



**Alerta temprana para el manejo del Tizón tardío
de la papa. ATN/RF 16678 RG
Producto 13. Tabla de susceptibilidad varietal.**

Ivette Acuña B.

2023



Copyright, licencias CC y Disclaimer.

Códigos JEL: Q16

ISBN:

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

FONTAGRO es un fondo administrado por el Banco pero con su propia membresía, estructura de gobernabilidad y activos. Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables. Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

El presente documento ha sido preparado por Ivette Acuña B., Sandra Mancilla, Alejandra Bermúdez.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

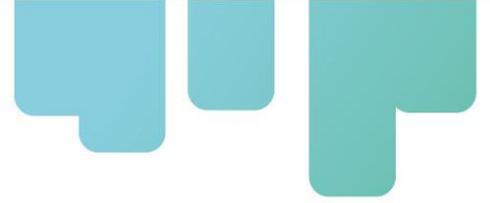
Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Tabla de Contenidos

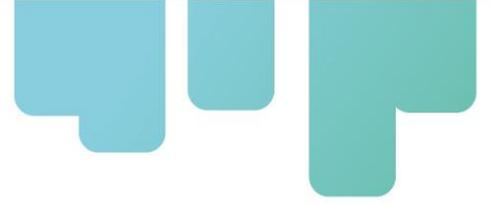
Abstract.....	4
Resumen	5
Introducción.....	6
Objetivos.....	7
Metodología.....	7
Resultados.....	10
Discusión	16
Conclusiones	18
Referencias Bibliográficas.....	19



Abstract

To successfully implement an integrated management strategy for a disease, it is necessary to understand numerous factors. These include the potato cultivar's reaction to the disease or the pathogen, the biology of the causal agent, the environmental conditions in the region, the disease history in the area, and the production system, among others. Genetic resistance refers to the plant's capacity to counter a pathogen attack to minimize disease development. As such, knowledge of varietal susceptibility or resistance contributes significantly to the refinement and execution of a model for seasonal alerts, as well as the determination of the risk associated with disease severity and incidence during the growing season. This study aimed to assess the relative susceptibility of native potato varieties of *Solanum tuberosum* group *Chilotanum* used by Chiloé archipelago farmers and commercial potato varieties cultivated in Chile. Experimental plots featuring these cultivars were set up during the 2019-20 and 2020-21 seasons at INIA Experimental Centers in Chiloe and Osorno. Moreover, susceptibility assessments were conducted under in vitro conditions using leaf discs. From this data, a table of varietal susceptibility to Late blight was assembled. Results reveal that native potato varieties exhibit high susceptibility to late blight under field conditions in Chiloe, excluding Murta, which, along with Michuñe negra and Cabrita de Achao, had RAUDPC values of 0.1, 0.2, and 0.3, respectively. The evaluation plots of commercial and native varieties in INIA Remehue present diverse outcomes, with certain varieties such as Cornado showing very low leaf damage, marked by an RAUDPC of 0.13. However, other varieties like Cabrita exhibited an RAUDPC of 0.87. In vitro assessments of native varieties revealed similar susceptibility levels to field conditions, measured via necrosis and sporulation on leaf discs. In creating the susceptibility table based on this information and using a scale of 1 to 9, it became apparent that most of the varieties fell under the susceptible category (>5). However, Patagonia, Michuñe, and Cardinal were moderately resistant (3 to 5), and Cornado and Murta fell under the resistant category (1 to 2). Possessing a varietal susceptibility table for the cultivars frequently used by farmers greatly aids in planning the management strategy to be implemented during the growing season. It also aids in the development of a risk assessment for decision-making by the production chain.

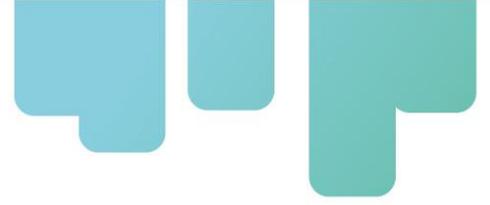
Key words: Integrated management, Late blight, *Phytophthora infestans*, Potato diseases, *Solanum tuberosum* group *Chilotanum*, Varietal susceptibility



Resumen

La implementación de una estrategia de manejo de una enfermedad requiere conocer el comportamiento del cultivar de papa frente a la enfermedad o al ataque del patógeno, la biología del agente causal, las condiciones ambientales de la región, el historial de la expresión de la enfermedad en la zona, el sistema productivo del predio, entre varios otros aspectos. La resistencia genética es aquella que la planta posee o induce frente al ataque de un patógeno para reducir o evitar el desarrollo de una enfermedad. Así, la información de la susceptibilidad o resistencia varietal ayudará a una mejor validación e implementación del modelo para alerta estacional y la determinación del riesgo para la severidad e incidencia de la enfermedad durante la temporada de cultivo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la susceptibilidad relativa de variedades nativas de papa *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum* usadas por los agricultores del archipiélago de Chiloé y variedades comerciales de papa utilizadas en Chile. Para esto, se establecieron parcelas experimentales con estos cultivares durante la temporada 2019-20 y 2020-21 en los Centros experimentales de INIA en Chiloé y en Osorno. Adicionalmente, se realizaron evaluaciones de susceptibilidad bajo condiciones in vitro utilizando disco de folíolos de hoja. Con esta información se elaboró una tabla de susceptibilidad varietal a Tizón tardío. Los resultados muestran que las variedades nativas de papa tienen una alta susceptibilidad a Tizón tardío bajo condiciones de campo en Chiloé, excepto las variedades Murta, seguida de Michuñe negro y Cabrita de Achao con RAUDPC de 0,1; 0,2 y 0,3, respectivamente. A su vez, las parcelas de evaluación de variedades comerciales y nativas en INIA Remehue muestran respuestas amplias, con variedades con muy bajo daño foliar, como es el caso de Cornado, con un AUDPC de 0,13, mientras otras variedades como Cabrita, muestran RAUDPC de 0,87. Las evaluaciones in vitro de variedades nativas obtuvieron resultados similares a los de campo, en cuanto a la susceptibilidad, medida como necrosis y esporulación sobre los discos de hoja. Al elaborar la tabla de susceptibilidad con esta información, la que considero una escala de 1 a 9, muestra que la mayoría de las variedades están en la categoría de susceptibles (>5), mientras que Patagonia, Michuñe y Cardinal están en medianamente resistentes (3 a 5), y Cornado y Murta en categoría resistentes (1 a 2). Contar con una tabla de susceptibilidad varietal de los cultivares más utilizados por los agricultores es de gran apoyo para planificar el paquete a implementar en la temporada y también, para elaborar las recomendaciones de riesgo para tomar decisiones preventivas por parte de la cadena de producción.

Palabras Clave: Enfermedades de papa, Manejo integrado, *Phytophthora infestans*, *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*, Susceptibilidad varietal, Tizón tardío.



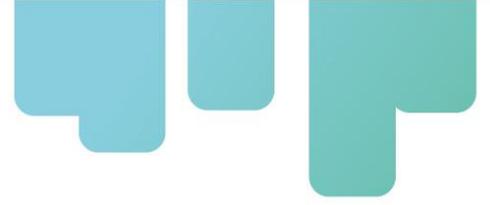
Introducción

La resistencia genética es aquella que la planta posee o induce frente al ataque de un patógeno para reducir o evitar el desarrollo de una enfermedad, como el Tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*. Una variedad será resistente a una enfermedad si el agente causal de ésta no se desarrolla o su progreso es muy lento sin afectar significativamente la fisiología de la planta; mientras que será susceptible (menos resistente) si el agente causal logra desarrollarse sin impedimentos, afectando significativamente la fisiología de la planta y, eventualmente, causando su muerte. Los cultivares resistentes se caracterizan por presentar uno o más factores genéticos a través de los cuales se evita o reduce la severidad de una enfermedad, donde cada uno de estos factores genéticos es considerado un componente de resistencia. No obstante, la durabilidad de la resistencia genética se ve afectada por la capacidad de adaptabilidad y variabilidad de los patógenos. Las poblaciones de *P. infestans* al igual que todos los organismos vivos, están sujetos a fuerzas evolutivas, y están constantemente mutando o variando genéticamente, adaptándose a las nuevas condiciones del cultivo, desarrollando resistencia a fungicidas y/o superando las barreras de resistencia de los nuevos cultivares (Muñoz et al, 2019).

El uso de variedades más resistentes implica menor uso de fungicidas, ya sea cambiando la frecuencia o la dosis del producto, es así como la combinación de resistencia varietal, control químico y uso de un sistema de alerta temprana puede ayudar a una producción más sostenible (Fry, 1978). Así la búsqueda de resistencia es parte de la solución, sin embargo, hay que detectar las fuentes de esta resistencia, la cual puede estar en materiales nativos de papa o en materiales comerciales (Pérez et al, 2022). La mayoría de las variedades de papa usadas en la producción comercial actual son susceptibles al tizón tardío, y siempre hay una posibilidad de que aquellas con una resistencia mayor la pierdan debido a la introducción de nuevas poblaciones en áreas productoras de papa o debido a cambio genéticos en el patógeno, el cual evoluciona rápidamente (Vleeshouwer et al., 2011).

La implementación de una estrategia de manejo de una enfermedad requiere conocer el comportamiento del cultivar de papa frente a la enfermedad o ataque del patógeno, la biología del agente causal, las condiciones ambientales de la región, el historial de la expresión de la enfermedad en la zona, el sistema productivo del predio, entre varios otros aspectos. Dado lo anterior, conocer el comportamiento de los cultivares de papa en el territorio donde se realiza el cultivo, ayuda a planificar con anticipación el manejo preventivo de la enfermedad.

Resulta entonces indudable la necesidad de evaluar los cultivares de papa disponibles y deseables por sus cualidades agronómicas, en diferentes localidades, lo que permite conocer la estabilidad medioambiental de la resistencia. Adicionalmente, la información de la susceptibilidad o resistencia varietal ayudará a una mejor validación e implementación del modelo para alerta estacional y la determinación del riesgo para la severidad e incidencia de la enfermedad en un territorio o región.



Objetivos

El objetivo de este trabajo fue evaluar la susceptibilidad relativa de variedades nativas de papa *Solanum tuberosum* grupo *chilotanum* usadas por los agricultores del archipiélago de Chiloé y variedades comerciales de papa utilizadas en Chile.

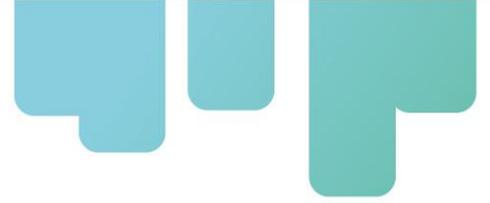
Metodología

Experimento de campo.

Se establecieron dos experimentos de campo para determinar la susceptibilidad a tizón tardío de cultivares nativos de papa chilota (*Solanum tuberosum* grupo *chilotanum*) y cultivares comerciales. Las parcelas experimentales se establecieron en la Estación experimental Butalcura en Chiloé (-42.26135, -73.65145) y en el Centro Regional de Investigación Remehue de Osorno, (-40.51995, -73.06658), ambos de INIA. Se evaluó un total de 10 variedades chilotas en un experimento en Chiloé en la temporada 2019-20 y 19 variedades chilotas y comerciales en INIA Remehue en la temporada 2020-21. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de una hilera con 20 plantas cada una. Las plantas no recibieron control químico.

Durante el transcurso de la temporada se evaluó la sintomatología de daño en el follaje y tallo causado por Tizón tardío cada 7 días desde los primeros síntomas en el testigo en las hileras centrales y se evaluó el porcentaje de follaje afectado por la enfermedad según la escala de Henfling 1987. Posteriormente, se determinó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y el área relativa de la curva de progreso de la enfermedad (rAUDPC) y la escala de susceptibilidad relativa, según lo descrito por Forbes et al, (2014). Así, La escala de valores de susceptibilidad se calcula usando la siguiente ecuación: $S_x = S_y (D_x/D_y)$. Donde S_y y D_y representan, respectivamente, el valor de la escala de susceptibilidad asignada y la medida de la enfermedad observada (AUDPC o rAUDPC) para una variedad estándar conocida y S_x y D_x representan, respectivamente, el valor de la escala de susceptibilidad calculada y la medida de la enfermedad observada para la variedad en evaluación.

Para el análisis estadístico se usó el software Statistical Analysis System (SAS 9.1) (SAS/STATTM, 1988). Los datos fueron analizados mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA). La media de los tratamientos se separó de acuerdo a la Prueba de Comparación Múltiple LSD, $p=0.05$.



Experimento in vitro

Las variedades nativas se cultivaron en macetas en invernadero de INIA Remehue, se consideró la variedad Asterix como variedad estándar susceptible. A los 60 días, en un estado de prefloración se colectaron hojas del tercio medio de la planta, las cuales fueron depositadas en bolsas plásticas y llevadas al laboratorio de Fitopatología. Desde estas hojas se cortaron trozos con un sacabocado de 15 mm de diámetro, luego estos trozos de folíolos fueron puestos en placas Petri con Agar agua al 0,5%, considerando 4 placas con 12 discos cada una, para cada variedad (Foto 1).

Los discos de hoja se inocularon con 10 ul de una concentración de 7×10^4 zooposras/ml de un aislamiento local de *P. infestans* genotipo 2 A1 del patógeno. Se inocularon 10 discos por placa, dejando 2 sin inocular. Para el inóculo, el aislamiento utilizado fue cultivado en Agar centeno y traspasado a folíolos de papa para su reactivación y crecimiento. Luego de 6 días de crecimiento del patógeno sobre folíolo de papa, estos se lavaron con agua destilada estéril para colectar los esporangios, almacenando esta suspensión por 1 hora a 4°C para facilitar la liberación de zoosporas, posteriormente, se cuantificó con hemacitómetro (Foto 2).

Las placas fueron incubadas por 4 días a 16°C dentro de cajas plásticas cubiertas con film plástico bajo un fotoperiodo de 16h luz y 8h oscuridad. Los discos se evaluaron entre las 24 hrs y la 90 hrs post inoculación, cada 6 hrs para determinar la severidad de esporulación y necrosis de tejido en cada folíolo. La severidad se determinó estimando el porcentaje de la superficie del folíolo con presencia de esporangios y el porcentaje de tejido dañado con necrosis para cada placa (Foto 3).



Foto 1. Preparación de folíolos de papa sobre placa Petri con agar agua 0,5%.



Foto 2. Ejemplo de preparación de inóculo de *P. infestans*.

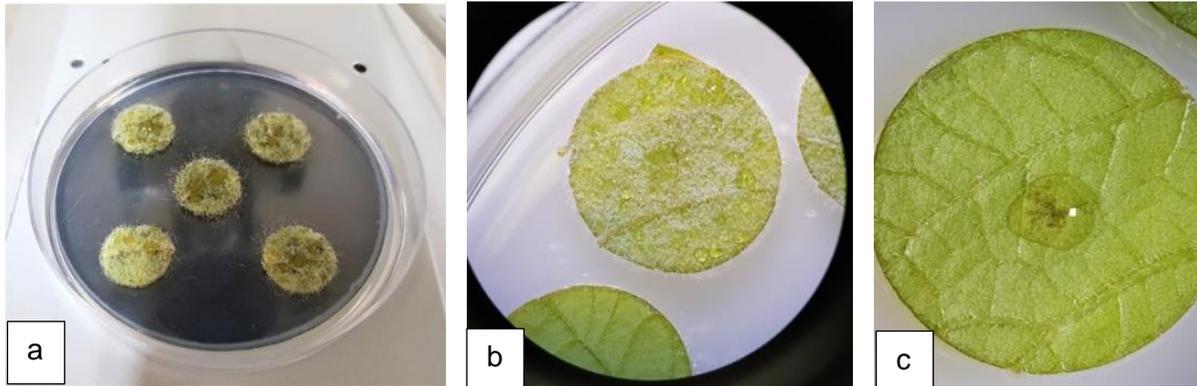


Foto 3. Evaluación de la severidad e incidencia de esporulación y necrosis del hongo en tejido foliar. Como ejemplo en (a) se muestra una placa Petri con foliolos de papa con esporulación y necrosis, (b) foliolo totalmente esporulado bajo lupa y (c) foliolo con necrosis inicial a causa de *P. infestans*.



Resultados

A continuación, se presentan los principales resultados de este trabajo.

Experimentos de campo

Los resultados del experimento de campo con variedades nativas realizado en Chiloé, nos muestra que presentaron un alto nivel de daño en follaje, excepto las variedades Murta, seguida de Michuñe negro y Cabrita de Achao con RAUDPC de 0,1; 0,2 y 0,3, respectivamente. Las variedades de mayor daño fueron Cabrita y Murta Ojuda, con rAUDPC de 0,5 y 0,6, respectivamente, las que comenzaron con síntomas mucho más temprano que las otras (Cuadro 1 y Figura 1). Se puede comentar que en general, para esa temporada y zona, las variedades nativas fueron susceptibles, con altos niveles de daño en follaje, a excepción de Murta. Las parcelas de evaluación de variedades comerciales y nativas en INIA Remehue muestran respuestas amplias, con variedades con muy bajo daño foliar, como es el caso de Cornado, que mostró muy pocos síntomas (Foto 4 y 5), con un RAUDPC de 0,13, mientras otras variedades como Cabrita, muestran RAUDPC de 0,87 (Figura 2). El comportamiento de las variedades nativas bajo las condiciones y lugar de la temporada 2020-21, corroboran la susceptibilidad de las variedades evaluadas durante esta temporada. Esta información nos permite caracterizar el comportamiento de las variedades frente a la enfermedad y genotipo presente, bajo las condiciones de la zona sur de Chile.

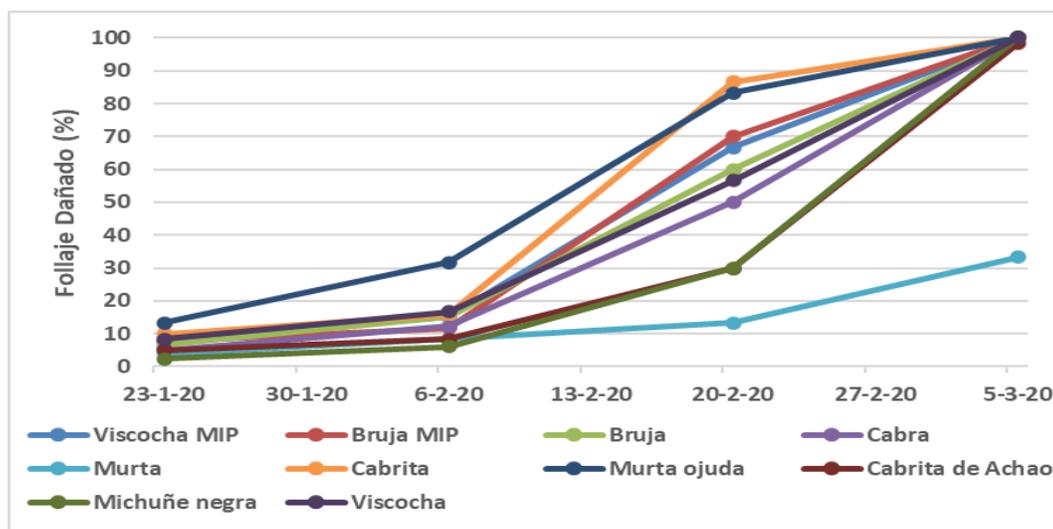
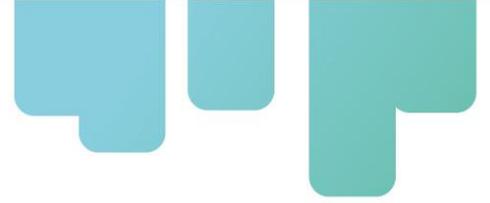


Figura 1. Curva de desarrollo de la enfermedad Tizón tardío en plantas de papa de diferentes variedades nativas. Chiloé, Chile. Temporada 2019-20.



Cuadro 1. Daño de tizón tardío en follaje de plantas de papa de diferentes variedades nativas bajo condiciones de Chiloé, Chile. Temporada 2019-20.

Variedad	Follaje dañado (%)				AUDPC	RAUDPC
	23-01-2020	06-02-2020	20-02-2020	05-03-2020		
Viscocha MIP	8,3 bc	15,0 b	66,7 ab	100,0 a	1901,7 bc	0,5 bc
Bruja MIP	7,7 bc	11,7 bc	70,0 ab	100,0 a	1897,0 bc	0,5 bc
Bruja	6,7 bcd	15,0 b	60,0 b	100,0 a	1796,7 c	0,4 c
Cabra	5,0 cd	12,3 bc	50,0 bc	100,0 a	1607,7 c	0,4 c
Murta	4,0 d	8,3 c	13,3 d	33,3 b	564,7 e	0,1 e
Cabrita	10,0 ab	16,0 b	86,7 a	100,0 a	2207,3 ab	0,5 ab
Murta ojuda	13,3 a	31,7 a	83,3 a	100,0 a	2403,3 a	0,6 a
Cabrita de Achao	5,0 cd	8,3 c	30,0 cd	98,3 a	1260,0 d	0,3 d
Michuñe negra	2,3 d	6,0 c	30,0 cd	100,0 a	847,0 d	0,2 d
Viscocha	8,3 bc	16,7 b	56,7 b	100,0 a	1785,0 c	0,4 c
Coef. Variación	29,29	27,34	21,39	2,14	11,60	11,93
Valor F	6,18	10,10	12,69	333,23	17,64	21,57
Probabilidad ($P \leq 0.05$)	0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Cifras seguidas por igual letra en cada columna no son significativamente diferentes, LSD $p = 0.05$



Foto 4. Vista aérea de las parcelas de evaluación de resistencia varietal en INIA Remehue, temporada 2020-21. Se observa la diferencia de daño en follaje en las hileras con plantas susceptibles (sin follaje), versus las más resistentes a Tizón tardío (Follaje verde).



Foto 5. Follaje dañado en plantas de una variedad resistente (Cornado) y una susceptible (Puyehue).

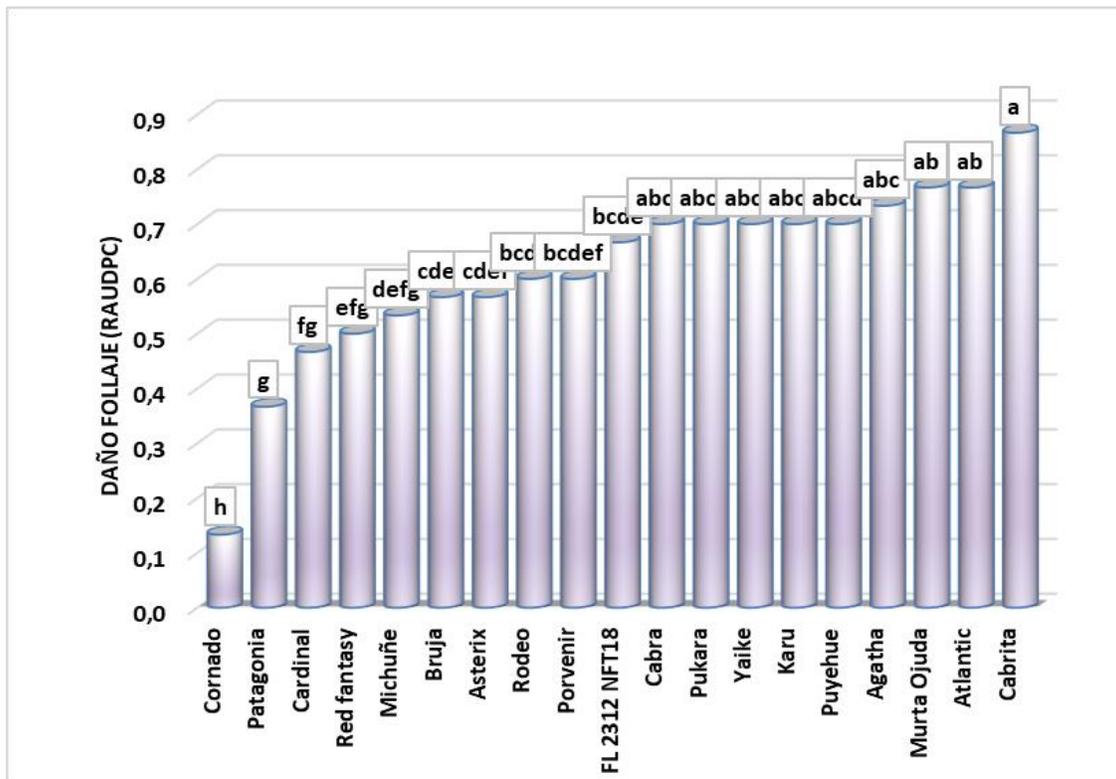
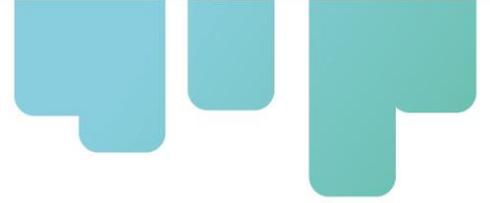


Figura 2. Área relativa de daño en follaje por Tizón tardío en plantas de papa de diferentes cultivares comerciales y nativos, INIA Remehue. Osorno, Chile. Temporada 2020-21. Cifras de igual letra en cada columna no son significativamente diferentes, LSD $p=0.05$



Evaluación in vitro

Los resultados de la evaluación in vitro de las variedades nativas muestran que el desarrollo de necrosis y esporulación sobre los discos de hoja en la variedad Cabrita tienen un inicio de necrosis a las 42 horas y esporulación a las 54 hrs. post inoculación y un 80% de esporulación a las 90 hrs. Mientras que la variedad Murta comienza con necrosis a las 42 hrs. y la esporulación a las 66 hrs. post inoculación, con un 21,6% a las 90 hrs. (Figura 3). Esto coincide con las evaluaciones de campo, donde Murta se comportó como las más resistente y Cabrita como la más susceptible. Así, las variedades nativas muestran alta susceptibilidad a tizón tardío, bajo ambos métodos, destacando Murta como la más resistente.

La caracterización fitopatológica de estas variedades permite conocer el potencial genético que presentan y su diversidad, además de ser apoyo para la planificación de manejo, basado en el alto riesgo de presentar la enfermedad al presentarse las condiciones. Adicionalmente, la técnica de evaluación in vitro nos permite tener una metodología rápida para estimar la susceptibilidad o resistencia de una variedad o clon (Foto 6).



Foto 6. Prueba de evaluación in vitro de susceptibilidad a Tizón tardío en discos de hoja. Variedad susceptible (izquierda), variedad resistente (derecha). Foto INIA Remehue.

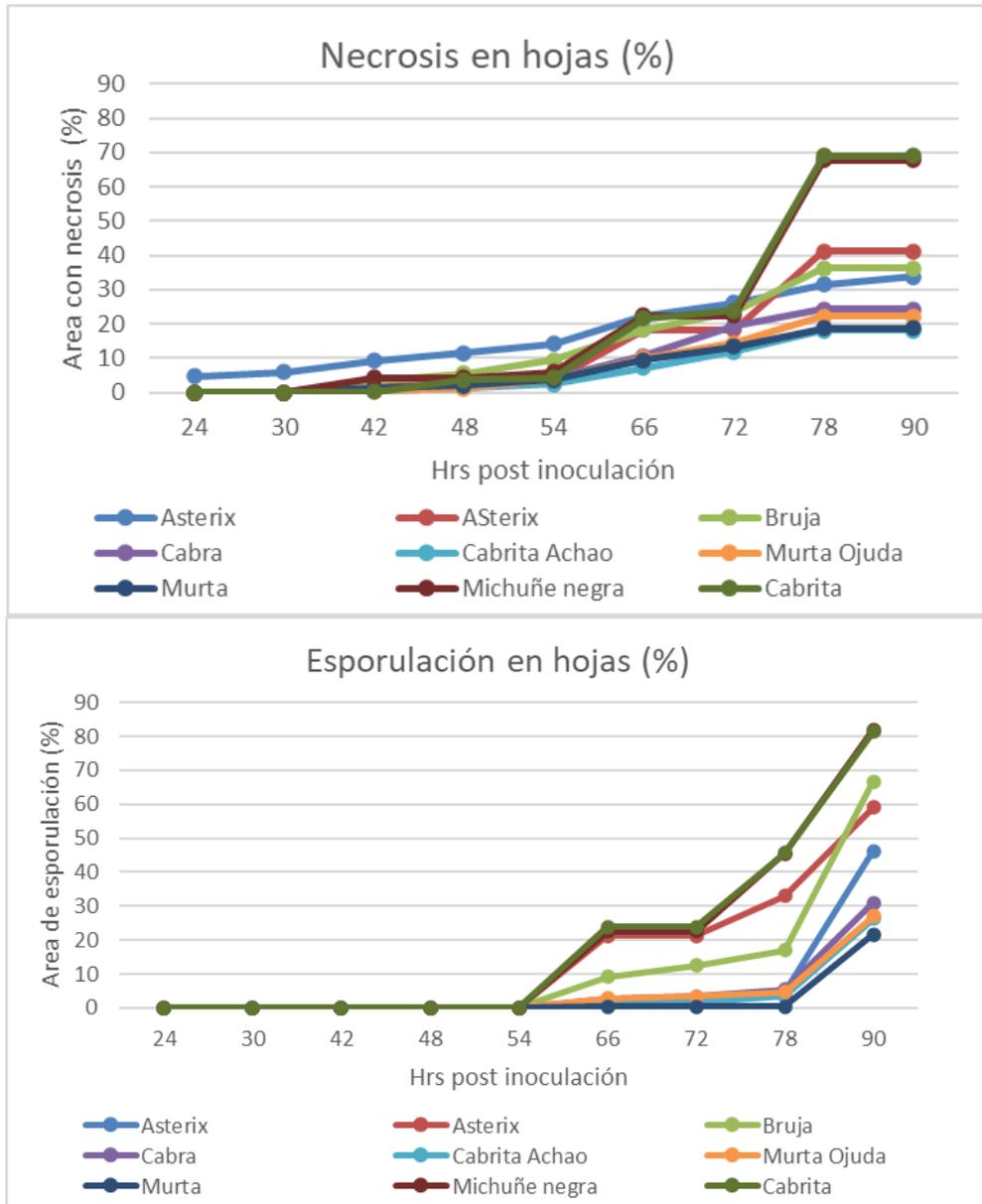


Figura 3. Severidad de necrosis y esporulación en folíolos de papa nativas inoculados con *Phytophthora infestans*, bajo condiciones in vitro.

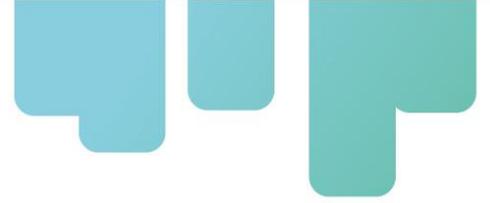


Tabla de susceptibilidad

Basado en los resultados de las evaluaciones de ambas temporadas y lugares, es posible elaborar una tabla de susceptibilidad relativa de las variedades utilizadas en Chile en el cultivo de papa utilizando una escala de 1 a 9 según Forbes et al, (2014), donde se consideró un cultivar susceptible los que presentan valores altos en la escala de susceptibilidad (>5), medianamente resistente (de 3 a 5) y alta resistencia de 0 a 2 (Cuadro 2). Este cuadro muestra que la mayoría de las variedades están en la categoría de susceptible, mientras que Patagonia, Michuñe y Cardinal son medianamente resistentes y Cornado y Murta resistentes.”

Cuadro 2: Susceptibilidad a Tizón tardío de variedades nativas y comerciales utilizadas en Chile.

Variedad	Escala de susceptibilidad
Cornado	1,4
Murta	2,2
Patagonia	3,8
Michuñe	4,5
Cardinal	4,8
Cabrita de Achao	5,1
Red fantasy	5,2
Asterix	5,9
Rodeo	6,2
Porvenir	6,2
Bruja	6,6
Cabra	6,9
FL 2312 NFT18	6,9
Yaike	7,3
Pukara	7,3
Karu	7,3
Puyehue	7,3
Viscocha	7,3
Agatha	7,6
Viscocha MIP	7,6
Bruja MIP	7,6
Atlantic	8,0
Murta Ojuda	8,8
Cabrita	9,0

Escala de susceptibilidad entre 1 y 9, donde 1 es muy resistente y 9 muy susceptible, según la escala descrita por Forbes et al, (2014).



Discusión

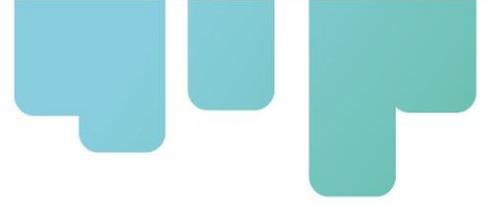
Para la implementación de un paquete de manejo integrado para prevenir el Tizón tardío de la papa, se debe considerar una serie de factores, entre los que se nombran el uso de semilla sana, manejos culturales y agronómicos que eviten las condiciones para el desarrollo de la enfermedad, el uso de control químico en el momento adecuado y oportuno y también, el uso de variedades menos susceptibles. Este último factor es de gran importancia para disminuir el riesgo de la presencia de la enfermedad (Acuña y Bravo, 2019).

Por lo tanto, el contar con una tabla de susceptibilidad varietal de los cultivares más utilizados por los agricultores es de gran apoyo para planificar el paquete a implementar en la temporada. Así, un cultivar de importancia comercial, pero susceptible a la enfermedad, requerirá un paquete mucho más estricto de manejo, con más aplicaciones de agroquímicos, que un cultivar más resistente, especialmente, cuando se está en una zona con condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad, o se pronostica una temporada favorable para tizón tardío.

En este proyecto se plantea el desarrollo de un sistema de alerta estacional para validar en la zona sur de Chile. Este sistema pretende dar información a 3 meses sobre la condición ambiental y asociarla a un modelo predictivo de la condición favorable para tizón tardío. El modelo a validar requiere el conocimiento del comportamiento de las variedades frente a la enfermedad, para evaluar el riesgo de la presencia de Tizón tardío en el territorio (Productos 14, 15 y 16 del proyecto ATN/RF 16678-RG).

La evaluación de resistencia varietal consideró cultivares nativos de *Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum* y variedades comerciales de papa. Las variedades nativas se cultivan en Chiloé y han sido mantenidas por agricultoras guardadoras o custodias por muchos años. Hoy en día hay mucho interés por estas papas, por lo que las agricultoras han encontrado nuevos nichos de comercialización, haciendo que aumenten la superficie productiva, sin embargo, una de las limitantes es el Tizón tardío, el cual, según las condiciones de la temporada, puede destruir completamente una plantación. El conocer la susceptibilidad de las principales variedades utilizadas es de gran ayuda para implementar un paquete de manejo que ayude a su producción en forma sustentable. Hay trabajos previos de evaluación de material nativo en campo para *Solanum tuberosum andígena* (Pérez et al, 2022), pero no para el grupo Chilotanum.

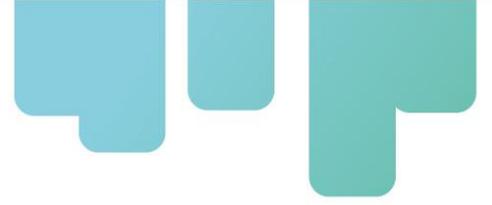
Los resultados de este estudio muestran que las variedades nativas evaluadas, en su gran mayoría, son susceptibles al Tizón tardío, excepto Murta y Michuñe negra, las que muestran valores menores a 5 en la escala de susceptibilidad. Esto indica que, para mantener un buen mercado de nicho con estas variedades, es necesario tener un paquete preventivo de manejo, y tenerlo planificado con anticipación. Este último punto es de gran importancia para la pequeña



agricultura, quienes muchas veces no cuentan con los recursos necesarios en el momento oportuno.

En cuanto a las variedades comerciales, los resultados muestran que también son susceptibles, excepto, Cornado, Patagonia y Cardinal, las que muestran un buen comportamiento frente a la enfermedad. Estas variedades deberían ser las utilizadas por agricultores en zonas muy favorables o bajo condiciones de la temporada favorables a la enfermedad. Patagonia, es una variedad creada por INIA Chile, la cual tiene un alto rendimiento potencial en campo y ha mostrado un buen comportamiento frente al Tizón tardío (Muñoz y Uribe, 2023), sin embargo, bajo condiciones muy favorables, igualmente debe tener control químico.

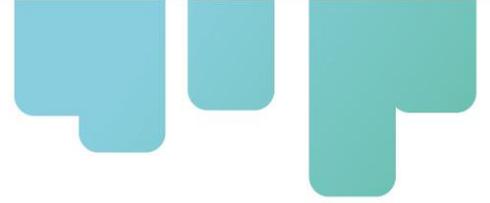
La metodología de evaluación de resistencia in vitro es una metodología que demuestra una buena aproximación a la condición de terreno. Trabajos previos en papas nativas, muestran que es capaz de discriminar entre cultivares de papa conocidos por su comportamiento general (Solano et al, 2013 y Solano et al 2016), sin embargo, no había trabajos previos con trabajos in vitro y en terreno para corroborar los resultados. En este estudio se pudo evaluar el comportamiento de variedades in vitro y en campo, obteniendo resultados similares en cuanto a susceptibilidad. Esta metodología in vitro es muy valiosa cuando se requiere hacer una evaluación de muchos cultivares para determinar su resistencia, pero, también para hacer monitoreo frente a la amenaza de cambios en las características de las poblaciones del patógeno y la pérdida de resistencia de los cultivares de papa.



Conclusiones

De este trabajo se puede concluir:

1. Las variedades nativas de papa (*Solanum tuberosum* grupo *Chilotanum*) muestran alta susceptibilidad a Tizón tardío bajo condiciones de campo en Chiloé, excepto las variedades Murta, seguida de Michuñe negro y Cabrita de Achao con RAUDPC de 0,1; 0,2 y 0,3, respectivamente. Esto fué corroborado bajo condiciones de INIA Remehue en la segunda temporada.
2. Las parcelas de evaluación de variedades comerciales y nativas en INIA Remehue muestran respuestas amplias, con variedades con muy bajo daño foliar, como es el caso de Cornado, con un RAUDPC de 0,13, mientras otras variedades como Cabrita, muestran RAUDPC de 0,87.
3. Las evaluaciones in vitro de variedades nativas muestran resultados similares a los de campo, en cuanto a la susceptibilidad, medida como necrosis y esporulación sobre los discos de hoja.
4. La tabla de susceptibilidad elaborada, considerando una escala de 1 a 9, muestra que la mayoría de las variedades están en la categoría de susceptibles, mientras, Patagonia, Michuñe y Cardinal están en medianamente resistentes, y Cornado y Murta en categoría resistentes.
5. Contar con una tabla de susceptibilidad varietal de los cultivares más utilizados por los agricultores es de gran apoyo para planificar el paquete a implementar en la temporada y también, para elaborar las recomendaciones de riesgo para tomar decisiones preventivas por parte de la cadena de producción.



Referencias Bibliográficas

- Acuña, I. y R. Bravo (Eds). Tizón tardío de la papa: Estrategias de manejo integrado con alertas temprana. Osorno, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°399. 136 pp.
- Fry, W. E. 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. *Phytopathology* 68:1650-1655.
- Forbes, G.; Pérez, W.; Andrade Piedra, J. 2014. Procedimiento para Evaluación Estándar y Manejo de Datos de Clones Avanzados de Papa. Modulo 3: Evaluación de la resistencia en genotipos de papa a *Phytophthora infestans* bajo condiciones de campo. Guía para Colaboradores Internacionales. Lima (Perú). Centro Internacional de la Papa (CIP). 50 p.
- Perez, W. L. Alarcon, T. Rojas, Y. Correa, H. Juarez, J. Andrade-Piedra, N. Anglin and D. Ellis. 2022. Screening South American Potato Landraces and Potato Wild Relatives for Novel Sources of Late Blight Resistance. *Plant Disease* 106:1845-1856. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-21-1582-RE>
- Muñoz, M., Acuña, I. y B. Sagredo. 2019. Resistencia varietal al Tizón tardío de la papa. En Acuña, I. y R. Bravo (Eds). Tizón tardío de la papa: Estrategias de manejo integrado con alertas temprana. Osorno, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°399. 136 pp.
- Muñoz, M. y M. Uribe G. 2023. Variedades de papa de alto rendimiento desarrolladas por INIA para el consumo en fresco. Osorno, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ficha Técnica INIA Remehue. N° 219.
- Solano, J., Mathias, M., Esnault, F., and Brabant, P. 2013. Genetic diversity among native varieties and commercial cultivars of *Solanum tuberosum ssp. tuberosum* L. present in Chile. *Electronic Journal of Biotechnology*, 16(6), 8-8.
<http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/1474>
- Solano, J., Acuña, I., Chauvin, J.E., and Brabant, P. 2016. In-Vitro Evaluation of Resistance to Late Blight (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary.) in *Solanum* Accessions Native to Chile, by Inoculation of Detached Leaflets. *American Journal of Plant Sciences* Vol.7 No.3, 581-589.
- Vleeshouwers VGAA, Raffaele S, Vossen JH, Champouret N, Oliva R, Segretin ME, Rietman H, Cano LM, Lokossou A, Kessel G, Pel MA, Kamoun S. 2011. Understanding and exploiting late blight resistance in the age of effectors. *Annu Rev Phytopathol.* 49:507–531. doi: 10.1146/annurev-phyto-072910-095326.
- Yuen, J. E., and Forbes, G. A. 2009. Estimating the level of susceptibility to *Phytophthora infestans* in potato genotypes. *Phytopathology* 99:783–786.

Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org