



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

**Academia Chilena de Ciencias
Agronómicas**

23 Agosto 2018



Virus como patógenos emergentes en el cultivo de la papa

Marlene Rosales V.

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

Red de Investigadoras (RedI)

<https://redinvestigadoras.cl/>



www.uc.cl

Importancia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

- ✧ Cuarto cultivo de importancia mundial después del trigo, el arroz y el maíz.
- ✧ El cultivo de la papa en Chile se ubica en cuarto lugar dentro de los cultivos anuales, con una superficie de 50 mil ha.
- ✧ Productores: 60.000 aprox, con un 40% de ellos con superficies menores a 5 ha.
- ✧ La producción es destinada casi totalmente al mercado interno y es un alimento importante en la dieta de los chilenos.
- ✧ Consumo anual per cápita en Chile: ~55 kg



Factores limitantes para el cultivo

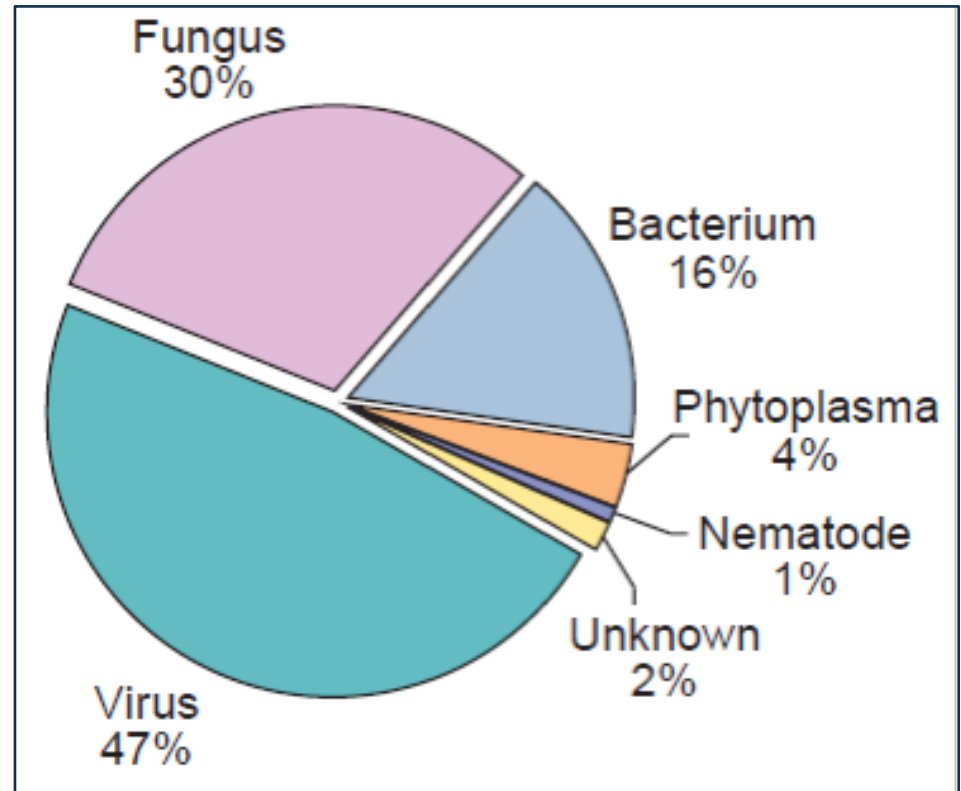
- ✧ Propagación vegetativa del cultivo y diseminación de patógenos a través del tubérculo semilla.
- ✧ Factor limitante: **Patógenos y sus enfermedades**
- ✧ El Compendio de enfermedades de la papa (APS, 2001) lista 60 enfermedades causadas por: bacterias (6), hongos (35), nemátodos (6) y virus (12).



Enfermedades emergentes

Son causadas por patógenos que:

- a. Han aumentado su incidencia (en geografía u hospederos)
- b. Han cambiado su patogénesis
- c. Han sido descubiertos o re-descubiertos



Anderson et al., 2004.

www.uc.cl

Enfermedades virales emergentes que afectan la papa

“Ellas tienen en común una característica: Son difíciles de controlar y en la mayoría de los casos, no existe un manejo efectivo de ellas, excepto la prevención” (Gary Secor, 2004)

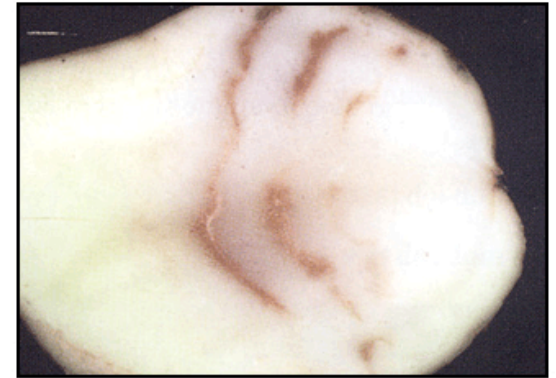
Complejo de virus asociados a necrosis de tubérculos



PVY-NTN



TRV



PMTV

<http://www.inspection.gc.ca/plants/potatoes/guidance-documents/>

www.uc.cl

Más de 40 virus afectan al cultivo de la papa en el mundo

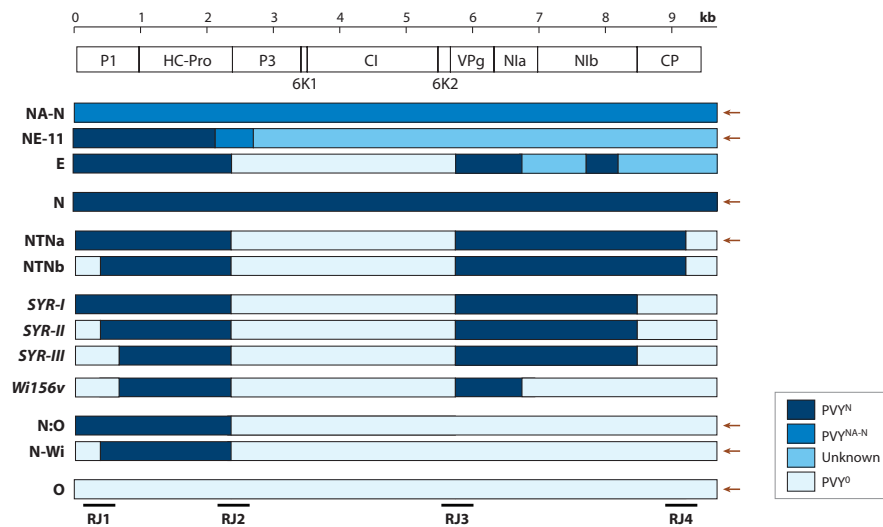


- ✧ En Chile se han descrito al menos 10 virus afectando al cultivo. (Acuña, R. 2008).
- ✧ PVY: Potyvirus transmitido por pulgones en forma no persistente
- ✧ Pérdidas de hasta 80% en lotes con alta infección
- ✧ Síntomas varían desde mosaico leve, encarrujamiento de hojas, clorosis, necrosis generalizada, anillos necróticos en tubérculos.



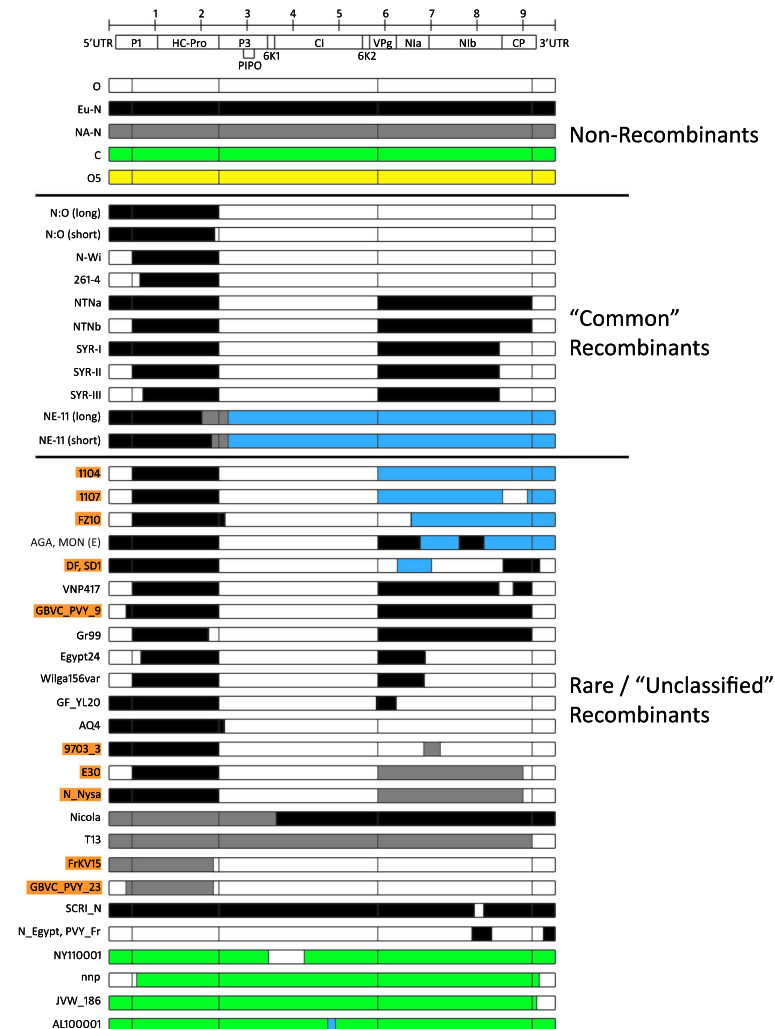
www.uc.cl

PVY se presenta como un complejo de razas y recombinantes



Karasev and Gray. Annu. Rev. Phytopathol. 2013. 51:571–86.

Green, Bown and Karasev. 2018. Arch Virol 163:23–32 .



Situación de PVY y otros virus en la producción de tubérculo semilla de papa (TSP) en Chile período 2011-2017.



Pontificia Universidad
Católica de Chile
Facultad de Agronomía e
Ingeniería Forestal



Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias
CRI-Remehue



Servicio Agrícola
y Ganadero
Osorno

www.uc.cl

Caracterización de razas aislados de PVY provenientes de la regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos

- Muestreo a 434 Estaciones o predios en las Regiones de Los Ríos, Los Lagos y la Araucanía (Sept 2011-Sept 2012)
- Unidad Muestral: 15 tubérculos asintomáticos por estación o predio
- Programa Vigilancia del cultivo de la papa en el Área libre
- Fiscalización de semilleros corrientes de papa
- Programa Certificación de semillas



Fuente: SAG-Osorno www.sag.gub.cl

Resultados

Período: Septiembre 2011-Septiembre 2012

Total de muestras: 434 Estaciones o predios Regiones de Los Ríos-Los Lagos y la Araucanía

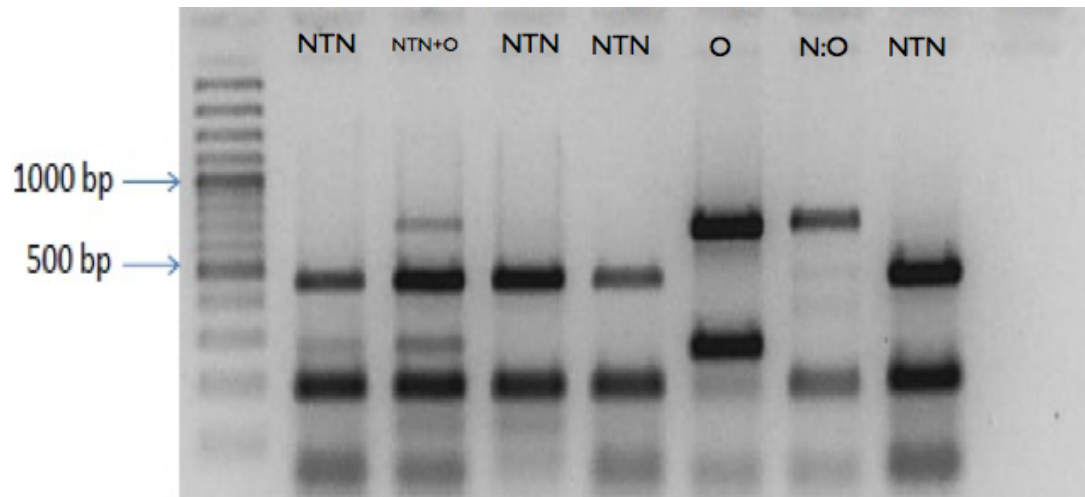
Incidencia virosis: 71,4% (310 Estaciones positivas a virus)

Región	Total muestras	Total muestras positivas a virus	Número de muestras positivas				
			PLRV	PVS	PVX	PVY	TSWV
Los Lagos	241	149	48	134	61	50	0
Los Ríos	96	78	46	78	20	10	0
Araucanía	99	83	31	75	10	29	0
TOTAL	434	310	125	287	91	89	0
Prevalencia (%)			28,8	66,1	21,0	20,5	0

Caracterización molecular de aislados chilenos de PVY

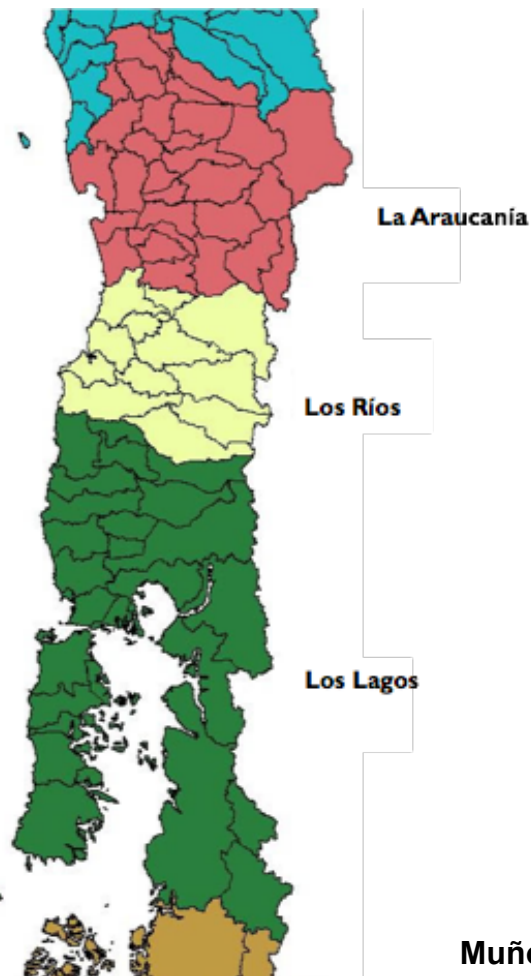
Primer combination	Fragment size(bp)	Target strains
n2258 + o2439c	181	PVY ^{NTN} , PVY ^{N:O}
o2172 + o2439c	267	PVY ^O
n2258 + n2650c	398	PVY ^N
n5707 + A6032m	328	PVY ^N , PVY ^{NA-N} , PVY ^{NTN}
S5585m + A6032m	452	PVY ^{NTN}
S5585m + o6266c	689	PVY ^{N:O} , PVY ^O

Region	Nº PVY isolates
Los Lagos	63
Los Ríos	11
Araucanía	38
Total	112



Lorenzen, J. H., Piche, L. M., Gudmestad, N. C., Meacham, T., and Shiel, P. 2006. A multiplex PCR assay to characterize Potato virus Y isolates and identify strain mixtures. Plant Dis. 90:935- 940.

Caracterización molecular de aislados chilenos de PVY



Strain	Nº
N+NTN-type	30
Ordinary	2
Mix infections	6
Total	38

Strain	Nº
N+NTN type	10
Ordinary	1
Mix infections	0
Total	11

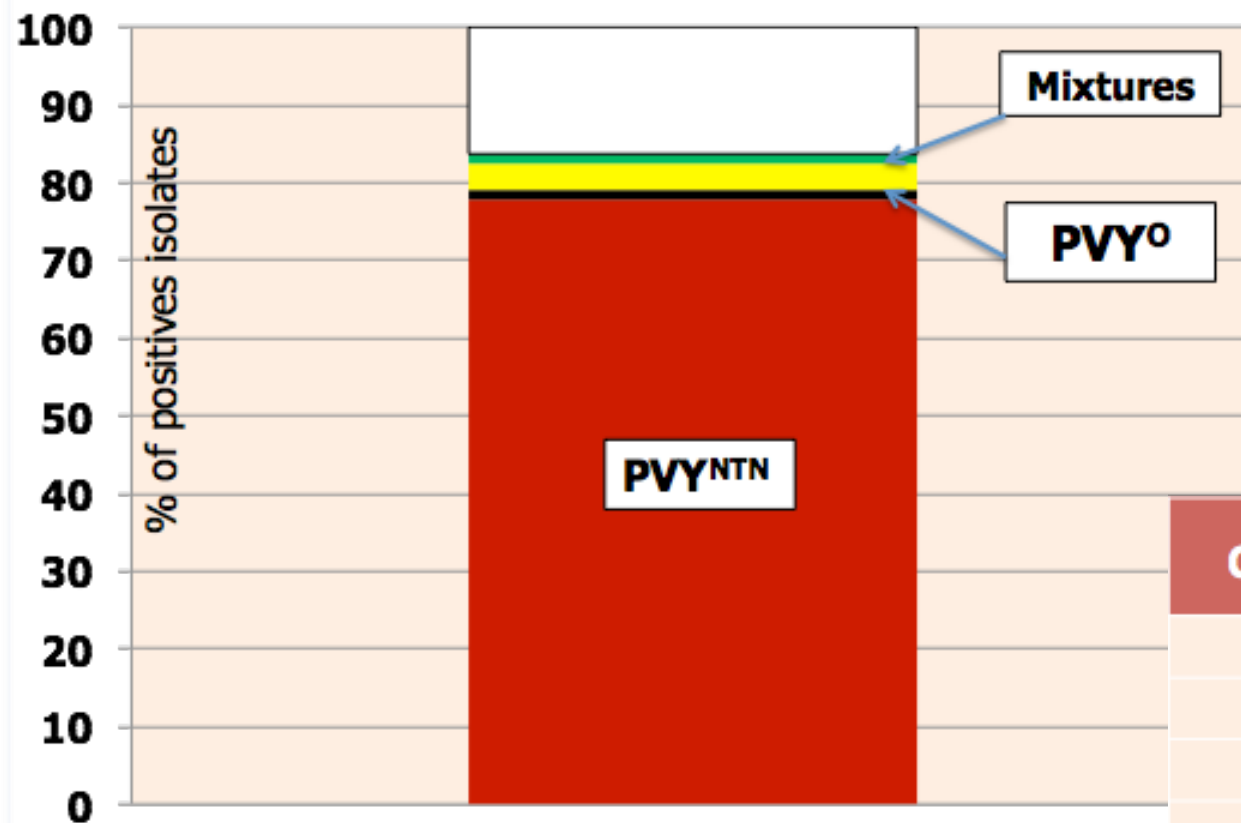
Strain	Nº
N+NTN type	29
Ordinary	18
Mix infections	16
Total	63

PVY-strain	Nº isolates
PVY ^{NTN}	61
PVY ^{NA-NTN}	1
PVY ^O	21
PVY ^N	1
PVY ^{Na-N}	1
PVY ^{N:O}	1
PVY ^N + PVY ^{NTN}	1
PVY ^{Na-N} + PVY ^{NTN}	2
PVY ^{NA-NTN} + PVY ^{NTN}	1
PVY ^O + PVY ^{NTN}	21
PVY ^N + PVY ^O	1
Total	112

Muñoz et al. 2012 Pontificia Universidad Católica de Chile Proyecto FIA PYT-2011-0065

www.uc.cl

Caracterización de razas en una selección de aislados PVY Programas Certificación de Semillas 2012-2013

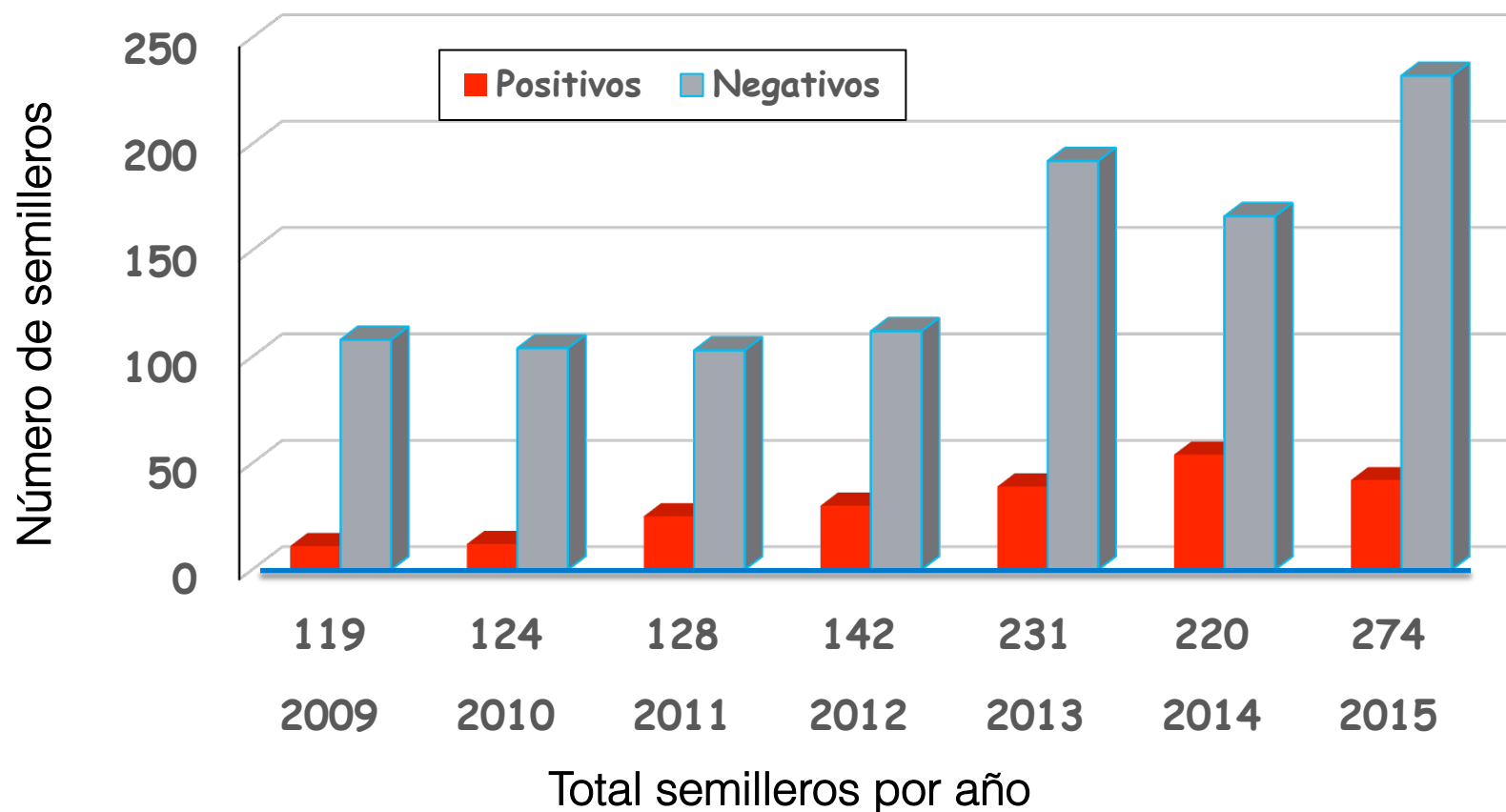


Category	N° of PVY isolates
PB	66
B	9
C2	1
C3	10
Total	86

Fuente: Servicio Agrícola y Ganadero Laboratorio Regional SAG Osorno

www.uc.cl

Cantidad de semilleros de papa bajo certificación con detección de virus PVY en pruebas de postcosecha Años 2009 a 2015 (SAG)

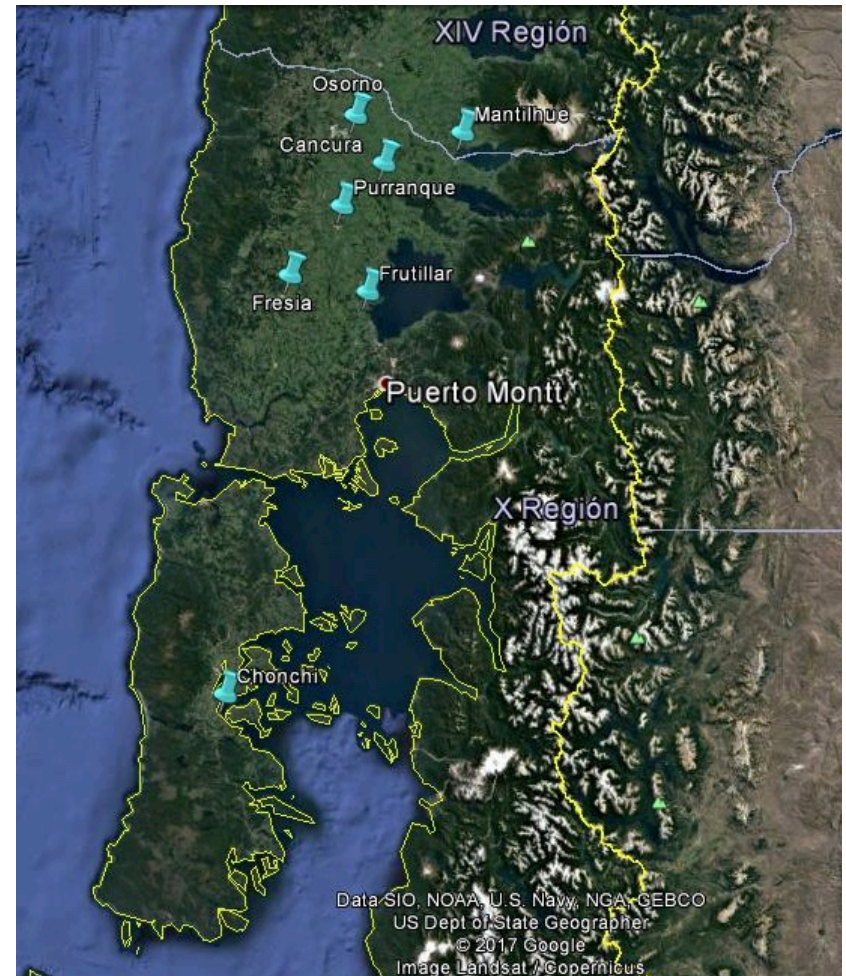


Fuente: SAG. Laboratorio Regional Osorno .Programa
Certificación de Semillas

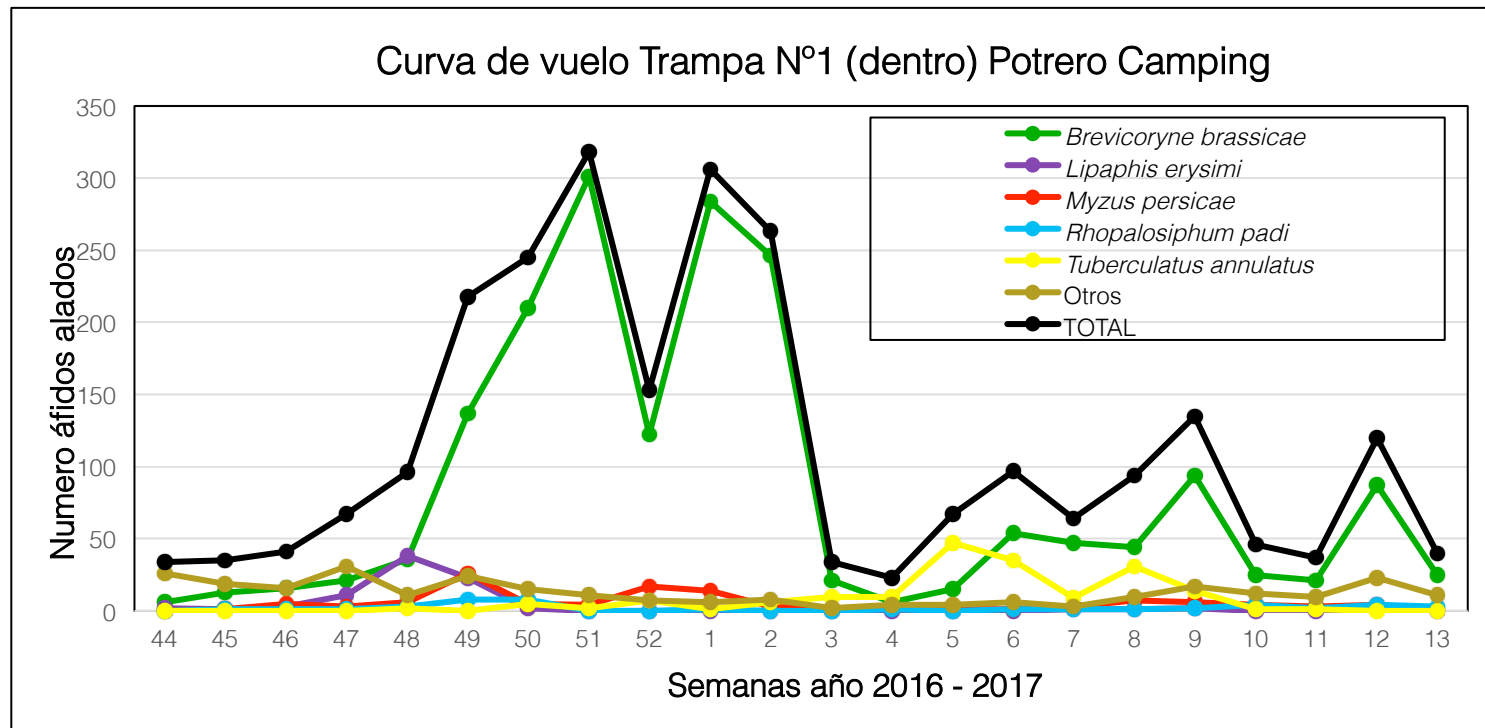
www.uc.cl

Definición de zonas más aptas para la producción de TSP

- Monitoreo de áfidos en diferentes localidades de la **Región de Los Lagos** (7 puntos: Fresia, Cancura, La Naranja, Purranque, Mantilhue, Osorno, Chiloé)
- Identificación de las especies de áfidos más frecuentes.
- Evaluación de la presión de inóculo de PVY en áfidos.
- Evaluación de la prevalencia de PVY en TSP.

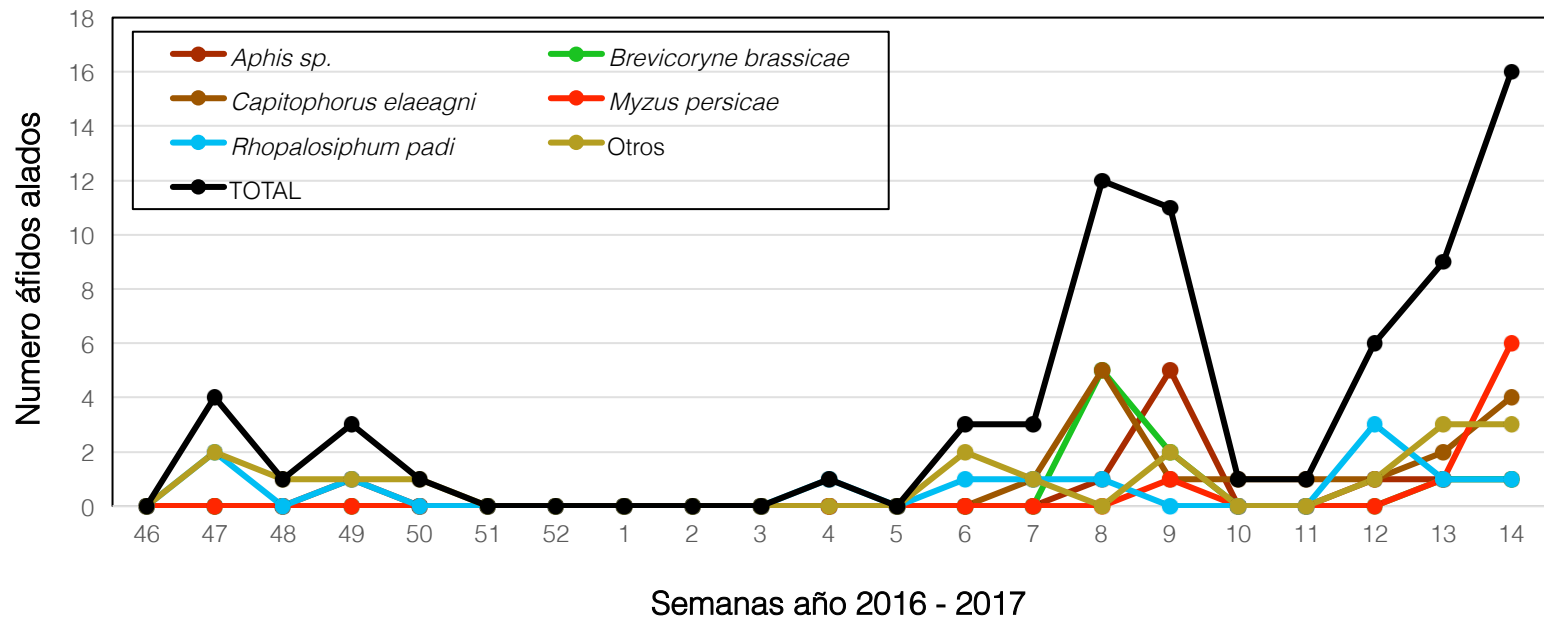


Monitoreo de áfidos: Mayor presencia Osorno 2533 (trampa interna) y 3370 (externa)



Monitoreo de áfidos: Menor presencia Tara (Chochi, Chiloé), 72 (trampa interna) y 29 (externa)

Curva de vuelo Trampa N°1 (dentro) TARA - Chiloé

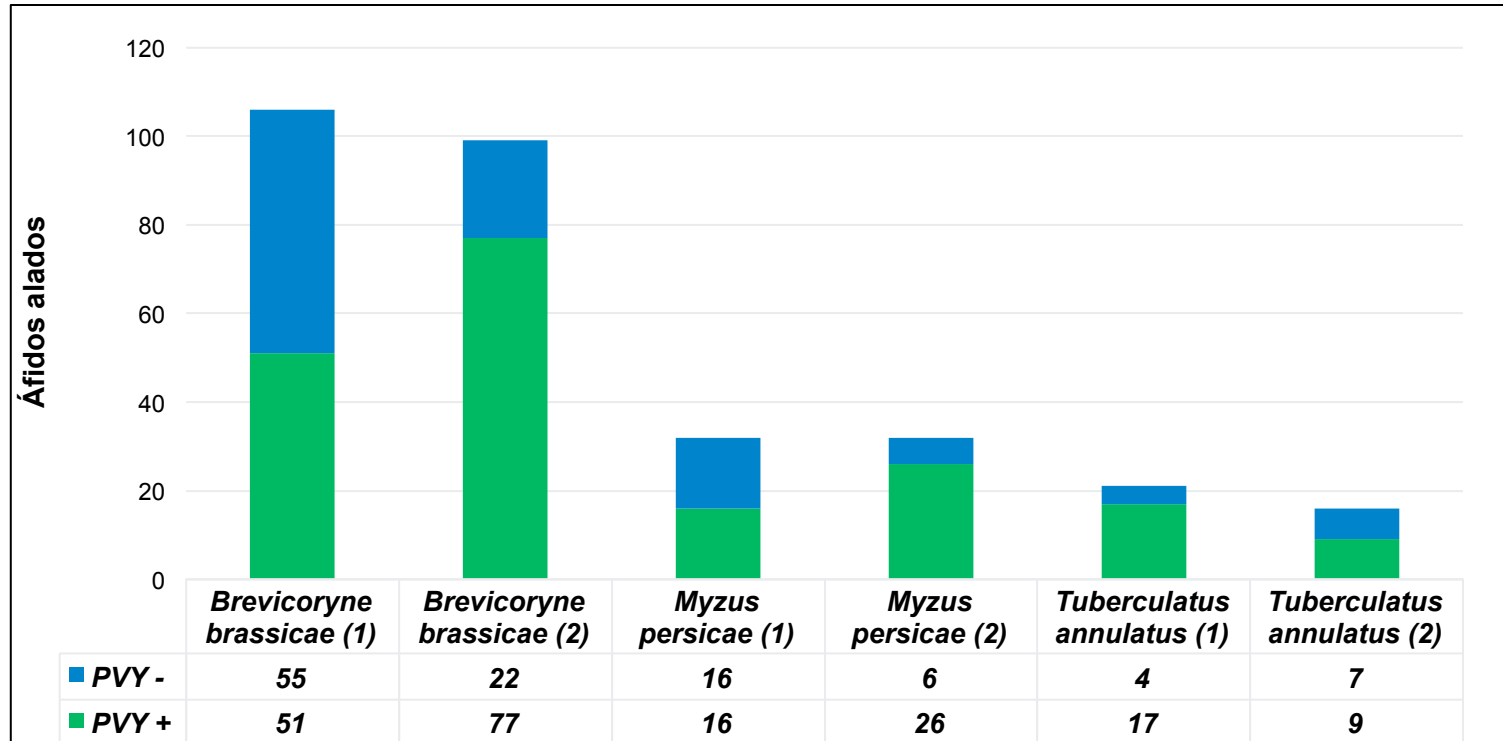


Incidencia de PVY en plantas y áfidos

Localidad	Variedad	30 dpp*		60 dpp		90 dpp		Cosecha
		ELISA	RT-PCR	ELISA	RT-PCR	ELISA	RT-PCR	RT-PCR
		(hojas)	(áfidos)	(hojas)	(áfidos)	(hojas)	(áfidos)	(pooles tubérculos)
Fresia	VR-808	2/105	0/1	0/105	0/1	1/105	15/18	3/10
Cancura	Atlantic	0/105	0/6	0/105	21/33	0/105	9/14	2/12
La Naranja	Zina-red	0/105	0/0	0/105	8/9	0/105	5/7	0/12
Purranque	FL-1867	0/105	0/10	0/105	15/21	0/105	18/20	0/12
Mantilhue	Patagonia	0/105	9/20	2/105	10/13	1/105	7/9	1/12
Osorno	Rodeo	25/105	0/48	43/105	47/82	66/105	64/84	11/12
Chiloé	Romano	0/105	0/3	2/105	0/0	1/105	0/2	0/12

*dpp: días post-plantación

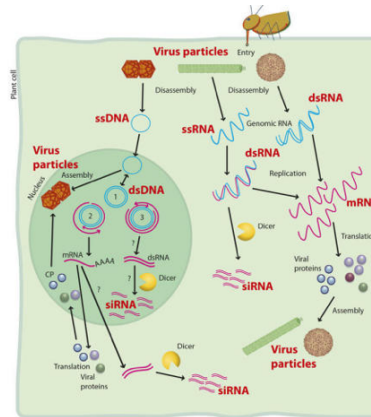
Brevicoryne brassicae fue el áfido más abundante



*(1): trampa interna; (2): trampa externa.

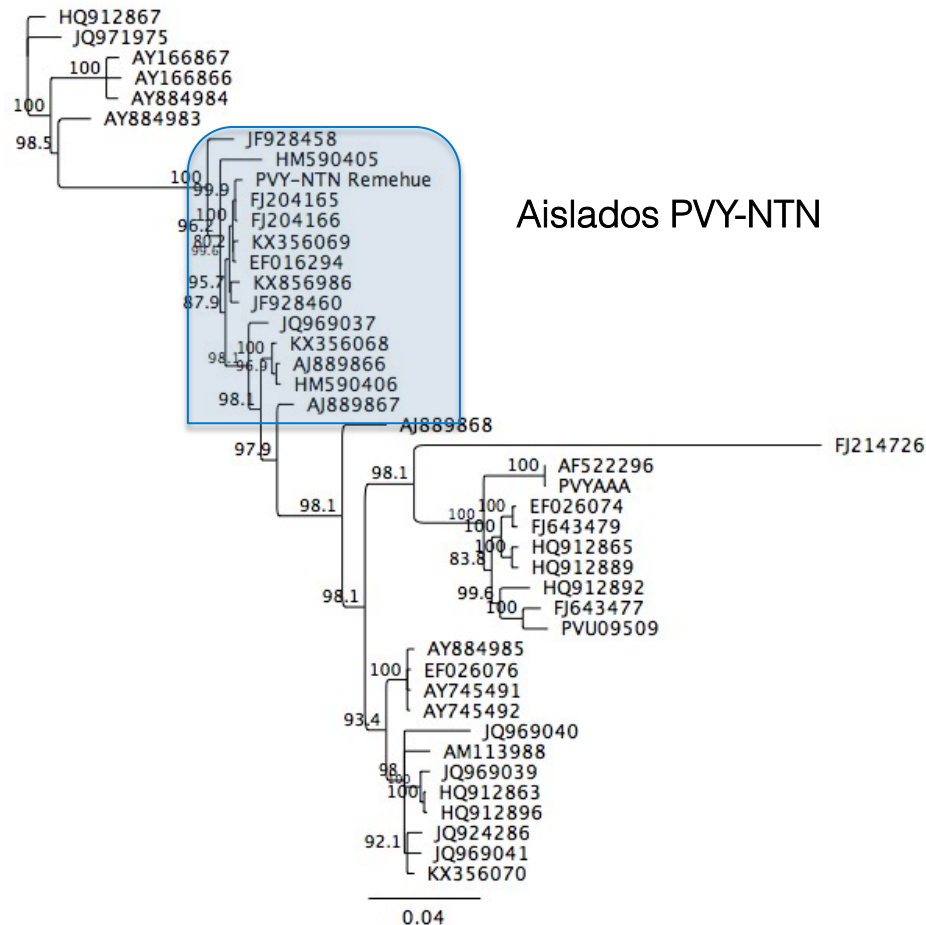
De un total de 403 áfidos analizados, 228 resultaron positivos a PVY.

En el años 2017: Síntomas de necrosis en tubérculos



Secuenciación masiva
de vsRNA

Análisis fenético con secuencias genómicas completas agrupan al aislado chileno con razas del tipo PVY-NTN



Dendrograma de 43 secuencias genómicas de PVY inferido por método de NJ

Conclusiones

- El virus Y de la papa se ha constituido en el principal problema virológico en la producción de tubérculo semilla de papa del sur de Chile
- En la producción de TSP, las razas del PVY-NTN son las predominantes
- Especies colonizadoras: pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*), pulgón de la papa (*Macrosiphum euphorbiae*) y especies no colonizadoras parecen estar contribuyendo a diseminar al virus PVY.
- Ya se ha manifestado en Chile la aparición de anillos necróticos en tubérculos, causados por razas del tipo NTN del virus.
- Continuaremos monitoreando las variantes del PVY presentes en la producción de TSP



Equipo de trabajo y colaboradores



FACULTAD DE AGRONOMÍA
E INGENIERÍA FORESTAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

Marlene Rosales

Marcela Paz Muñoz (Caracterización razas PVY)

Ester Vargas (Caracterización razas PVS)

María Carolina García (Desarrollo protocolos detección Virus PCR)

Elizabeth Peña (Secuenciación masiva , PMTV y Carlavirus)



Laboratorio Regional-Osorno

Mónica Gutiérrez

Alfredo Kido

Eladio Rojas

Almendra Monje

Alejandro Peña

Joaquín Ríos



Centro Regional Remehue

Ivette Acuña



Consorcio Papa Chile

Luis Miquel

Jaime Ríos

www.uc.cl

Asociados y colaboradores



Semillas Llanquihue S.A.
Claudio Hübner

Nathalye Díaz (Syngenta)



Semillas SZ S.A.
Rodrigo Cea
Claudia Baeza
Pablo Miranda



Novaseed
Boris Contreras
Álvaro



El Parque
Andrés Vargas
Álvaro García

Armando Águila
Willem Bierma

www.uc.cl

Financiamiento



Proyecto FIA PYT 2011-0065 “Desarrollo de una estrategia de alerta sanitaria Virus –Vector para el cultivo de la papa en la Zona Sur”



Proyecto ECOS-CONICYT C10B01: Uso de nuevas tecnologías aplicadas al diagnóstico y estudios de biología poblacional de agentes fitopatógenos

Programa Tesis de Doctorado en la Industria (7813110004): “Enfoque metagenómico para el estudio de virus y patógenos afines e implementación de técnicas de diagnóstico molecular de éstos en cultivos de papas nativas”

Beca Doctorado Nacional (Elizabeth Peña)



FACULTAD DE AGRONOMÍA
E INGENIERÍA FORESTAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

www.uc.cl