas con la variedad INIAP-Yanashungo, por la susceptibilidad a tizón tardío, bajo contenido de materia seca (19%), dormancia menor a 15 días, (Quevedo et al., 2015). Frente a esta situación, el INIAP ha seleccionado 5 clones promisorios con contenidos de materia seca (> 21%), dormancia (> 25 y < 60 días), resistencia moderada a tizón tardío y pudrición (Cuesta, et al. 2019; Monteros et al. 2019; Cedeño, et al. 2017). Al momento no se dispone de semilla de calidad de clones promisorios de pulpa de colores y del clon 98-38-12, por lo que con el apoyo del proyecto se implementó parcelas de multiplicación de semilla de calidad de estos clones para continuar con los procesos de evaluación en varios ambientes y difusión con varios actores de la cadena de papa.

Objetivo

Seleccionar genotipos de papa con características de resistencia a tizón tardío y calidad en las provincias de Chimborazo, Tungurahua y Pichincha.

Materiales y métodos

Se utilizó la metodología de selección participativa de variedades bajo el diseño “Mamá & Bebé”, propuesto por De Haan et al. (2017), se implementaron tres ensayos mamá y seis ensayos bebés con tres genotipos de papa (cuadros 4, 5, 6). Los ensayos mamá se implementaron, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, y los ensayos bebé sin diseño experimental. La unidad experimental del ensayo mamá fue de 42 m²

y la parcela neta de 22.68 m². El área total del experimento fue de 462 m². Los ensayos bebé fueron de 100.80 m² para cada unidad experimental, y el área total de 302.40 m².

Las variables que no presentaron distribución normal fueron transformadas mediante logaritmo natural previo el análisis. Para las comparaciones de medias se realizó la prueba de Tukey al 5%. Para evaluar el comportamiento agronómico se siguió los procedimientos descritos por Cuesta et al., (2021).

Para la selección de genotipos se utilizó la herramienta Z-Score propuesta por Kreyszig, (1979), que permite normalizar los datos de todas las variables a una misma medida. Para la selección de los genotipos se seleccionaron aquellos que presentaron índices de selección sobre 0. Para el cálculo del índice de selección se utilizaron las variables que presentaron significación estadística y se les asignó los siguientes pesos: rendimiento total (15%), papa comercial (20%), madurez del tubérculo (15%), papa desecho (20%) y porcentaje de daños internos y externos del tubérculo para número de tubérculos (30%).

Cuadro 4. Genotipos de papa que se utilizaron en los ensayos para seleccionar genotipos de papa en las provincias de Pichincha, Tungurahua y Chimborazo.

	Clones/variedades	Característica principal
1	INIAP-CIP-Libertad	Precoz, resistente al tizón, calidad
2	Clon 98-38-12	Semiprecoz, resistente al tizón, calidad
3	Superchola	Tardía, testigo comercial, calidad

Cuadro 5. Siembra y ubicación de los ensayos “Mamá” para la selección participativa de genotipos de papa. 2020.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
Provincia	Chimborazo	Tungurahua	Pichincha
Cantón	Licto	Mocha	Mejía
Sitio	Sulsul	La Matriz	EESC, INIAP
Grupo agricultores	Comunidad	Asociación	
No Agricultores	50	40	
Altitud m.s.n.m. ^{1/}	2866	3196	3058
Latitud ^{1/} :	-1.679769	-1.252140	-0.37
Longitud ^{1/}	-78.585905	-78.392630	-78.55

^{1/} Información obtenida por GPS en el sitio

Cuadro 6. Siembra y ubicación de los ensayos “Bebés” para la selección participativa de genotipos de papa. 2020.

UBICACIÓN		Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
CHIMBORAZO	Cantón:	Riobamba	Riobamba	Riobamba
	Localidad:	Tunshi	Batanloma	Puculpala
	Organización:	Asociación San Pedro de Licto	Cooperativa San Miguel de Pungalá	Asociación productores Puculpala

	Socios activos:	30	25	25
	Altitud m.s.n.m. ^{1/}	2742	2885	2905
	Latitud ^{1/} :	-1.755515	-1.823347	-1.68309
	Longitud ^{1/} :	-78.614943	-78.595792	-78.56975
		Localidad 4	Localidad 5	Localidad 6
TUNGURAHUA	Cantón:	Quero	Quero	Píllaro
	Localidad:	Pueblo nuevo	Guangaló	La Rinconada
	Propietario predio	Rocío Benalcázar	Robert Naranjo	Cruz Acuña
	No. Agricultores	10	10	10
	Altitud m.s.n.m. ^{1/}	3057	3275	3119
	Latitud ^{1/} :	-1.23041	-1.255050	-1.061190
	Longitud ^{1/} :	-78354590	-7838740	-78291270

^{1/} Información obtenida por GPS en el sitio

Resultados

Comportamiento agronómico ensayos “Mamá”

En el cuadro 7, se observa que INIAP-CIP-Libertad fue el más precoz (135 días) y Superchola fue la más tardía (182 días). Para la variable rendimiento total, se observa que en la EESC los genotipos presentaron los mayores rendimientos promedios de 50.11 t/ha, en comparación con Mocha y Sulsul donde se obtuvieron los menores rendimientos 36.26 y 32.12 t/ha respectivamente, estas diferencias se debieron a las condiciones climáticas, ya que en Mocha se presentó una sequía entre los 40 y 70 días (emergencia e inicio de tuberización) y en Sulsul la caída de ceniza afectó el rendimiento.

En el cuadro 7, se observa que el clon 98-38-12 presentó el mayor rendimiento en la EESC (58.01 t/ha) y el menor rendimiento en Sulsul (26.09 t/ha).

Cuadro 7. Promedios y prueba de Tukey al 5% de seis variables agronómicas para la selección de genotipos de papa en tres provincias. Ensayos “Mamá” 2021.

	Días cosecha	Rendimiento t/ha	Rendimiento Papa comercial t/ha ^{1/}	Rendimiento Papa segunda t/ha ^{2/}	Rendimiento Papa desecho t/ha ^{3/}	Daños del tubérculo % ^{4/}	
Localidades							
EESC (Pichincha)	162 a ^{5/}	50.11 a	40.25 a	6.33 ab	3.53 b	12.70 b	
Mocha (Tungurahua)	159 a	36.26 b	27.69 b	5.50 b	3.07 b	11.10 b	
Susul (Chimborazo)	154 b	32.12 b	18.26 c	8.33 a	5.53 a	30.40 a	
Genotipos							
INIAP-CIP-Libertad	135 c	38.67	31.14 a	4.46 b	3.06 b	25.00 a	
98-38-12	158 b	40.68	29.56 ab	7.16 ab	3.96 ab	17.10 ab	
Superchola	182 a	39.14	25.49 b	8.54 a	5.11 a	12.10 b	
Localidad * Genotipos							
EESC	INIAP-CIP-Libertad	140 d	48.39 ab	38.94 ab	5.89 bc	3.56 bc	46.70 a

EESC	98-38-12	155	c	58.01	a	48.49	a	6.07	bc	3.45	bc	18.60	b
EESC	Superchola	190	a	43.95	ac	33.31	ab	7.05	ac	3.59	bc	11.70	b
Mocha	INIAP-CIP-Libertad	135	de	32.11	cd	26.26	bd	3.25	c	2.60	c	24.40	b
Mocha	98-38-12	160	c	37.95	bd	29.14	bc	6.27	bc	2.54	c	15.10	b
Mocha	Superchola	182	b	38.71	bd	27.66	bd	6.97	ac	4.07	bc	8.33	b
Susul	INIAP-CIP-Libertad	130	e	35.51	bd	28.23	bd	4.25	c	3.03	c	20.00	b
Susul	98-38-12	158	c	26.09	d	11.05	d	9.14	ab	5.90	ab	13.30	b
Susul	Superchola	175	b	34.76	bd	15.51	d	11.6	a	7.66	a	4.56	c
Promedio		158		39.5		28.73		6.72		4.04		18.10	
Coeficiente variación		1.69		13.46		21.13		24.92		24.40		39.60	

^{1/} Papa comercial (tubérculo mayor a 90 g); ^{2/} Papa segunda (tubérculos entre 30 a 90 g); ^{3/} Papa desecho (tubérculos menores a 30 g y papas deformes).

^{4/} Defectos externos (tubérculos rajados, con crecimiento secundario, sarna) y defectos internos (corazón hueco, manchas negras, necrosis, pudrición).

^{5/} Letras diferentes indican diferencias significativas entre genotipos según la prueba de Tukey al 5 %.

Para la variable rendimiento por categorías, en el cuadro 7 se observa que INIAP-CIP-Libertad presentó los mayores rendimientos de papa comercial (31.14 t/ha) y menores rendimientos de papa semilla (4.46 t/ha) y desecho (3.06 t/ha), mientras que Superchola presentó los menores rendimiento de papa comercial (25.49 t/ha) y mayores rendimientos de papa semilla y desecho, 8.54 y 5.11 t/ha respectivamente.

En el cuadro 7, se observa que INIAP-CIP-Libertad presentó los mayores daños (25 %), valor que se incrementó en la EESC con un valor de 46.70 %.

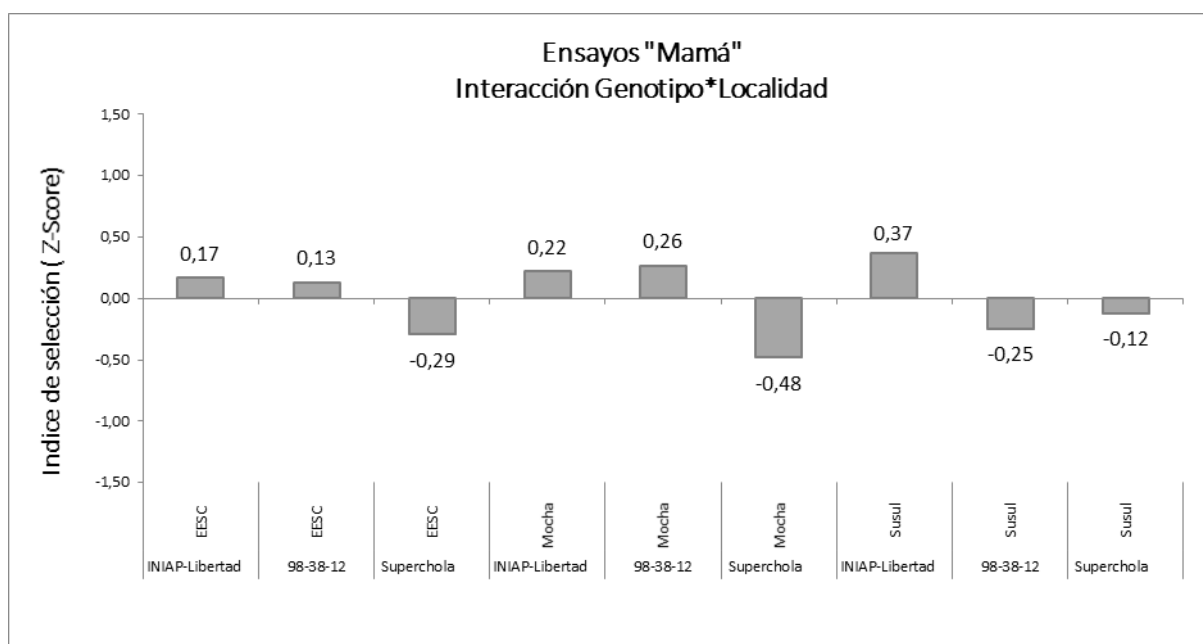


Figura 6. Selección de clones basados en la prueba de Z-score para la interacción genotipo*localidad en tres provincias de la sierra ecuatoriana. Ensayos “Mamá” 2021.

En la figura 6, se observa que en la EESC y en Mocha INIAP-CIP-Libertad y el clon 98-38-12, presentaron mejor comportamiento agronómico que Superchola, los dos genotipos presentaron índices de selección agronómico positivos entre 0.13 y 0.26 mientras que Superchola presentó índices negativos entre -0.29 y -0.48. En Sulsul INIAP-CIP-Libertad presentó el mejor índice de selección (0.37) comparado con Superchola (-0.12) y 98-38-12 (-0.25).

En la figura 7, se observa que INIAP-CIP-Libertad y el clon 98-38-12, presentaron mejor comportamiento agronómico que Superchola, los dos genotipos presentaron índices de selección entre 0.25 y 0.05, mientras que Superchola presentó un índice de selección negativo de -0.30.

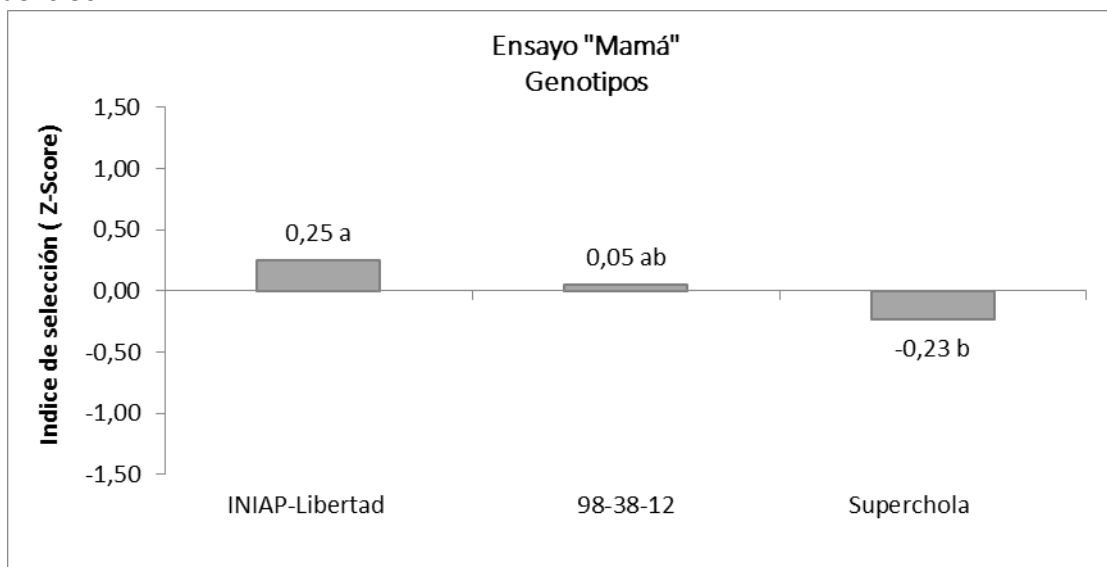


Figura 7. Selección de clones basados en la prueba de Z-score para genotipos en tres provincias de la sierra ecuatoriana. Ensayos "Mamá" 2021.

Comportamiento agronómico ensayos "Bebé"

En el cuadro 8, se observa que el genotipo INIAP-CIP-Libertad fue más precoz (128 días) y Superchola fue la más tardía (169 días). En Guanaló los genotipos presentaron los mayores rendimientos promedios de 61 t/ha, mientras que en Puculpala los genotipos presentaron los menores rendimientos de 11.79 t/ha, esta diferencia se debió a que la caída de ceniza afectó los rendimientos de los genotipos.

Cuadro 8. Promedios y prueba de Tukey al 5% de seis variables agronómicas para la selección de genotipos de papa en tres provincias de la sierra ecuatoriana. Ensayos "Bebé". 2021.

Localidades	Días cosecha	Rendimiento (t/ha)			Daños del tubérculo % ^{4/}	
		Total	comercial ^{1/}	segunda ^{2/}		desecho ^{3/}
Batanloma (Chimborazo)	162	20.45 bc ^{5/}	15.63 ac	2.91 b	1.91 b	20.00
Puculpala (Chimborazo)	133	11.79 c	5.61 c	3.55 b	2.64 b	23.33
Tunshi (Chimborazo)	144	36.69 ac	14.56 bc	11.41 a	10.7 a	14.33

Guangaló (Tungurahua)	160	61.00 a	44.19 a	10.04 a	6.78 a	13.33
Pueblo viejo (Tungurahua)	150	39.24 ac	32.05 ab	4.95 ab	2.24 b	11.67
Poaló (Tungurahua)	152	50.88 ab	37.45 ab	5.63 ab	7.81 a	12.33
Genotipos			ns	ns	ns	ns
INIAP-CIP-Libertad	128	36.99	26.03	6.65	4.31	25.00
98-38-12	153	34.69	24.14	5.52	5.02	9.17
Superchola	169	38.36	24.56	7.07	6.72	13.33
Promedio	150	36.68	24.91	6.41	5.35	15.83
Coefficiente variación	7.3	35.16	16.28	26.80	19.13	32.80

^{1/} Papa comercial (tubérculo mayor a 90 g); ^{2/} Papa segunda (tubérculos entre 30 a 90 g); ^{3/} Papa desecho (tubérculos menores a 30 g y papas deformes).

^{4/} Defectos externos (tubérculos rajados, con crecimiento secundario, sarna) y defectos internos (corazón hueco, manchas negras, necrosis, pudrición).

^{5/} Letras diferentes indican diferencias significativas entre genotipos según la prueba de Tukey al 5 %.

En el cuadro 8, se observa para las seis localidades INIAP-CIP-Libertad presentó los menores daños internos y externos de los tubérculos (25 %), y en la EESC se presentaron los mayores daños (46.70%). En la figura 6 se observa que en Chimborazo el genotipo INIAP-CIP-Libertad presentó daños entre 25 y 45 % y en Tungurahua entre 10 y 20%.

En la figura 8, se observa que en Chimborazo, INIAP-CIP-Libertad presentó los mayores rendimientos en las tres localidades, esto posiblemente se debió a que este genotipo al ser precoz, evitó los daños por la caída de ceniza. En Tungurahua, en Guangaló y Pueblo Viejo el genotipo Superchola presentó los mayores rendimientos de 78.97 y 48.75 t/ha respectivamente y en Poaló el genotipo 98-38-12 alcanzó el mejor rendimiento de 60.09 t/ha.

En las figuras 8 y 9, se observa que en Chimborazo INIAP-CIP-Libertad y el clon 98-38-12, presentaron el mejor comportamiento agronómico ya que alcanzaron índices de selección positivos entre 0.07 y 0.27, mientras que Tungurahua el genotipo 98-38-12 y Superchola presentaron índice de selección positivos entre 0.07 y 0.10.

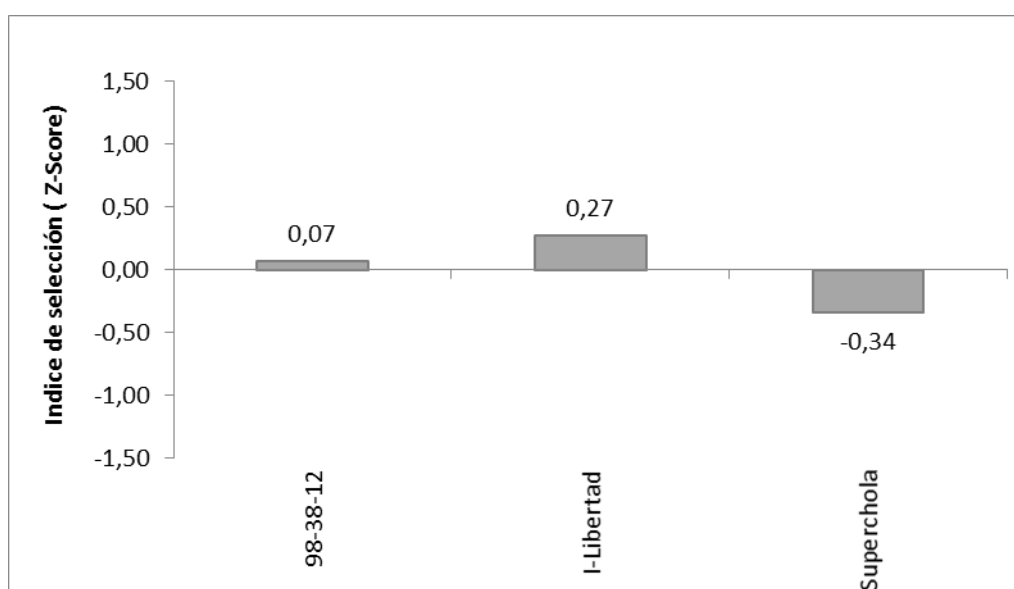


Figura 8. Selección de clones basados en la prueba de Z-score de los ensayos “Bebés” en Chimborazo. 2021.

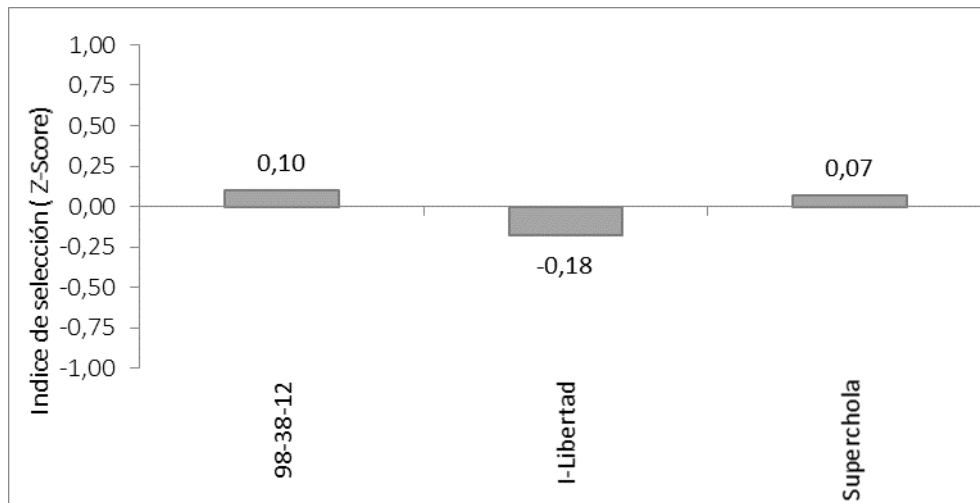


Figura 9. Selección de clones basados en la prueba de Z-score de los ensayos “Bebé” en Tungurahua. 2021.

Conclusiones

- Los genotipos evaluados mostraron variación para las variables agronómicas en los ensayos “Mamá y Bebé”
- En los ensayos “Mamá” presentaron los mejores índices de selección de comportamiento agronómico INIAP-CIP-Libertad y 18-38-12.
- En Chimborazo, en los ensayos “Bebé” presentaron los mejor índices de selección de comportamiento agronómico INIAP-CIP-Libertad y 18-38-12
- En Tungurahua, en los ensayos “Bebé” los genotipos 18-38-12 y Superchola presentaron los mejor índices de selección de comportamiento agronómico.

Bibliografía

- Cedeño, S., Monteros, J., Tello, C. (2017). *Evaluación de resistencia de genotipos de papa a Pectobacterium spp. en condiciones controladas*. En P. Kromann, X. Cuesta, B.R. Montero, P. Cuasapaz, A. León-Reyes, y A. Chulde (Eds.), VII Congreso Ecuatoriano de la Papa: Memorias (pp. 179-180). Tulcán, Ecuador: CIP/INIAP.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Jaramillo, P., (2019). *Evaluación de genotipos de papa al estrés hídrico y Tizón tardío*. Informe Proyecto Papa Clima. INIAP, FAO, NEIKER, USFQ. Quito-Ecuador. 50p.
- Cuesta, X., Oyarzun, P., Andrade-Piedra, J., Kromann, P., Taípe, A., Montesdeoca, L., Montesdeoca, F., Monteros, C., Rivadeneira, J., Carrera, E., Comina, P. y Reinoso, I. (2015). *INIAP-Libertad Nueva Variedad de Papa precoz con resistencia al tizón tardío*. VI Congreso Ecuatoriano de la Papa. Ibarra-Ecuador. p. 30-32. ISBN: 978-9942-9942-6-4.

- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Monteros, C. (2021). *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito (Ecuador), 62 p.
- De Haan, S., Salas, E., Fonseca, C., Gastelo, M., Amaya, N., Bastos, C., Hualla, V., Bonierbale, M. (2017). *Selección Participativa de Variedades de Papa (SPV) usando el Diseño Mamá y Bebé. Una guía para capacitadores con perspectiva de género*. ISBN: 978-92-9060-475-4. Lima (Perú). Centro Internacional de la Papa. 82pp.
- Kreyszig. (1979). *Advanced Engineering Mathematics* (Fourth ed.). Wiley. p.880, ISB 0-471-02140-7.
- Monteros, C. Ortega, D., Camacho, J., Quimbiamba, V., Cuesta, X. (2019). *Selección participativa de variedades/clones de papa con buen comportamiento agronómico y potencial de mercado con varios actores de la cadena de valor*. In Rivadeneria, J., Racines, M., Cuesta, X. (Eds). Artículos del VIII Congreso Nacional de la Papa. Ambato, Ecuador, pp 150.
- Ortiz, Rodomiro. (2012). *El cambio climático y la producción agrícola*. Banco Interamericano de Desarrollo. 12 p.
- Quevedo R., Carlosama P., 2015. *Criterios de calidad para recepción de muestras y procesamiento hojuelas fritas de colores de Yana Shungo y Puca Shungo*. INALPROCES. 5p.

ACTIVIDAD: Evaluación de productos Biorracionales para el control del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* en condiciones de campo

RESPONSABLE: Marcelo Racines

COLABORADORES: David Ramos, Jorge Rivadeneira, Xavier Cuesta

Antecedentes

En el Ecuador, la papa (*Solanum tuberosum*) está afectada por la enfermedad denominada punta morada (PMP). Se han identificado dos agentes causales, los fitoplasmas (*Candidatus* Phytoplasma aurantifolia del grupo 16SrII, y el subgrupo F del 16SrI) y la bacteria *Candidatus* Liberibacter solanacearum (CaLso) haplotipo A (Caicedo et al., 2020; Caicedo et al., 2015; Castillo et al., 2018). Además, se ha identificado la presencia del psílido *Bactericera cockerelli* el cual está asociado con la transmisión de CaLso (Castillo et al., 2019; Munyaneza et al., 2007; Pitman et al., 2011).

El uso de insecticidas químicos es la principal alternativa para el control de *B. cockerelli* lo que incrementa los costos de producción, desarrollo de resistencia del insecto a los insecticidas, la contaminación ambiental y efectos negativos a la salud de los agricultores (Parga et al., 2010).

Existen otras alternativas para el control de este psílido, como son los insecticidas biorracionales. Investigaciones realizadas han demostrado que tienen el potencial de interrumpir a *B. cockerelli* en su proceso de alimentación, comportamiento y aumentar la mortalidad (2013; Dohmen-Vereijssen et al., 2012; Yang et al., 2010). Los insecticidas biorracionales están constituidos por extractos botánicos, minerales, bacterias, virus, hongos y protozoos, feromonas, reguladores de crecimiento de insectos, entre otros, utilizados para controlar numerosas especies de insectos plagas por su acción insecticida activo contra poblaciones de plagas, pero relativamente inocuo para los organismos no objetivo (Haseeb et al., 2004; Stansly et al., 1994; Liang and Liu, 2002).

Los agricultores realizan controles químicos para control de insectos de manera indiscriminada y podrían generar una resistencia de los insectos plaga, incrementa los costos de producción y ocasionan impacto y contaminación ambiental.

Objetivos:

Objetivo General:

Evaluar y seleccionar productos biorracionales para el control del psílido de la papa *B. cockerelli* en la variedad de papa Superchola bajo condiciones de campo según su eficacia, impacto ambiental y costo.

Objetivos específicos:

- Evaluar cinco productos biorracionales para el control de *B. cockerelli* en la variedad Superchola en campo.
- Determinar el impacto ambiental de los productos biorracionales.
- Evaluar económicamente los productos biorracionales para el control de *B. cockerelli*.

Metodología

Ubicación

La investigación se realizó en el lote B2 de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del INIAP, ubicada en el Cantón Mejía, provincia de Pichincha a una altitud de 3058 metros.

Productos

Se evaluaron cinco insecticidas biorracionales, una rotación, más dos testigos (control químico y otro sin control (cuadro 9). Se realizaron aplicaciones cada 15 días y se utilizaron las dosis comerciales recomendadas.

Cuadro 9. Insecticidas evaluados para determinar la eficacia de productos biorracionales para *B. cockerelli* en papa. EESC, 2021.

Tratamientos	Productos	Marcas	Concentración	Dosis de aplicación
T1	Extracto Neem	NEEM-X	0.40 %	4.5 ml/l
T2	Alina+ Capsaicina	AJOREX	28% + 10%	2 ml/l
T3	Jabón potásico	PROTEC-K	50%	5 ml/l
T4	Alternar (T1, T2, T3)			
T5	Extracto de ajo-aji	CAPCIALIL	442+434 g/l	1 ml/l
T6	Caolín	SURROUND	95%	50 g/l
T7	Control químico	ENGEO	106+141 g/l	1.25 cc/l
		CURACRON	500 g/l	1 ml/l
T8	Sin control			

Material vegetal

Se utilizó semilla de la variedad Superchola, de calidad seleccionada, adquirida en Agropapa - Tungurahua.

Unidad Experimental

Los tratamientos de cada ensayo estuvieron constituidos por cuatro surcos de 7.5 m de largo, a una distancia entre surco de 1.40 m y de 0.3 m entre planta, con 20 tubérculos por surco, 100 tubérculos por parcela. Cada parcela fue de 42 m² y la parcela neta 21 m².

Diseño experimental

El ensayo se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se calculó el coeficiente de variación para las variables analizadas y para la diferenciar las medias o promedios de los tratamientos se utilizó únicamente el promedio para los tratamientos, por cuanto no hubo significación estadística en ninguna Fuente de Variación.

Variabes

Emergencia (E), número de plantas cosechadas (NPC), número de tubérculos por planta (NTP), rendimiento por planta (RP), rendimiento por categorías (comercial (RC), rendimiento de primera (R1ra), rendimiento de segunda (R2da), rendimiento fina y desecho (R3ra),

rendimiento por parcela neta (RPN) y rendimiento por hectárea (RHa), según los métodos propuestos por Cuesta et al (2020).

Monitoreo de *Bactericera cockerelli* en planta

Se realizó el monitoreo en cuatro plantas tomadas al azar en cada parcela neta por cada tratamiento. Cada 15 días se evaluaron cuatro folíolos completos, dos de la parte media y otros dos de la parte inferior de la planta y se contaron el número de adultos, huevos y ninfas.

Incidencia y severidad de PMP: Cada 15 días en cada se evaluó la incidencia de PMP. Se contó el número de plantas con síntomas de PMP en la parcela neta. El resultado se expresa en porcentaje de número de plantas afectadas con síntomas de PMP. Para la severidad de PMP se utilizó una escala de 1 a 5, donde 1 equivale a ausencia de enfermedad y 5 a marchitez de la planta con tonalidad amarillo a morado, necrosis vascular en los tallos y muerte prematura de la planta (Hernández, 2006).

OBJETIVO 2. Determinar el impacto ambiental

Se utilizó la metodología propuesta por Kovach (1992). Se realizó el siguiente procedimiento:

- a) Caracterización de los insecticidas: ingrediente activo, grupo químico, modo y mecanismo de acción, categoría toxicológica, IRAC (2019); fichas técnicas, etiquetas de los insecticidas, AGROCALIDAD (2021).
- b) Estimación de la Tasa de Impacto Ambiental (TIA): dosis, número de aplicaciones, cantidad total de producto aplicado. Como referencia las tablas de EIQ de la Universidad de Cornell (Grant, 2021) para los cálculos del CIA.

OBJETIVO 3: Evaluar económicamente los productos biorracionales para el control de *B. cockerelli*.

Los resultados del análisis estadístico determinaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, por lo cual no procede realizar el análisis económico de presupuesto parcial. Para aprovechar la información generada, se realizó una comparación de los costos promedio de las aplicaciones de insecticidas en los tratamientos.

Resultados

Objetivo 1. Evaluación de insecticidas

Para las variables emergencia (E), número de plantas cosechadas (NPC), número tubérculos por planta (NTP) y rendimiento por planta (RP), así como las variables de rendimiento y sus categorías, el análisis de varianza estableció que no existen diferencias estadísticas (Cuadros 10, 11).

Cuadro 10. Análisis de varianza para E, PC, NTP, RP en los tratamientos del ensayo de insecticidas biorracionales en la EESC, Cantón Mejía, 2021.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		E	NPC	NTP	RP

Total	9				
Tratamientos	7	0.19 ^{ns}	0.85 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.1119 ^{ns}
Repetición	2	0.15	0.93	0.62	0.04
Error	14	22.33	28.14	17.48	0.02
CV (%)		1.28	14.21	14.71	15.37
Promedio		99.00%	37.33	28.43	1.01 kg
			plantas	tubérculos	

ns: no significativo

Cuadro 11. Análisis de varianza para rendimiento por categorías, comercial (RC), primera (R1ra), segunda (R2da), tercera (R3ra), por planta (RPN) y hectárea (RHa), en los tratamientos del ensayo de insecticidas biorracionales en la EESC, Cantón Mejía, 2021.

Fuente Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios					
		RC	R1ra	R2da	R3ra	RPN	RHa
Total	9						
Tratamientos	7	0.7312 ^{ns}	0.7363 ^{ns}	0.6825 ^{ns}	0.1843 ^{ns}	0.6010 ^{ns}	0.6023 ^{ns}
Repetición	2	0.0811	0.0078	0.0306	0.1888	0.0907	0.0909
Error	14	1.59	8.07	11.69	10.69	20.68	4.69
CV (%)		68.09	28.89	34.81	30.44	14.10	14.11
Promedio (kg)		1.85	9.83	9.82	10.74	32.25	15.86
							t/ha

ns: no significativo

Población adultos *B. cockerelli*

En el cuadro 12 se presentan los datos promedios del número de adultos (A), huevos (H) y ninfas (N) de *B. cockerelli* en los tratamientos del ensayo.

Cuadro 12. Dinámica de las poblaciones de adultos (A), huevos (H) y ninfas (N) de *B. cockerelli*, ensayo de insecticidas biorracionales. Mejía. 2021.

Trat	Lecturas									
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
T1	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	0.17
T2	-	-	-	-	-	0.67	-	-	0.58	-
T3	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-
T4	-	-	-	-	-	1.50	-	-	-	-
T5	-	-	-	-	-	1.17	-	-	-	-
T6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T8	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-	0.08

Trat	Lecturas									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
T1	0.25	-	-	0.08	-	-	0.08	-	0.33	0.58
T2	0.25	-	-	-	-	-	0.25	-	-	0.58
T3	0.33	-	-	0.33	-	-	0.17	-	-	0.33

T4	1.33	-	0.08	-	-	-	-	-	-	0.17
T5	0.58	-	0.08	0.25	-	-	-	-	-	0.08
T6	-	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-
T7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17
T8	0.92	-	-	0.50	0.08	-	0.33	-	-	-

Trat	Lecturas									
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10
T1	-	0.17	-	-	0.17	0.08	-	0.42	0.08	-
T2	-	5.33	-	-	1.00	0.08	-	-	0.08	-
T3	-	0.08	-	-	0.17	-	-	0.08	-	-
T4	-	0.83	-	-	0.33	-	-	1.92	0.08	-
T5	-	0.17	-	-	0.25	-	-	-	-	-
T6	-	3.58	-	-	1.00	-	-	1.25	-	-
T7	-	-	-	-	0.25	0.08	-	-	-	-
T8	-	0.33	-	-	1.00	-	-	-	-	-

En general, las poblaciones de adultos, huevos y ninfas se mantuvieron bajas durante todo el ciclo, el promedio más alto de adultos fue 1.5 en la lectura A5, de huevos 1.33 en la lectura H1 y de ninfas 5.33 en la lectura N2 (Figura 10). Esta dinámica sucedió posiblemente por la alta precipitación y bajas temperaturas que se presentaron durante el ciclo.

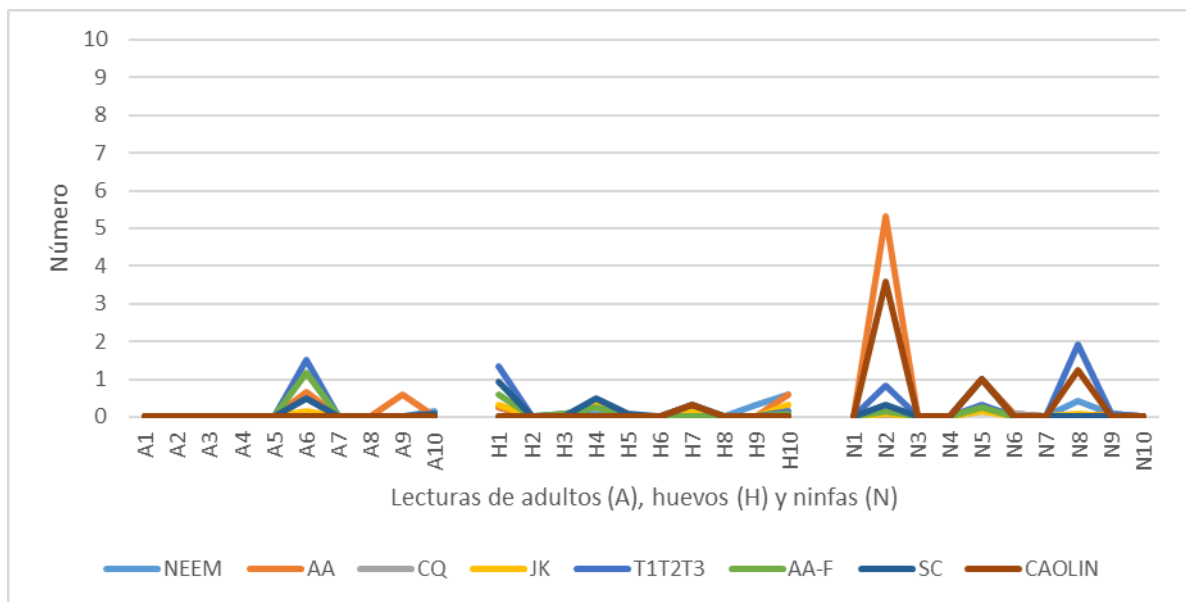


Figura 10. dinámica de las poblaciones de adultos (A), huevos (H) y ninfas (N). Ensayo de biorracionales, Mejía. 2021

Incidencia de PMP

En el cuadro 13, se presentan los promedios de incidencia de PMP en los tratamientos del ensayo. Los primeros síntomas aparecieron en el T4 en la lectura del día 46. A partir del día 60

se vieron síntomas en todos los tratamientos en un rango entre 1.34% en el T8 a 3.42% en el T6. Hasta la lectura del día 117, el rango de síntomas estuvo entre 2.68% en el T8 a 8.78% en el T4. En la lectura del día 130, hubo incrementos significativos en un rango entre 21.91% en el T1 a 40.59% en el T2. En la décima lectura, a los 160 dds, la incidencia se alcanzó porcentajes altos en todos los tratamientos entre los 54.55% en el T7 a 69.83% en el T6 (figura 11).

Cuadro 13. Porcentaje de incidencia de PMP en lecturas en días después de la siembra (dds). Ensayo biorracionales. Mejía. 2021.

Tratamiento	Porcentaje de incidencia, lecturas en dds									
	34	46	60	75	88	102	117	130	147	160
T1	0	0	2.68	2.68	2.68	4.70	7.38	21.01	50.42	68.07
T2	0	0	1.36	1.36	1.34	2.01	4.70	40.59	51.49	69.31
T3	0	0	2.67	3.33	3.36	4.03	4.03	22.83	48.82	68.50
T4	0	0.68	2.03	2.03	2.03	4.05	8.78	29.84	49.19	66.94
T5	0	0	1.35	1.35	2.03	3.38	5.41	28.44	53.21	68.81
T6	0	0	3.42	3.42	3.40	3.40	5.44	25.00	54.31	69.83
T7	0	0	2.03	2.03	2.01	4.03	4.70	21.21	46.46	54.55
T8	0	0	1.34	1.34	1.34	2.01	2.68	32.73	49.09	61.82

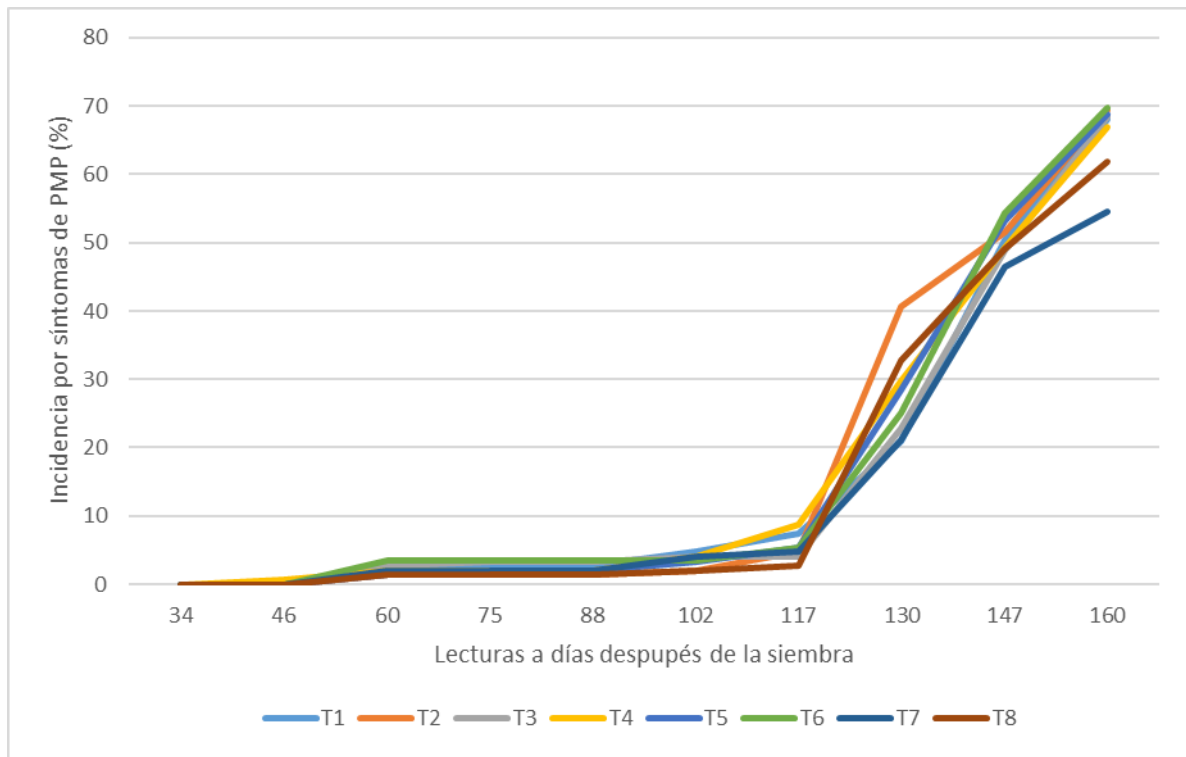


Figura 11. Porcentaje de incidencia de PMP en los tratamientos. Ensayo de biorracionales. Mejía, 2021.

Severidad de PMP

En el cuadro 14, se muestran los resultados de severidad, de acuerdo con la escala de síntomas propuesta por Hernandez (2006). En la segunda lectura a los 46 dds, en el T4 se presentan síntomas de nivel 2. En la tercera lectura a los 60 dds, los síntomas en todos los tratamientos fueron de nivel 2. En la séptima lectura, a los 117 dds, en los tratamientos T3, T4, T5, T8, los síntomas fueron de nivel 3. En la décima lectura, la severidad de nivel 4 fue en los tratamientos T1, T3, T4, T5, T6 y T8, en tanto que los tratamientos T2 y T7 alcanzaron nivel de 5. Este comportamiento de la severidad que se mantuvo en nivel 2 hasta la sexta lectura a los 102 dds. La fase de floración no fue muy marcada, tan solo fue una floración difusa, pero a partir de este período se disparó la severidad llegando a nivel 4 y 5 en la décima lectura a los 160 dds (figura 12). Considerando que la presión del vector fue baja durante todo el ciclo, y los niveles de incidencia y severidad fueron altos, se podría presumir que la semilla utilizada estuvo contaminada con fitoplasmas.

Cuadro 14. Severidad de PMP en lecturas en días después de la siembra (dds). Ensayo biorracionales. Mejía. 2021.

Trat	Lecturas de severidad de síntomas de PMP en dds									
	34	46	60	75	88	102	117	130	147	160
T1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	4
T2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	5
T3	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4
T4	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4
T5	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4
T6	1	1	2	2	2	2	2	2	3	4
T7	1	1	2	2	2	2	2	2	3	5
T8	1	1	2	2	2	2	3	2	4	4

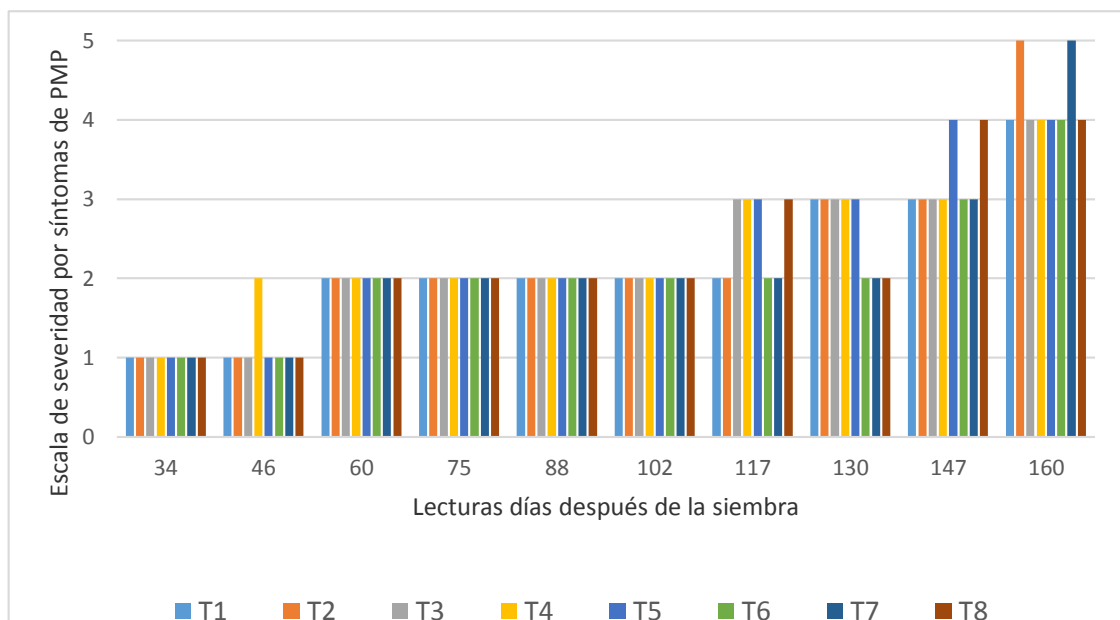


Figura 12. Severidad de PMP en los tratamientos. Ensayo Biorracionales, Mejía, 2021.

Objetivo 2. Impacto ambiental

En el cuadro 15 se presenta la caracterización de los insecticidas: ingredientes activos, grupo químico y categoría toxicológica. Los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, corresponden a productos considerados como insecticidas biorracionales, con un modo de acción desconocido (IRAC, 2019). El tratamiento 7, con un insecticida compuesto de dos ingredientes activos del grupo químico 4A (neonicotinoide) y 3A (piretroide) (IRAC 2019). Los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6 son insecticidas de categoría toxicológica IV (Ligeramente tóxico) de etiqueta verde, el tratamiento T5 de categoría toxicológica III Ligeramente peligroso, de etiqueta azul y el tratamiento T7 de categoría toxicológica II Moderadamente peligroso, de etiqueta amarilla (AGROCALIDAD, 2021).

Cuadro 15. Tratamientos, ingredientes activos, grupo químico y categoría toxicológica. Ensayo de biorracionales. Mejía, 2021.

Tratamiento	Ingrediente activo	Grupo químico*	Categoría toxicológica**
T1	Azadiracthina	U.N. Modo acción Desc.	IV
T2	Alina + Capsaicina	U.N. Modo acción Desc. U.N. Modo acción Desc.	IV
T3	Acidos grasos + K	U.N. Modo acción Desc.	IV
T4	Azadiracthina	U.N. Modo acción Desc.	IV
	Alina, Capsaicina	U.N. Modo acción Desc.	IV
T5	Acidos grasos + K	U.N. Modo acción Desc.	IV
	Extracto de ajo + Extracto de ají	U.N. Modo acción Desc. U.N. Modo acción Desc.	III
T6	Caolin	U.N. Modo acción Desc.	IV
T7	Tiametoxam + Lambacyalotrina	4A. Neonicotinoide 3A. Piretroide	II
	Profenofos	1B Organofosforado	II
T8	-	-	-

* IRAC, 2019

** Agrocalidad, 2021

Se realizaron 10 aplicaciones durante el ciclo de cultivo, con los siguientes volúmenes de agua: aplicación 1: 200 l/ha; aplicaciones 2 y 3: 300 l/ha; aplicaciones 4, 5 y 6: 400 l/ha y aplicaciones 7, 8, 9, y 10: 500 l/ha. Se utilizaron bombas de mochila de 20 l con batería.

Para el análisis, se consideraron únicamente los insecticidas utilizados para el control de *B. cockerelli*. En el cuadro 16, se muestran la tasa de impacto ambiental (TIA) de los tratamientos, que variaron entre 0 (T8: testigo si aplicación) a 1520 (T6: caolín).

Cuadro 16. Cálculo de la tasa de impacto ambiental (TIA). Ensayo de biorracionales. Mejía, 2021.

Trat	Ingrediente activo	Concentración	Cantidad/ha	CIA	TIA/ha
T1	Azadiracthina	4 g/l	16.00 l/ha	12.10	0.77
T4	Azadiracthina	4 g/l	6.40 l/ha	12.10	34.32
	Alina	280 g/l	2.40 l/ha	13.18	
	Capsaicina	100 g/l	2.40 l/ha	13.18	
	Acidos grasos	500 g/l	6.00 l/ha	7.33	
T2	Alina +	280 g/l	8.00 l/ha	13.18	40.07
	Capsaicina	100 g/l	8.00 l/ha	13.18	
T3	Acidos grasos	500 g/l	20.00 l/ha	7.33	73.30
T5	Extracto de ajo +	542 g/l	4.00 l/ha	13.18	51.45
	Extracto de ají	434 g/l	4.00 l/ha	13.18	
T6	Caolin	950 g/kg	200 kg/ha	8.00	1520.0
	Tiametoxam +	106 g/l	2.38 l/ha	33.30	
T7	Lambacyalotrina	141 g/l	2.38 l/ha	44.17	116.93
	Profenofos	500 g/l	3.15 l/ha	59.53	

En los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T6 (insecticidas biorracionales), las TIA variaron de 0.77 a 73.30, que fueron menores a 116.93 del T7 (testigo químico); en tanto que el T5 (caolín, insecticida biorracional) tuvo una TIA de 1520. Esta gran diferencia se debe a que la dosis aplicada en el T5 (caolín 50 g/l) es muy alta en comparación de los otros productos. Las aplicaciones con los biorracionales disminuyeron el impacto ambiental con relación al T7 (testigo químico) en: T1: 99.3%; T2: 65.7%, T3: 37.3%, T6: 70.7%; en tanto el T5 (caolín) fue superior en 1,199.8%, por la dosis aplicada, aunque el CIA del caolín es de 8, en comparación de los insecticidas químicos cuyos CIA varían entre 33.3 a 59.53.

Objetivo 3. Costos de aplicación

Los costos promedio de aplicación de los insecticidas biorracionales variaron entre 4.40 USD el T2 a 76.80 USD el T5. El costo del testigo químico fue de USD 30.77 por aplicación. Los tratamientos T1 y T5 con biorracionales fueron mayores al T7 (testigo químico), ya que cantidad aplicada y el precio en el T1 (azadiracthina) y en el tratamiento T5 (caolín), la cantidad de producto aplicada fue elevada (cuadro 17).

Cuadro 17. Cálculo de costos de aplicación de insecticidas durante el ciclo de cultivo, y costo promedio por aplicación. Ensayo de biorracionales. Mejía, 2021.

Trat	Ingredientes Activos	Dosis	Cantidad/ha	Precio USD	Subtotal USD	Total USD	Costo USD/aplic
T8	sin control	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	alina, capsaicina	2 ml/l	8.00 l/ha	5.50	44.00	44.00	4.40
T3	ácidos grasos + K	5 ml/l	20.00 l/ha	11.00	220.00	220.00	22.00
	Azadiracthina	4 ml/l	6.40 l/ha	24.00	153.60		

T4	alina, capsaicina	2 ml/l	2.40	l/ha	5.50	13.20	256.80	25.68
	ácidos grasos + K	5 ml/l	6.00	l/ha	15.00	90.00		
T5	extractos ajo y ají	1 ml/l	4.00	l/ha	68.00	272.00	272.00	27.20
T7	tiametoxam + Lambacyalotrina	1.25 ml/l	2.38	l/ha	90.00	213.75	307.65	30.77
	Profenofos	1 ml/l	3.13	cc/ha	30.00	93.90		
T1	Azadiracthina	4 ml/l	16.00	l/ha	24.00	384.00	384.00	38.40
T6	Caolín	50 ml/l	200.00	kg/ha	3.84	768.00	768.00	76.80

Conclusiones

- Las variables no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos.
- La dinámica poblacional de adultos, huevos y ninfas de *B. cockerelli* se mantuvieron bajas durante el ciclo de cultivo.
- Los tratamientos mostraron diferentes valores de impacto ambiental, siendo el de menor impacto el T1 por su bajo CIA y el de mayor impacto el T6 por su alta dosis de aplicación.
- Los costos promedio de aplicación en los tratamientos variaron, siendo el menor el T2 con 4.4 USD/aplicación y el T6 con 76.8 USD/aplicación.

Recomendaciones

Se deben realizar otros ensayos en localidades con mayor presión poblacional del vector para probar la eficiencia de control de los insecticidas.

Se deben probar otros insecticidas biorracionales como caldo bordelés y aceite agrícola como otras opciones para el control del *B. cockerelli*.

Bibliografía

- AGROCALIDAD, 2021. *Reporte de plaguicidas y productos afines de uso agrícola*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/reporte>
- Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A., Cevallos, A., Simbaña, L., Rivera, L., Arahana, V. (2015). *First report of Candidatus Phytoplasma aurantifolia (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador*. New Disease Reports 32, 20.
- Caicedo, J., Simbaña, L., Calderón, D., Lalangui, K. y Rivera-Vargas, L. (2020). *First report of "Candidatus Liberibacter solanacerarun" in Ecuador and ind South America*. Australasian Plant Disease Notes, (15(1), 6.
- Castillo, C., Paltrinieri, S., Buitron, J., Bertaccini, A. (2018). *Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador*. Australasian Plant Pathology. (47) 311-315.
- Castillo, C., Fu, Z., Burckhardt, D. (2019). *First record of the tomato potato psyllid Bactericera cockerelli (Hemiptera: Psylloidea) from South America*. Bulletin of Insectology. 72 (1):85-91.

- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Monteros, C. (2015). *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito (Ecuador), INIAP. 62 p.
- Dohmen-Vereijssen, J., Jorgensen, N., Butler, R. (2012). *SFF11/058: IPM tools for psyllid management – Soft chemical options*. Report to The Sustainable Farming Fund, Plant & Food Report No. 7377, Plant & Food Research, Lincoln, New Zealand. 27 p.
- Haseeb, M., Liu, T., Jones, W. (2004). *Effects of selected insecticides on Cotesia plutellae endoparasitoid of Plutella xylostella*. *Biocontrol* 49, 33e46.
- Hernández García, V. (2006). *Factores abióticos y su relación con el síndrome de la punta morada de la papa*. Saltillo, México: Tesis de Maestría, Departamento de Parasitología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Grant, J. (2021). *Environmental Impact Quotient*. New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. 2010-2020. <https://nysipm.cornell.edu/eiq/calculator-field-use-eiq/> Calculator for Field Use EIQ
- IRAC. 2019. En: Folleto-Clasificación-del-Modo-de-Acción-de-insecticidas-y-acaricidas-v.5-ene19.pdf
- Kovach, J., Petzoldt, J., Tette, J. (1992). *A method to measure the environmental impact of pesticides*. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* (139): 1-8.
- Liang, G., Liu, T. (2002). *Repellency of a kaolin particle film, Surround, and a mineral oil, SunSpray oil, to silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on melon in the laboratory*. *J. Econ. Entomol.* 95, 317e324.
- Munyanza, J., Crosslin, J., Upton, J. (2007). *Association of Bactericera cockerelli (Homoptera : Psyllidae) with "zebra chip," a new potato disease in southwestern United States and Mexico*. *Journal of Economic Entomology* 100: 656-663.
- Parga, V., Zamora, V., Covarrubias, J., López, A., Almeyda, I. (2010). *Evaluación, selección y caracterización de genotipos de papa tolerantes al síndrome de punta morada*. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 29:15-24.
- Pitman, A., Drayton, G., Kraberger, S., Genet, R., Scott, I. (2011). *Tuber transmission of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' and its association with zebra chip on potato in New Zealand*. *European Journal of Plant Pathology* 129: 389-398.
- Stansly, P., Liu, T. (1994). *Activity of some biorational insecticides on silverleaf whitefly*. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.* 107, 167e171.
- Yang, X., Zhang, Y., Hua, L., Peng, J., Munyanza, J., Trumble, J., Liu, T. (2010). *Repellency of selected biorational insecticides to potato psyllid, Bactericera cockerelli (Homoptera: Psyllidae)*.

ACTIVIDAD: Noveno Congreso Ecuatoriano de la papa (IX-CEP-2021)

RESPONSABLE: Jorge Rivadeneira

COLABORADORES: Cecilia Monteros, Xavier Cuesta, David Ortega, Marcelo Racines.

Antecedentes

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos – papa del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Centro Internacional de la Papa (CIP), la empresa Agronegocios Latinoamérica (AGNLATAM), conjuntamente con las Universidades del país, promueven la realización del Congreso Ecuatoriano de la papa cada dos años. Este evento, constituye el espacio que reúne a los actores de la cadena de valor de la papa, en el cual se presentan los avances en diferentes temas de la investigación, desarrollo e innovación. En este año, la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) asumió el reto de coorganizar este evento, que por primera ocasión se realizó de manera telemática a través de una plataforma informática.

Objetivos

Organizar el IX Congreso Ecuatoriano de la papa

Metodología

Este evento se realizó bajo la modalidad virtual con presentaciones orales.

Para la organización y logística se ejecutaron las siguientes actividades:

- Reuniones preliminares con las instituciones organizadoras.
- Definición de fechas, cronograma, logística y responsables de actividades.
- Invitaciones a auspiciantes.
- Lanzamiento del IX Congreso Ecuatoriano de la Papa.
- Anuncios, afiches e invitaciones a instituciones.
- Presentación de convocatoria con las bases y apertura de página web.
- Nombramiento de comité científico del congreso.
- Recepción, revisión y aprobación de artículos por parte de Comité científico.
- Edición del libro de memorias.
- Organización agenda del congreso.
- Ejecución del congreso.
- Informe del congreso.

Resultados

El Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa (IX-CEP-2021), se realizó el 30 de junio y 01 de julio del 2021. Por primera ocasión de manera virtual Este evento fue organizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) y la empresa AGNLATAM.

El lema del IX-CEP-2021, fue la “Agrobiodiversidad y Nutrición”. El Congreso se estructuró en cuatro sesiones temáticas: (a) Mejoramiento genético y Biotecnología; (b) Protección Vegetal; (c) Poscosecha, Agroindustria, Almacenamiento y Valor Nutritivo, y (d) Agronomía y Semillas.

Se presentaron 13 Conferencias magistrales, de estas, siete de procedencia internacional de ocho instituciones: Centro Internacional de la Papa (CIP-Perú), Instituto Vasco de Investigaciones Agrarias (NEIKER-España), Colegio de Postgraduados - México, Oregon State University - USA, Texas A&M University - USA, y de la Universidad Nacional de Colombia. Además de cuatro conferencias magistrales con expositores de instituciones con sede en Ecuador de Ecuador (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Centro Internacional de la Papa (CIP) e Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Se nominó al Comité Científico del Congreso, integrado por reconocidos profesionales de cuarto nivel de las instituciones organizadores. Este comité, revisó 41 trabajos de investigación y desarrollo y aprobó la presentación de 20 artículos. De estos, 16 trabajos son de profesionales ecuatorianos de cuatro instituciones (Universidad Técnica del Norte, Universidad Técnica de Cotopaxi, Escuela Politécnica de Chimborazo e INIAP) y cuatro trabajos procedentes de la Universidad de Nariño-Colombia. De acuerdo a las sesiones temáticas programadas, se presentaron 20 conferencias de los trabajos seleccionados por sesiones temáticas: Mejoramiento Genético y Biotecnología (5); Protección Vegetal (4); Poscosecha, Agroindustria, Almacenamiento y Valor Nutricional (6), y Agronomía y Producción de Semillas (5). Adicionalmente se presentaron dos charlas técnicas de empresas privadas (Ecuaquímica y Yara).

Al IX-Congreso se inscribieron 1031 personas y contó con la presencia virtual de 2103 personas, entre profesionales, estudiantes, productores y público en general.

El evento se realizó de manera virtual a través de la plataforma Zoom y también fue transmitido por FacebookLive, You-Tube por un enlace directo en la página del Congreso. Las memorias están disponibles en el enlace: <https://www.congresodelapapa.com/memorias-ix-cep>

Conclusiones

Existió el interés de los diferentes actores de la cadena de valor de la papa para participar como expositores, asistentes, auspiciantes del IX Congreso Nacional de la papa

Se mantiene el apoyo nacional e internacional de los socios del INIAP para la organización del evento

Al ser un evento gratuito y virtual la participación se incrementó hasta en cuatro veces comparado con los eventos presenciales.

ACTIVIDAD: Ficha Técnica de la variedad SuperFri

RESPONSABLE: Jorge Rivadeneira,

COLABORADORES: Fausto Yumisaca, Xavier Cuesta, Cecilia Monteros, Marcelo Racines

Antecedentes

El PNRT-papa realizó trabajos de mejoramiento genético desde 1998 para la selección de la variedad INIAP-SuperFri. Se evaluaron clones con resistencia a tizón tardío, rendimientos superiores a las 30 t/ha, calidad para consumo en fresco y procesado en la Estación

Experimental Santa Catalina (EESC). Los mejores clones pasaron a evaluaciones de adaptación y rendimiento en las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar Tungurahua y Chimborazo. Como resultado, seleccionó el clon 98-38-12 que luego fue nombrado como la nueva variedad INIAP-SuperFri, que tiene características de resistencia a tizón tardío, rendimiento superior a 30 t/ha y calidad para consumo en fresco y procesado tipo bastón por su forma oblongo alargado.

Objetivos

Elaborar la ficha técnica de la variedad INIAP-SuperFri, previa al Registro en el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Metodología

Para la elaboración de la ficha técnica se realizó el siguiente procedimiento:

- Recolección y preparación de información relevante.
- Edición preliminar de contenidos.
- Aprobación por Comité de Técnico.
- Edición final.
- Envío al MAG como requisito para el Registro de la variedad.

Resultado

Se elaboró, presentó y aprobó en el MAG la Ficha Técnica de la nueva variedad INIAP-SuperFri. El tríptico, tiene los siguientes contenidos: información general, origen, características morfológicas, agronómicas, calidad y usos; adaptación, rendimiento, resistencia a tizón tardío, análisis de adaptación y estabilidad, evaluación participativa; tecnología de manejo del cultivo; costos de producción y rentabilidad. La información de la ficha técnica de encuentra disponible en el repositorio de INIAP.

Conclusión

Se dispone la ficha técnica de la variedad INIAP-SuperFri con información relevante de estala nueva variedad, con información sobres las características y usos de esta variedad.

ACTIVIDAD: Tríptico de la nueva variedad INIAP- SuperFri

RESPONSABLE: Jorge Rivadeneira,

COLABORADORES: Fausto Yumisaca, Xavier Cuesta

Antecedentes

La nueva variedad INIAP-SuperFri, fue aprobada y registrada en el MAG, por lo que se decidió la presentación de esta variedad como otra alternativa para los productores del sector. Para proceder con la presentación y difusión de esta nueva variedad fue necesario disponer de un documento técnico dirigido a agricultores y profesionales, con información importante y básica sobre las característica y usos de la nueva variedad.

Objetivos

Elaborar un tríptico para difusión de información práctica de nueva variedad INIAP-SuperFri.

Metodología

Para la elaboración del tríptico se realizó el siguiente procedimiento:

- Recolección y preparación de información relevante.
- Edición preliminar de contenidos.
- Aprobación por Comité de Publicaciones.
- Edición final
- Edición, diseño gráfico e impresión en imprenta.
- Difusión

Resultado

Se dispone del plegable No. 461, en formato de tríptico "INIAP-SuperFri, variedad de papa moderadamente resistente a tizón tardío, calidad para consumo en fresco y procesamiento". El tríptico, tiene los siguientes contenidos: Importancia; Origen, características Agronómicas, Características morfológicas, Características de calidad y Usos (figura 13). El tiraje de esta edición fue de 500 ejemplares, financiados con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo (AECID), dentro del convenio de delegación suscrito con la Unión Europea (UE) en el marco del Programa "Apoyo al desarrollo de Talento Humano, innovación y Transferencia de Tecnología en el Ecuador", Proyecto-papa. Este documento está disponible en el repositorio INIAP(enlace).

TUBÉRCULOS
Forma oblongo alargado, color rojo de la piel, pulpa de color amarillo, ojos superficiales.

USOS
Se la puede utilizar para la preparación de sopas, locros, tortillas, purés. Además, para procesamiento como papa frita tipo bastón.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Características	Promedio	Interpretación
Materia Seca (%)	21.87	Alto
Azúcares reductores (Nº)	0.18	Bajo
Proteína (Nº)	6.15	Medio
Poliifenoles (mg/g)	1.47	Medio
Carbohidratos (ug/g)	27.51	Medio
Fibra (Nº)	2.43	Medio
Zn (ppm)	12.00	Medio
Fe (ppm)	25.00	Medio
Mn (ppm)	16.00	Alto
K (Nº)	1.78	Medio
Ca (Nº)	0.06	Medio
P (Nº)	0.18	Medio
Mg (Nº)	0.18	Medio
Na (Nº)	0.01	Medio
Ku (ppm)	4.00	Medio
Vitamina C (mg/100g)	35.00	Alto

INIAP SuperFri

Estación Experimental Santa Catalina
Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - anar

Panamericana Sur de Guilo km 1
Teléfonos: 02-3276002 02-3276004
www.iniap.gob.ec

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

Ministerio del Ecuador | Gobierno del Ecuador | Juntos lo logramos

Variedad de papa moderadamente resistente a tizón tardío, calidad para consumo en fresco y procesamiento

Autores:
Jorge Roldán - Facultad de Ciencias
Rodrigo Acosta (+) - Xavier Cuesta

Plegable No. 461



Figura 13. Tríptico INIAP-SuperFri

Conclusión

Se dispone del tríptico de la nueva variedad INIAP- SuperFri, para difundir información sobre las características y usos de esta variedad.

ACTIVIDAD: Día de campo “Presentación de la variedad INIAP-SuperFri

RESPONSABLE: Jorge Rivadeneira,

COLABORADORES: Fausto Yumisaca, Marcelo Racines, David Ortega

Tema del Día de Campo: Presentación de la nueva variedad de papa INIAP - SuperFri

Objetivos:

- Presentar la nueva variedad INIAP-SuperFri a los diferentes actores de la cadena de valor de la papa
- Difundir tecnologías de producción de la nueva variedad

Lugar:

Chimborazo – Quimiag – Puculpala, en la Hacienda Huachquisí, de propiedad de la Asociación de Productores Agropecuarios de Puculpala (APROPAP).

Fecha:

15 de julio de 2021

Hora: 10:00 – 13:00

Desarrollo del evento:

Este evento fue organizado y realizado por el PNRT-papa y el UDT-Chimborazo. El día de campo se realizó de acuerdo al programa establecido para el evento.

- Registro de participantes
- Bienvenida por parte del Sr. Jorge Lliquín, Presidente de la APROAP
- Intervención del Ing. Edison Campos, Representante del H.C. Provincial de Chimborazo.
- Intervención del Ing. Roberto Gusquí, Director Provincial del MAG – Chimborazo.
- Intervención de la Ing. Karla Tinoco, Directora EESC
- Recorrido por las estaciones
- Bendición de la nueva variedad INIAP-SuperFri, Gabriel Barriga, Párroco de Quimiag
- Entrega simbólica de semilla a organizaciones de productores de la provincia.
- Clausura y agradecimiento, Ing. Jorge Rivadeneira, PNRT-papa INIAP.
- Refrigerio campestre

Al momento de la inscripción se cumplió con un protocolo de bioseguridad establecido, entregando una mascarilla y desinfección de manos con alcohol a cada uno de los participantes.

En el evento participaron alrededor de 120 personas, entre: grupos de productores de diferentes organizaciones; autoridades y personal del Gobierno Provincial de Chimborazo (Tenientes Políticos de Quimiag y Cubijíes, representantes del GAD de Cacha y Pungalá); Autoridades y Técnicos del MAG-Chimborazo, técnicos de AGROCALIDAD-Chimborazo; representante y técnicos de KOPIA-INIAP; técnicos invitados del INIAP y técnicos del PNRT-papa. La mesa directiva contó con la presencia de: Ing. Roberto Gusquí (MAG), Ing. Edison Campos (HCP-Chimborazo); Ing. Diego Goyes (AGROCALIDAD), Ing. Horacio Rodríguez (CIP), Jorge Lliquín (Presidente de la APROAP), Ing. Karla Tinoco, Directora EESC.

El grupo objetivo para este evento fueron asociaciones de agricultores de diferentes asociaciones de productores de la provincia de Chimborazo: APROPAP, Asociación Puruhá, Asociación Pungalá Pamba, Asociación La Pradera, Asociación Rumipamba, Asociación San Isidro, Asociación, Fuente de Vida, Asociación Mushuk Pakari.

Se presentaron cinco stands técnicos: 1) Características agronómicas y calidad de la Variedad INIAP-SuperFri (INIAP-PNRT papa); 2) Manejo agronómico del cultivo (UDT-Chimborazo, INIAP); 3) Semilla y CIC (MAG-Chimborazo), 4) Punta Morada de la Papa (NDT-EESC); y 5) Información Proyecto EuroClima (CIP). En general hubo orden en los grupos que recorrieron los stands, e interés de los participantes por los temas presentados.

El evento contó con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo (AECID), dentro del convenio de delegación suscrito con la Unión Europea (UE) en el marco del Programa “Apoyo al desarrollo de Talento Humano, innovación y Transferencia de Tecnología en el Ecuador”, Proyecto-papa. Además del apoyo del CIP con carpas para mesa directiva y estaciones, y los refrigerios para los asistentes.

Durante el evento hubo una cobertura periodística por parte de medios locales y del INIAP

Fotografías del evento:



Mesa directiva



Intervención CIP



Intervención MAG



Intervención INIAP



Estación 1



Estación 2



Estación 3



Estación 4



Estación 5



Bendición semillas



Entrega semillas



Agricultora con semilla



Panorámica



Panorámica



Asistentes



Capacitación agricultores



Muestra semilla



Muestra semilla



Panorámica global

ACTIVIDAD: Artículos científicos para la IX-CEP-2021

RESPONSABLE: Xavier Cuesta

COLABORADORES: Jorge Rivadeneira, Cecilia Monteros, David Ortega, Marcelo Racines

A continuación, se mencionan los ocho artículos que fueron presentados, aprobados y publicados en las memorias del IX-CEP-2021, mismos que su citas y enlaces al repositorio INIAP, están en la sección de publicaciones indexadas de este informe.

ACTIVIDAD: Artículo científico INIAP-CIP-Libertad

RESPONSABLE: Xavier Cuesta

COLABORADORES: Jorge Rivadeneira, Cecilia Monteros, David Ortega, Marcelo Racines

La publicación científica “INIAP-CIP-Libertad nueva variedad de papa de bajo impacto ambiental y calidad”, cuyos autores son: Xavier Cuesta, Pedro Oyarzun, Peter Kromann, Arturo Taipe, Cecilia Monteros, Jorge Rivadeneira y Jorge Andrade-Piedra. Fue presentada en la revista Agrotecnia Mexicana, está aprobada y en proceso de publicación.