



Universidad
de Concepción



Facultad de Agronomía

CAMPUS CHILLÁN - CAMPUS CONCEPCIÓN

www.agronomiaudec.cl

Gestión en Sanidad Vegetal: Una herramienta para el manejo de enfermedades en la Región de Ñuble ante un escenario de cambio climático.

Ph.D. Ernesto Moya Elizondo

Profesor Asociado
Universidad de Concepción
Chile

24 de abril de 2019
INIA CRI Quilamapu - Chillán



100 AÑOS
DE
DESARROLLO
LIBRE DEL
ESPIRITU

65 aniversario
AGRONOMÍA
UdeC
Desde 1954 cultivando futuro

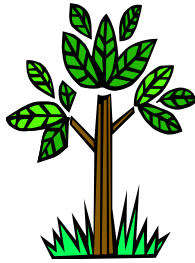
Outline

- Cambio climático y enfermedades en plantas.
- Ejemplos del efecto de la variación climática en la expresión de enfermedades en Chile.
- Gestión en Sanidad Vegetal para enfrentar el cambio climático.

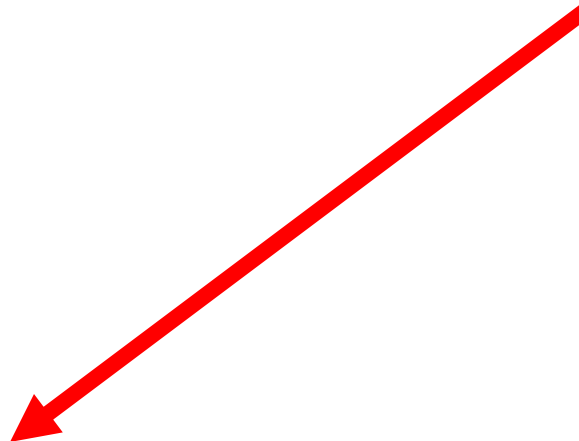
Cambio climático y enfermedades en plantas.

- Fitopatógenos son muy dependientes de las condiciones ambientales para el desarrollo de una enfermedad.
- Patógenos están en bajos niveles pero aparecen rápidamente como epifitias bajo condiciones favorables.

**Planta
susceptible**



Medioambiente



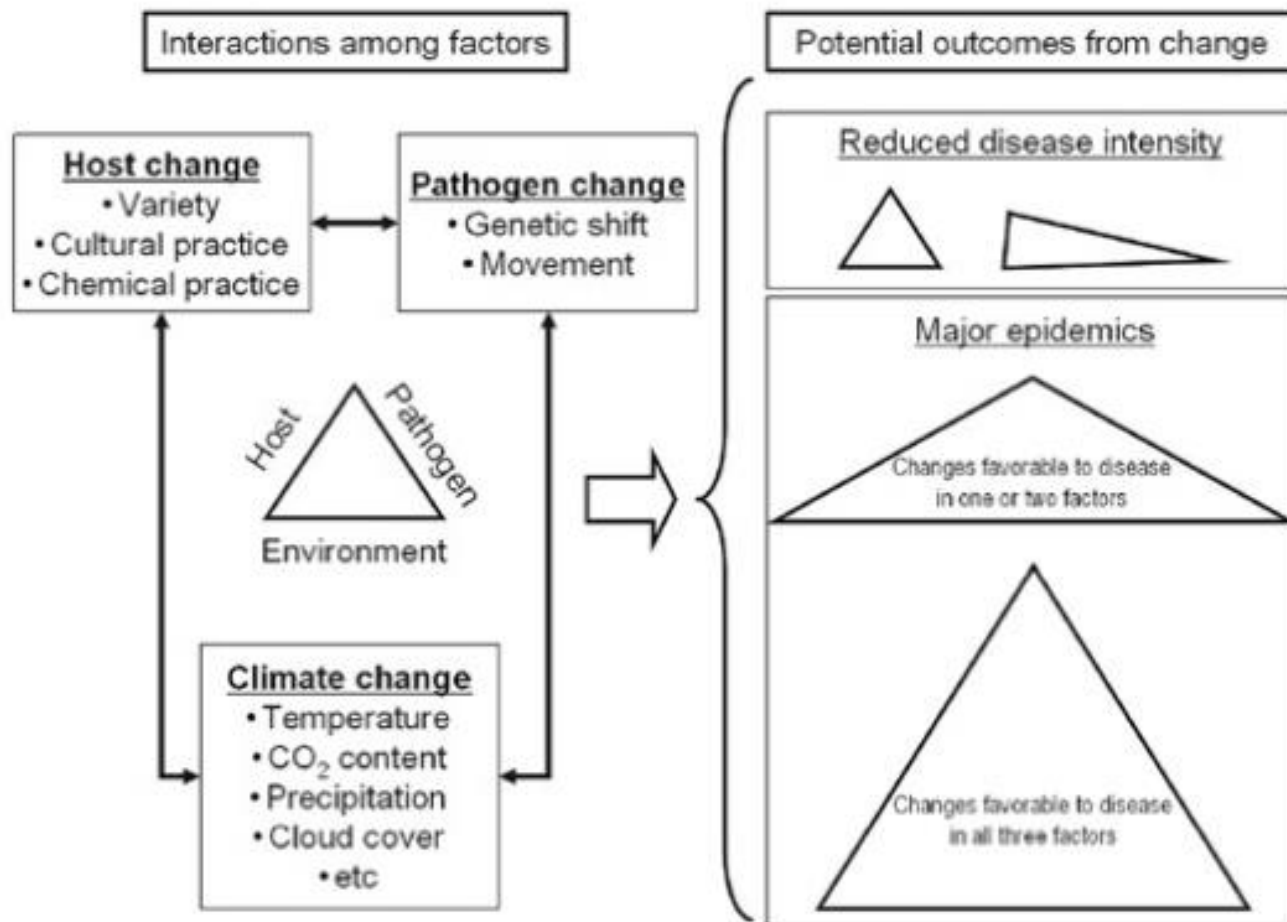
**Patógeno
infectivo**

**TRIANGULO
DE
ENFERMEDAD**

Plant Pathogens as Indicators of Climate Change

Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth
Copyright © 2009, Published by Elsevier B.V.

K.A. Garrett, M. Nita, E.D. De Wolf, L. Gomez and A.H. Sparks



Fenómenos que causan mayor impacto en fitopatógenos

Evento

- Lluvias e inundaciones
- Tormentas
- Olas de calor

Efecto

- Incrementa la frecuencia de ataques
- En el huésped hay rápido crecimiento, Δ humedad de la canopia
- Migración de esporas a largas distancias
- Periodos cortos de invernación para los patógenos
- Mayor número de generaciones por temporada
- Contacto prolongado con el hospedero.

Enfermedades más severas y epifitias menos predecibles!!

- Cuando rangos geográficos son alterados por el cambio climático.
- Permite formalmente que especies diferentes y poblaciones de fitopatógenos converjan
 - Introducción de patógenos que se diseminan a nuevos hospederos (*Diplodia mutila* en nogal, araucaria y avellano??)
 - Introducción de nuevos cultivos en áreas en la cual se encuentran patógenos nativos a dicha área (Plateado del arándano, *Fusarium culmorum* en avellano??).

Ejemplos de efectos de variación de eventos climáticos en la expresión de la enfermedades en cultivos agrícolas

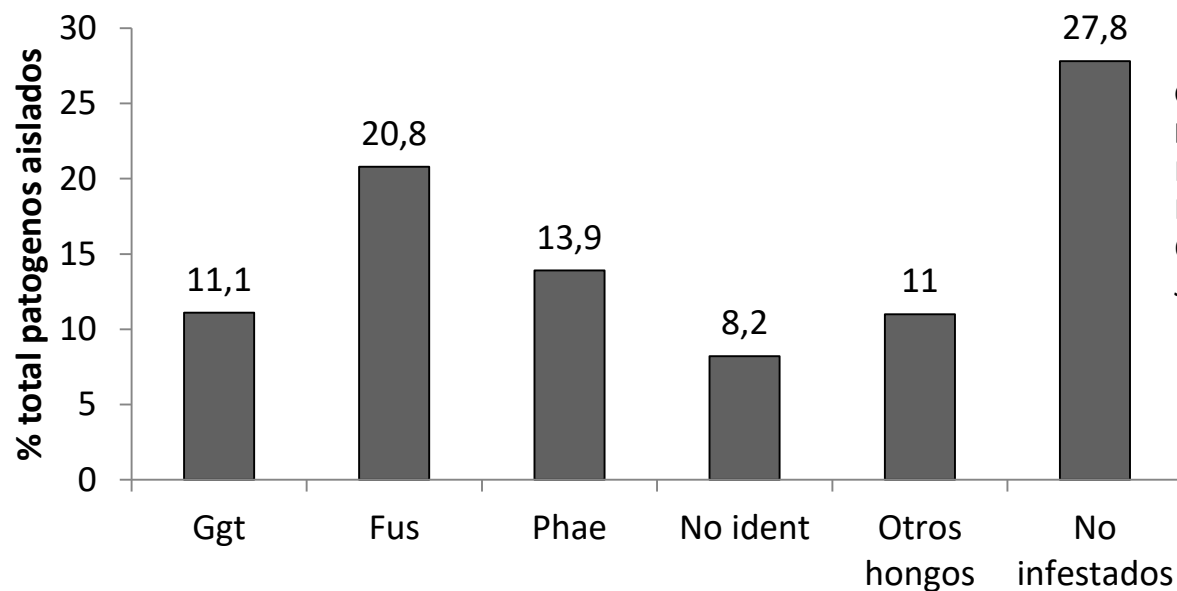
RESEARCH



Distribution and prevalence of crown rot pathogens affecting wheat crops in southern Chile

Ernesto Moya-Elizondo^{1*}, Nolberto Arismendi¹, María Paz Castro², and Herman Doussoulin²

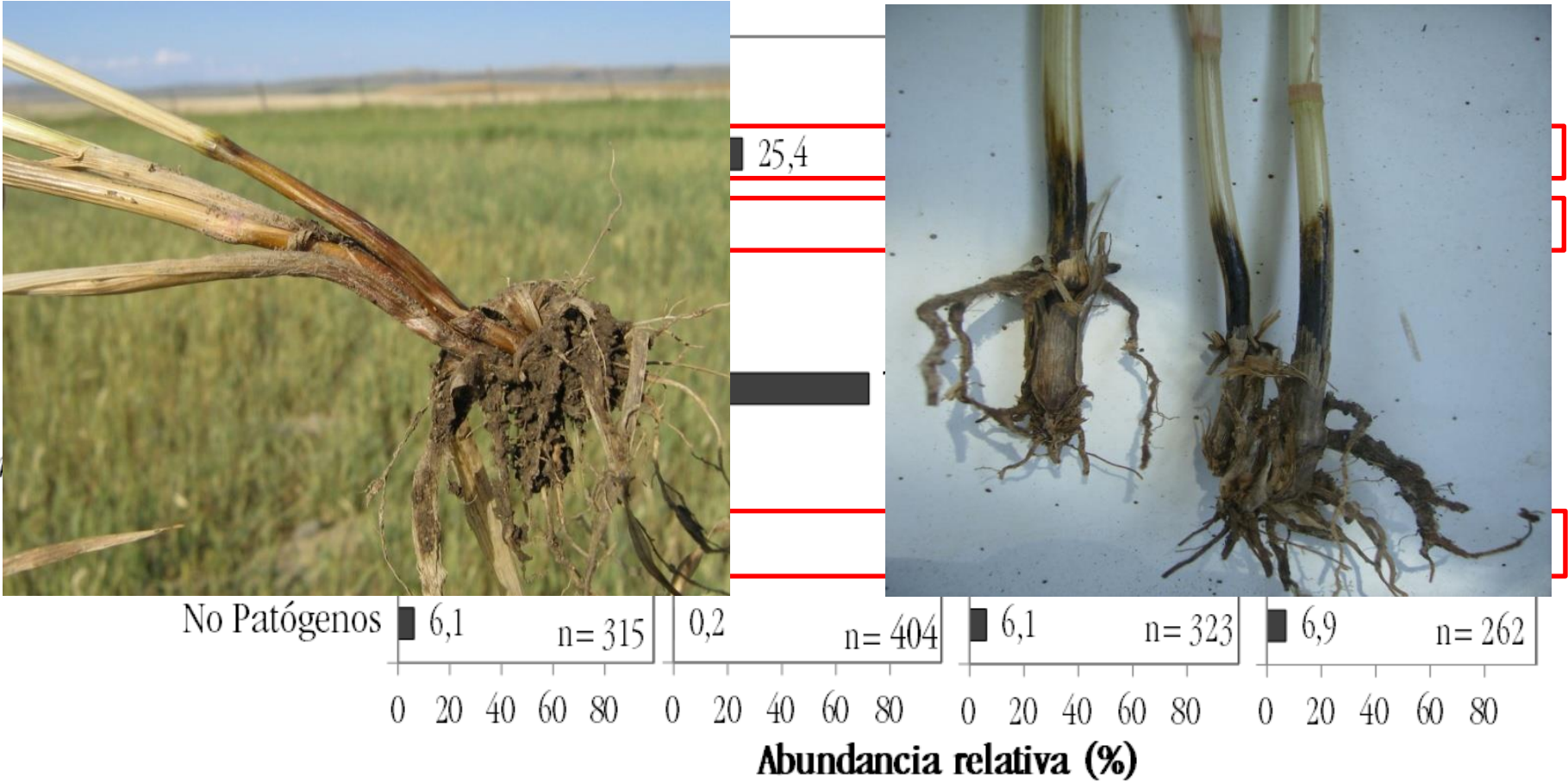
CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH 75(1) JANUARY-MARCH 2015



Ggt = *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*
Fus = *Fusarium* spp.
Phae = *Phaeosphaeria* sp.
No ident = *Mycelia sterilia*
Otros hongos = *Rhizoctonia* spp.,
Sclerotinia spp., *Trichoderma* spp.,
Colletotrichum spp., etc.

- Realizado en las Regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos
- 48 predios

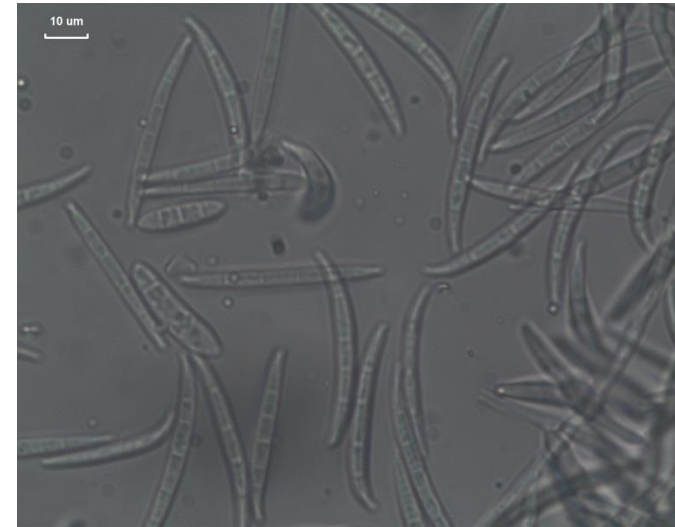
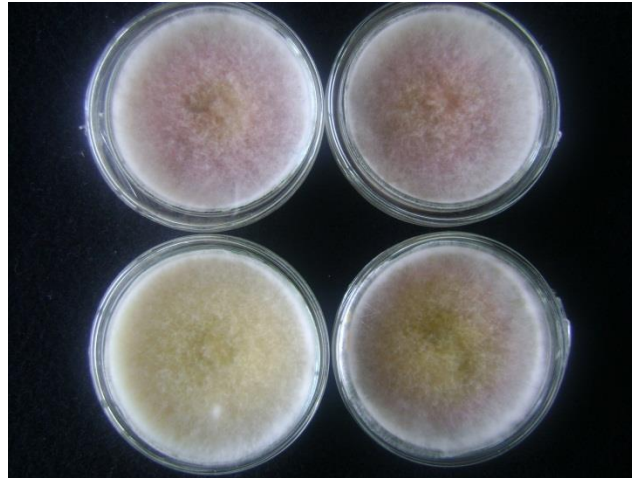
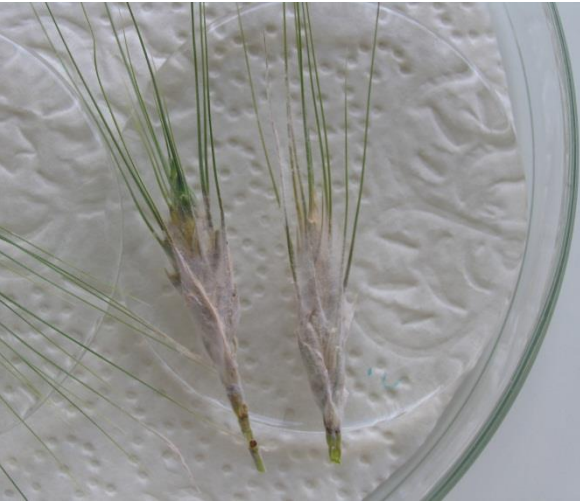
Especies de hongos aislados desde el primer internudo de trigo en cuatro predios del sur de Chile durante el periodo de llenado de granos

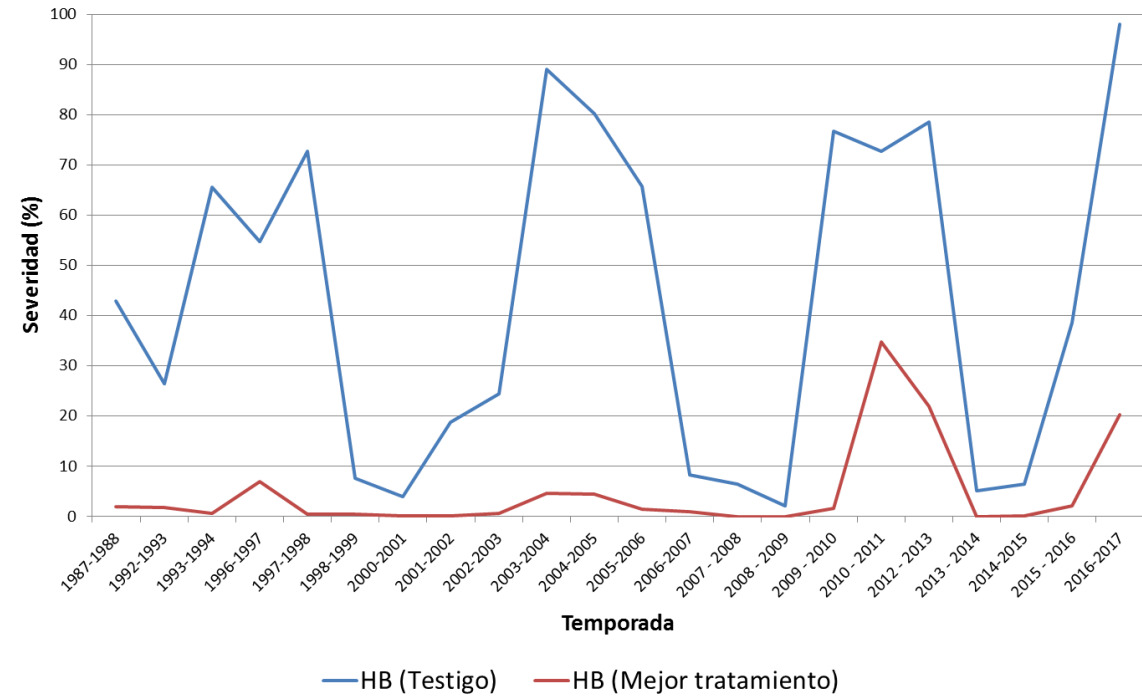


- ✓ *Ceratobasidium cereale* (anamorfo = *R. cerealis*)
- ✓ *Waitea circinata* (anamorfo = *R. oryzae*)

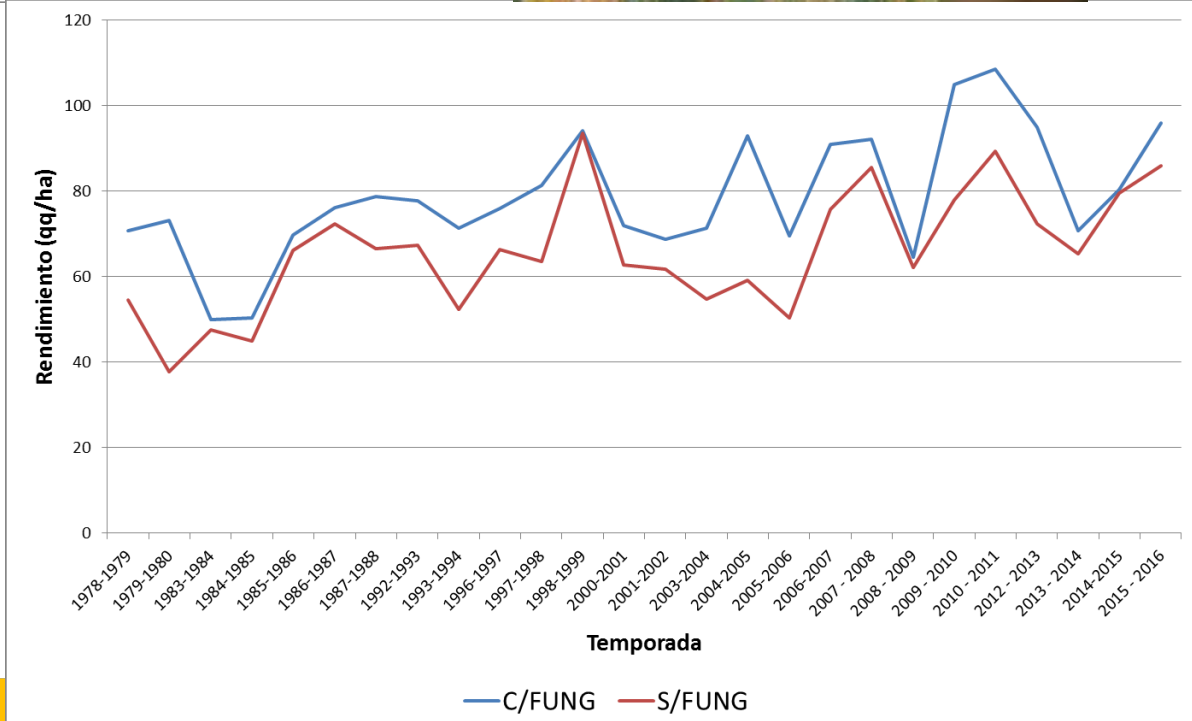
67,9 % (n= 1920)

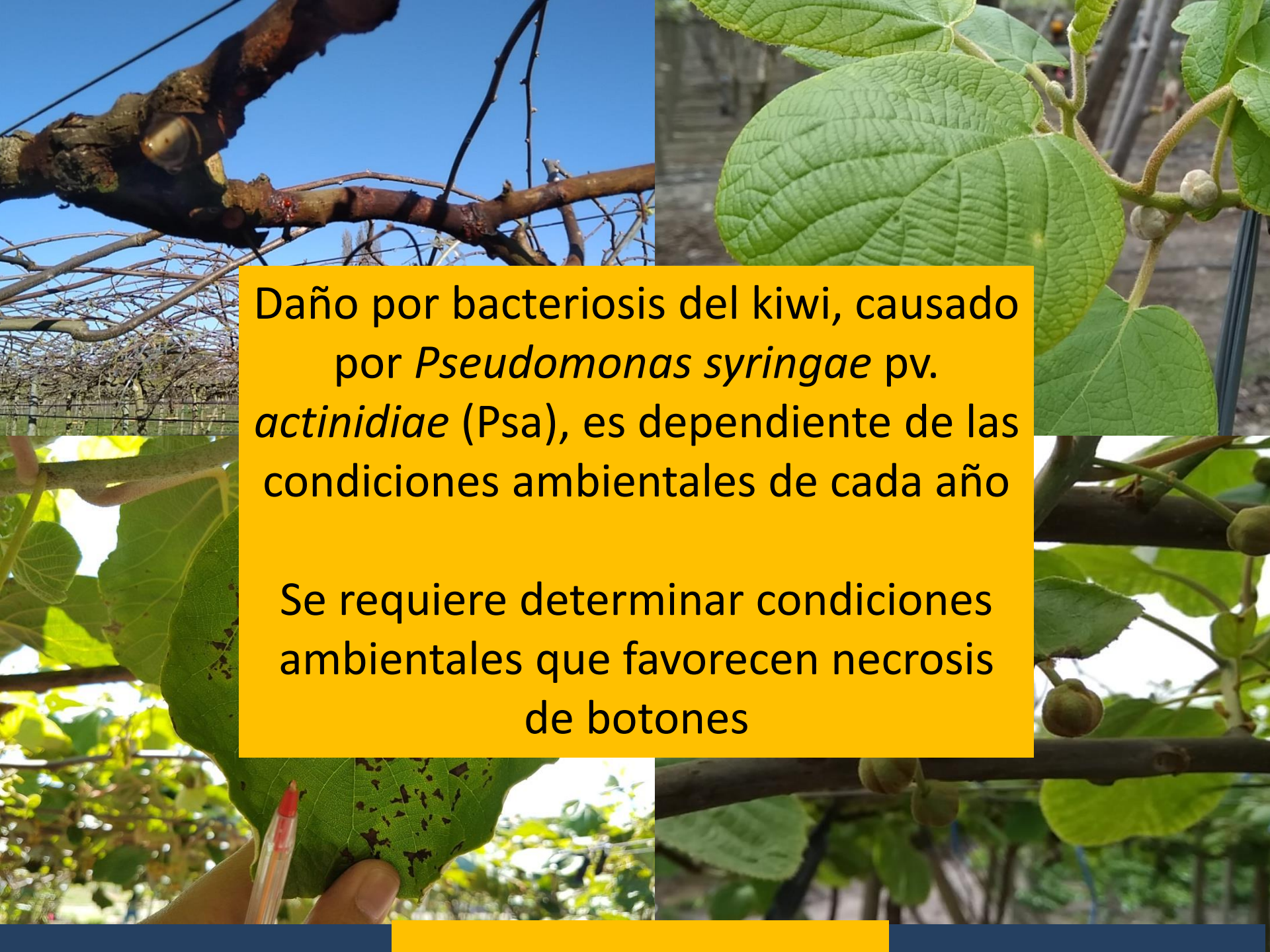
Presencia de Fusariosis de la espiga en cereales





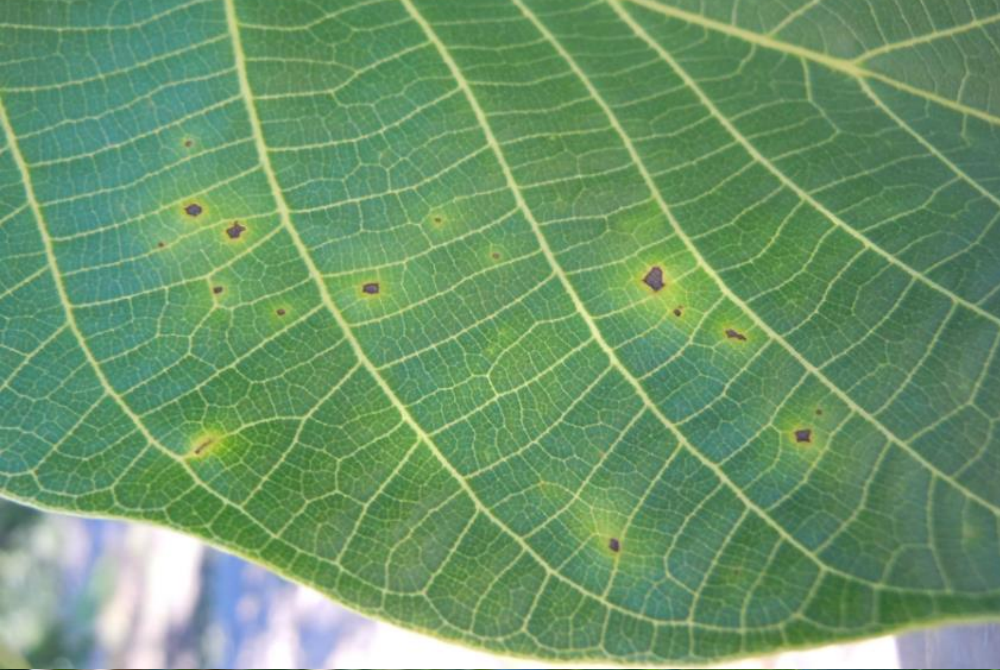
Datos de infección por septoriosis en trigo colectados desde ensayos de campo en Cajón, Región de la Araucanía, por Dr. Orlando Andrade



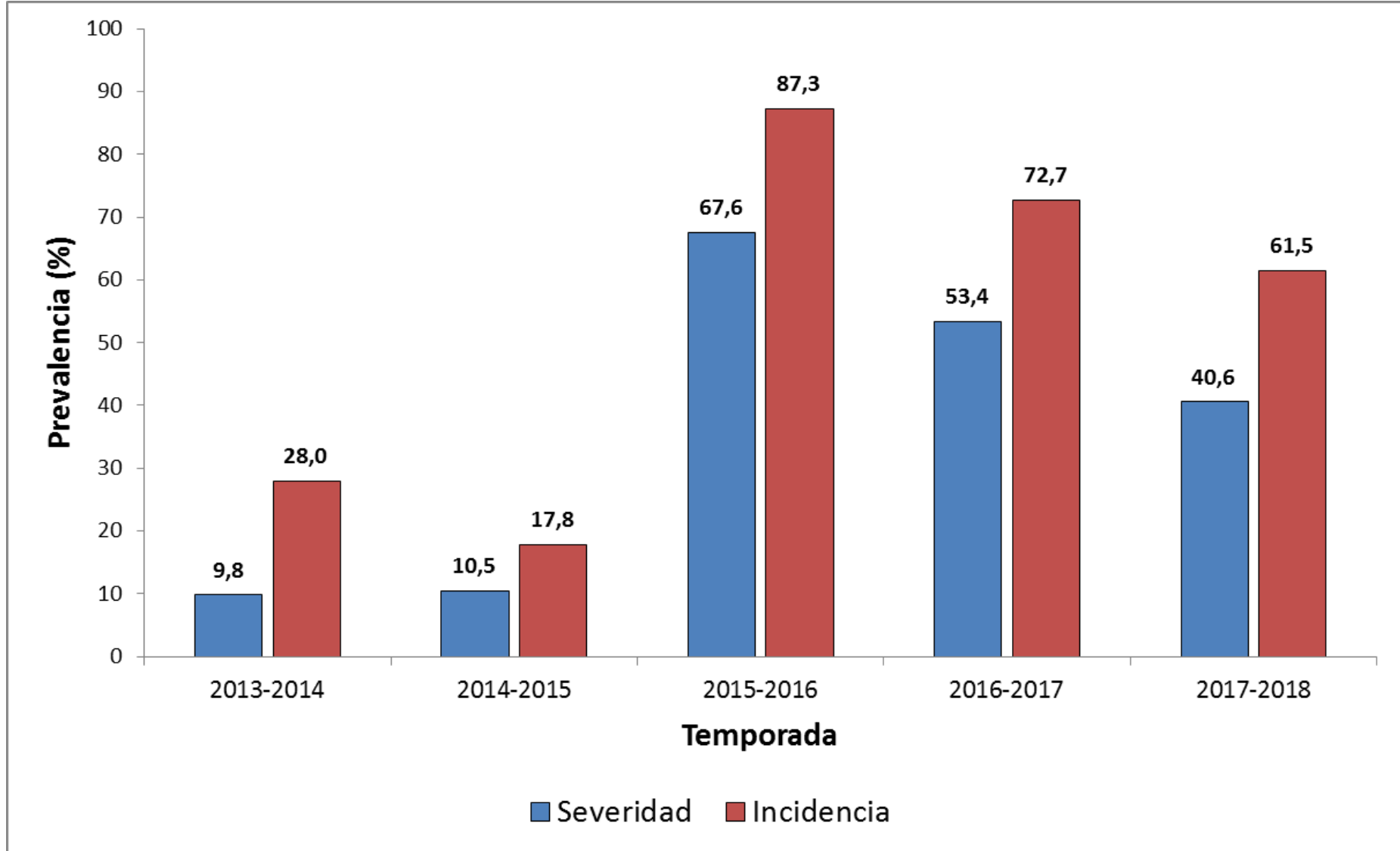


Daño por bacteriosis del kiwi, causado por *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (Psa), es dependiente de las condiciones ambientales de cada año

Se requiere determinar condiciones ambientales que favorecen necrosis de botones

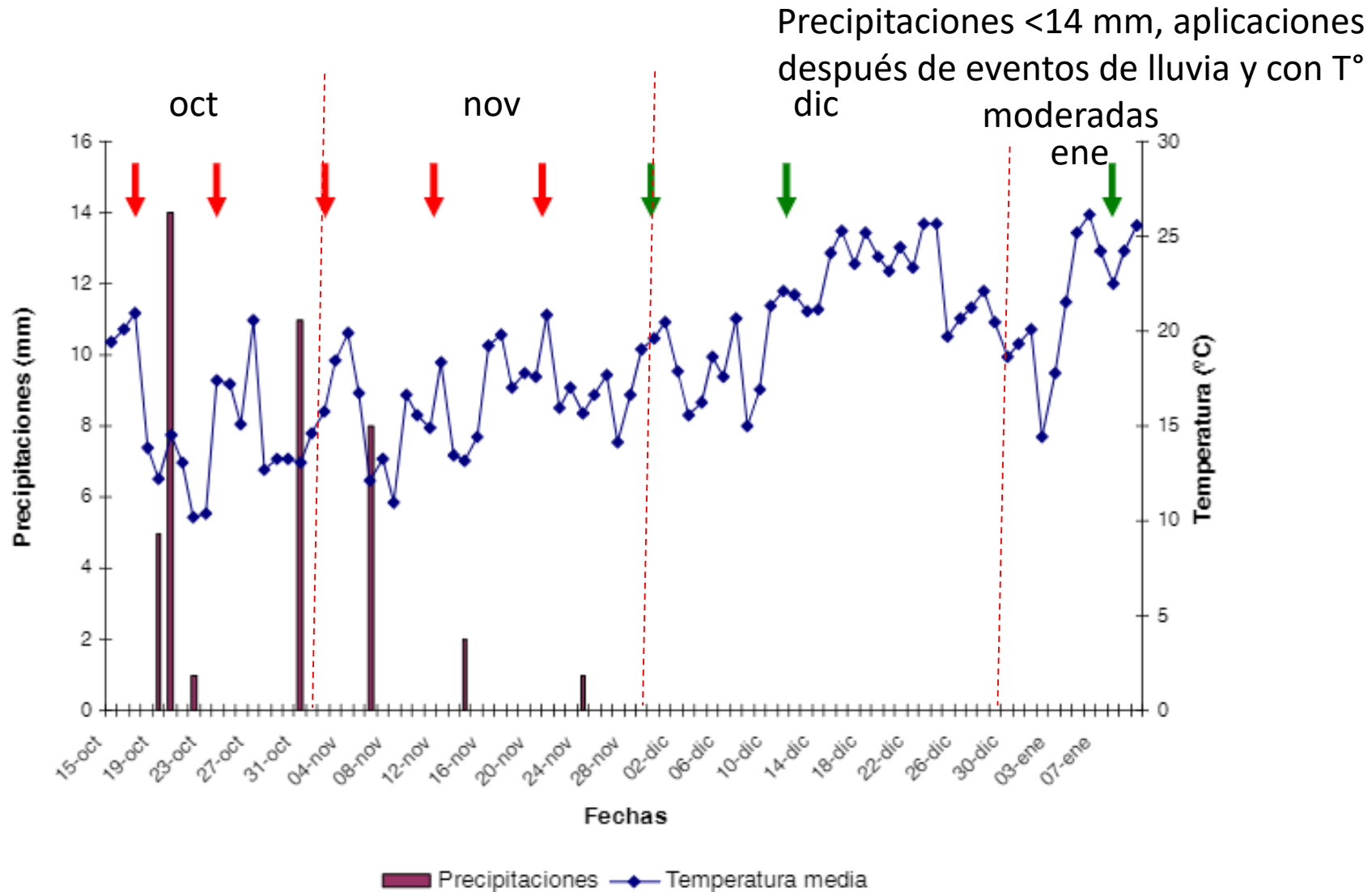


Peste negra del nogal
Xanthomonas arboricola pv. *juglandis*)

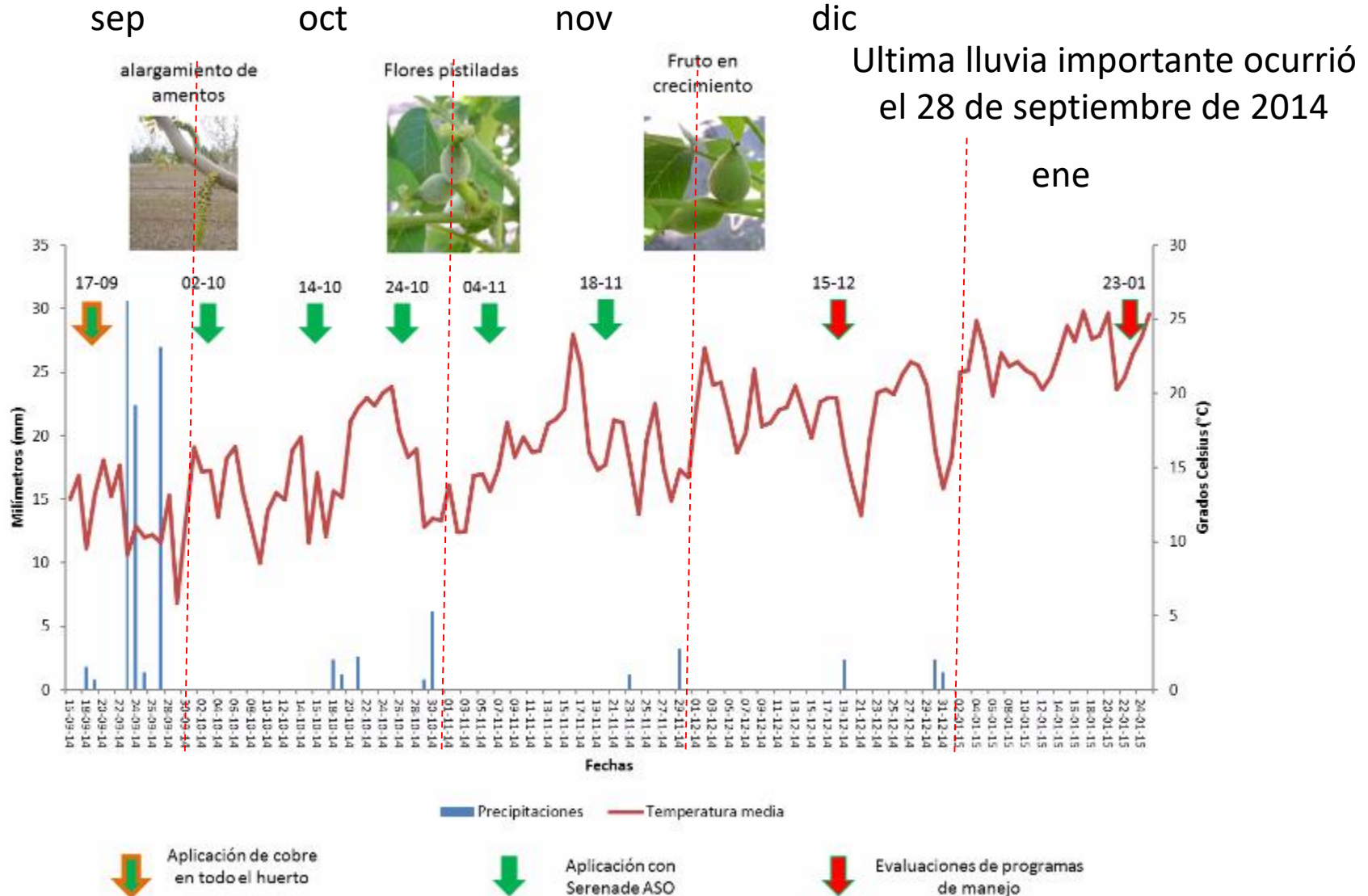


Niveles de infección de Peste negra observado en huerto experimental de nogal en Negrete durante cinco temporadas observado sobre parcelas testigo que no recibieron más de una o dos aplicaciones de productos cúpricos en el periodo de yema hinchada

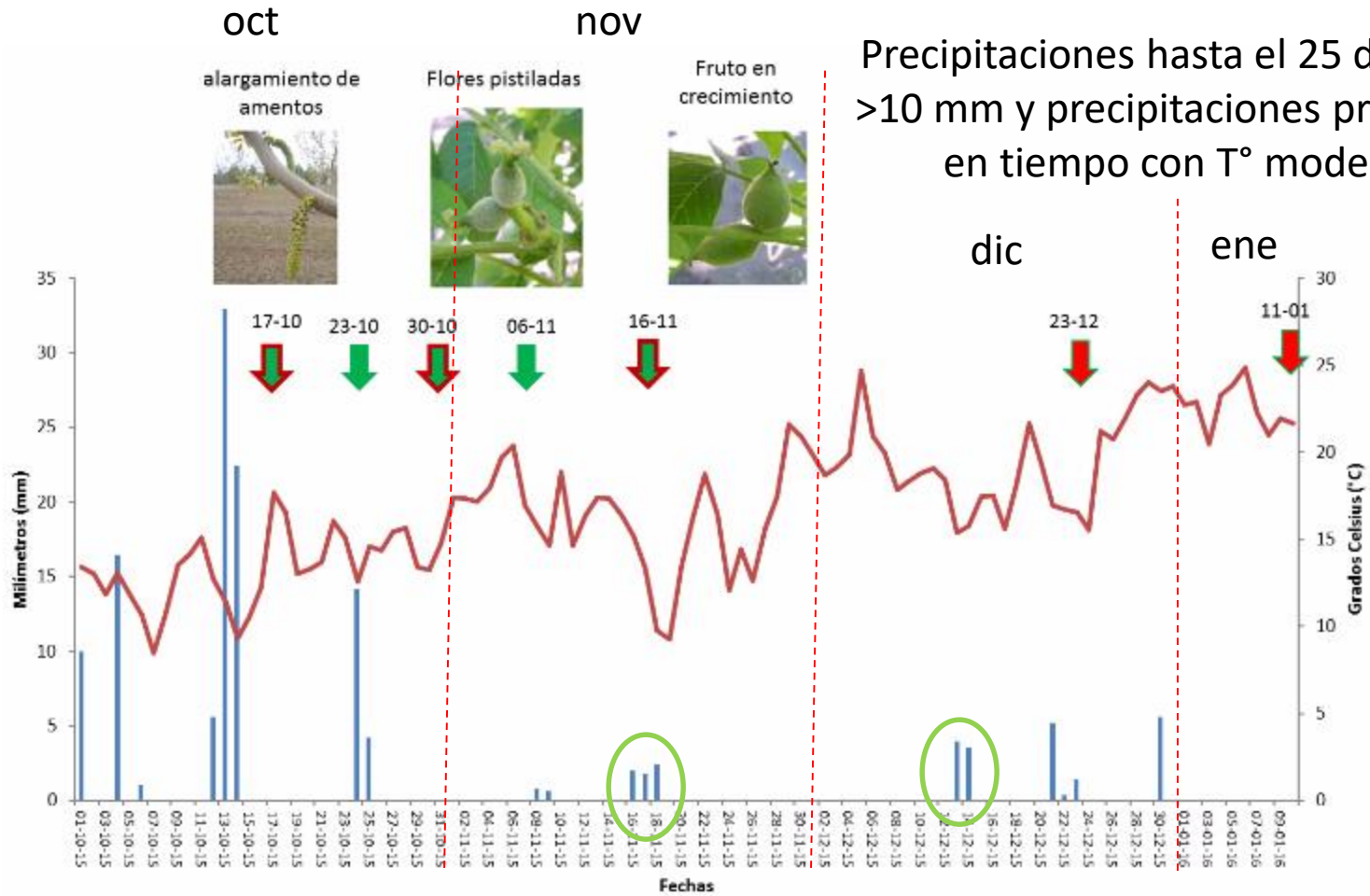
Condiciones meteorológicas en Negrete. Región del Biobío durante temporada 2013-2014



Condiciones meteorológicas en Negrete. Región del Biobío durante temporada 2014-2015



Condiciones meteorológicas en Negrete. Región del Biobío durante temporada 2015-2016

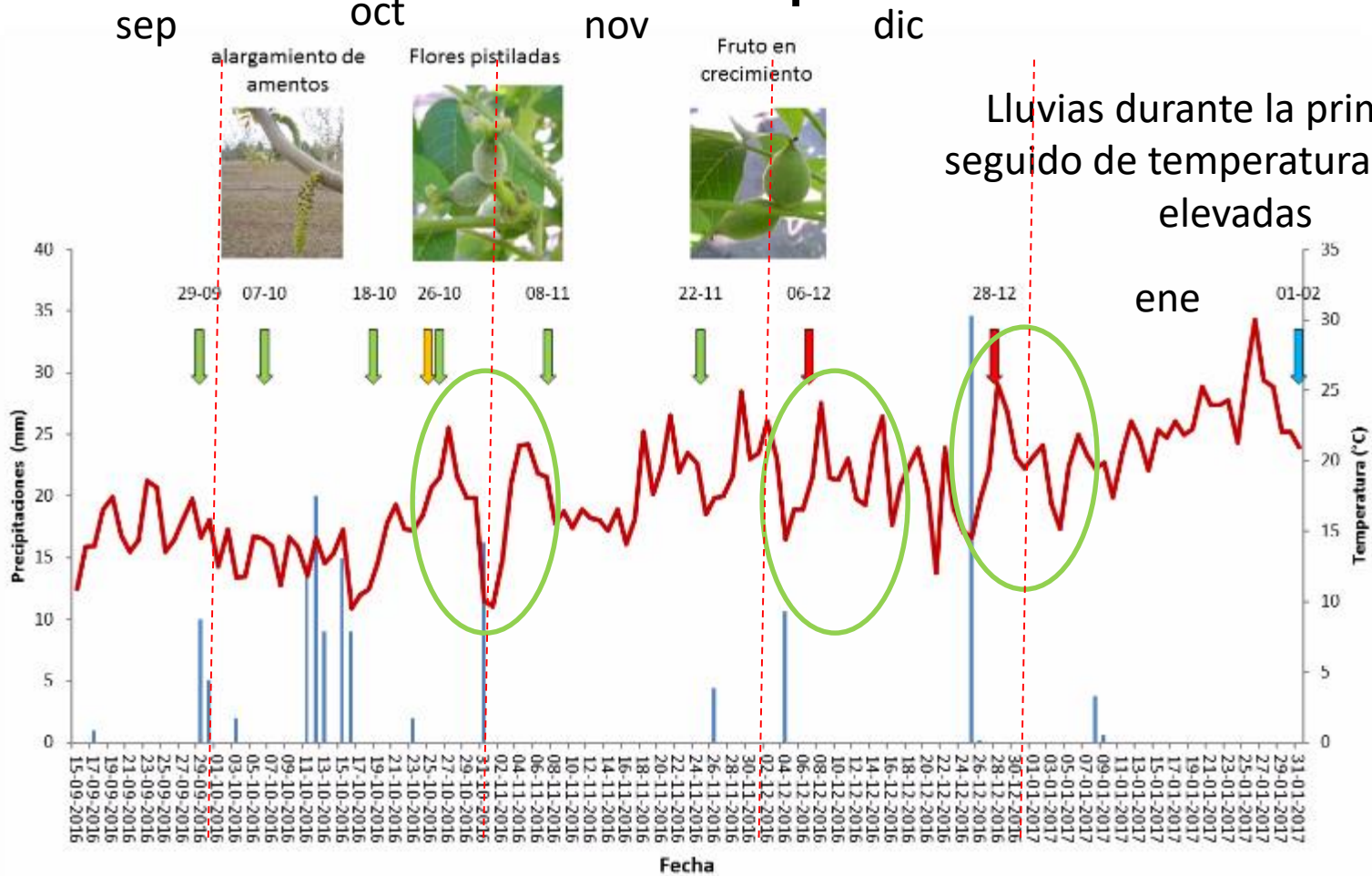


↓ Aplicación de todos los tratamientos

↓ Aplicación

↓ Evaluaciones de experimento

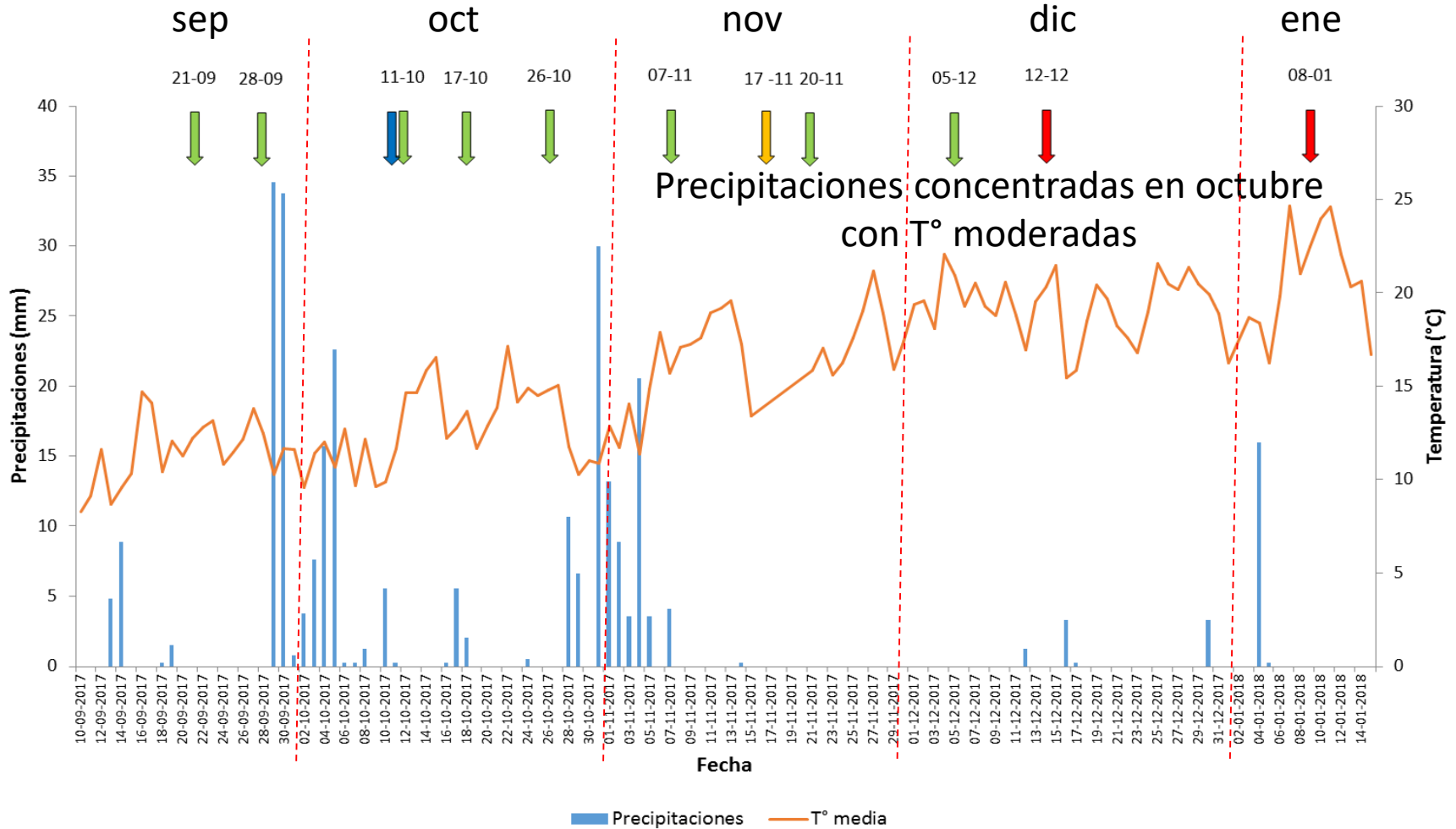
Condiciones meteorológicas en Negrete. Región del Biobío durante temporada 2016-2017



- Aplicación de tratamientos
- Evaluación experimento
- Establecimiento evaluación cuaja
- Evaluación cuaja de frutos

Lluvias durante la primavera seguido de temperaturas medias elevadas

Condiciones meteorológicas en Negrete. Región del Biobío durante temporada 2017-2018



↓ Aplicación de tratamientos

↓ Establecimiento evaluación cuaja

↓ Evaluación daño en amentos

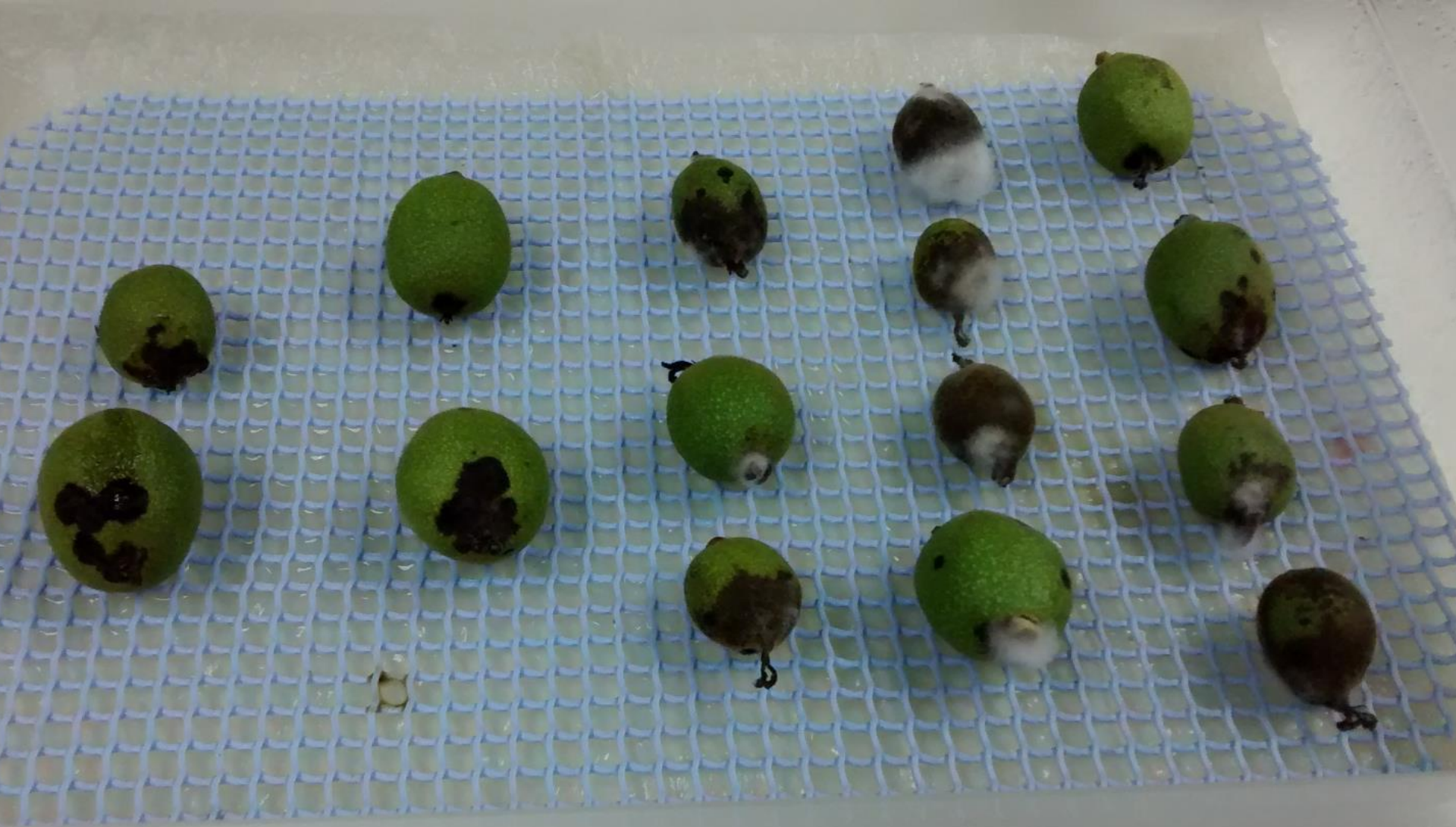
↓ Evaluación caída de frutos



Alta caída de frutos en
pleno crecimiento



Síntoma típico de necrosis apical observado sobre frutos en pleno crecimiento en la canopia y que no han caído durante la temporada.

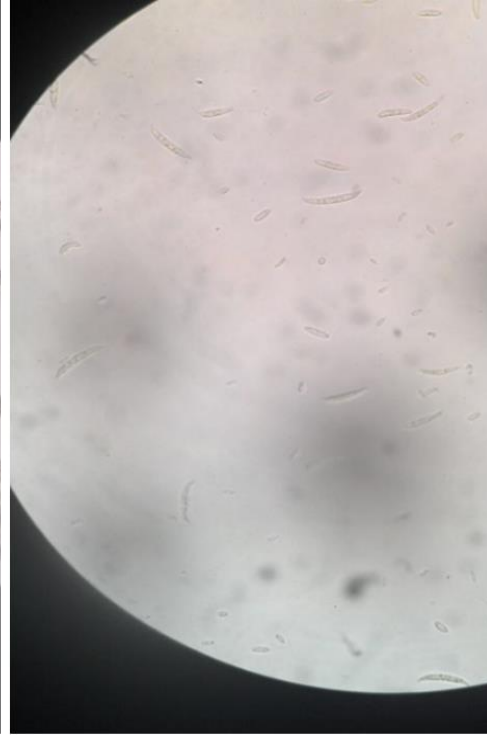


Signos de micelio observado sobre frutos de nogal que presentaban necrosis apical café después de 5 días de incubación en cámara húmeda.

¿Una nueva enfermedad en Chile?

Complejo de fitopatógenos:

- Necrosis apical café (Brown apical necrosis)
 - Descrita en Italia y Francia causada por especies de *Fusarium* junto a especies de *Alternaria* de pequeñas esporas encadenadas.
- Necrosis apical (Apical necrosis)
 - Descrita en España, Francia, Italia, Turquía, Australia, USA y Argentina
 - Causada principalmente por *Xaj*, mientras *Fusarium* puede infestar ocasionalmente. *Alternaria* actuaría como un saprófito de tejidos necróticos.



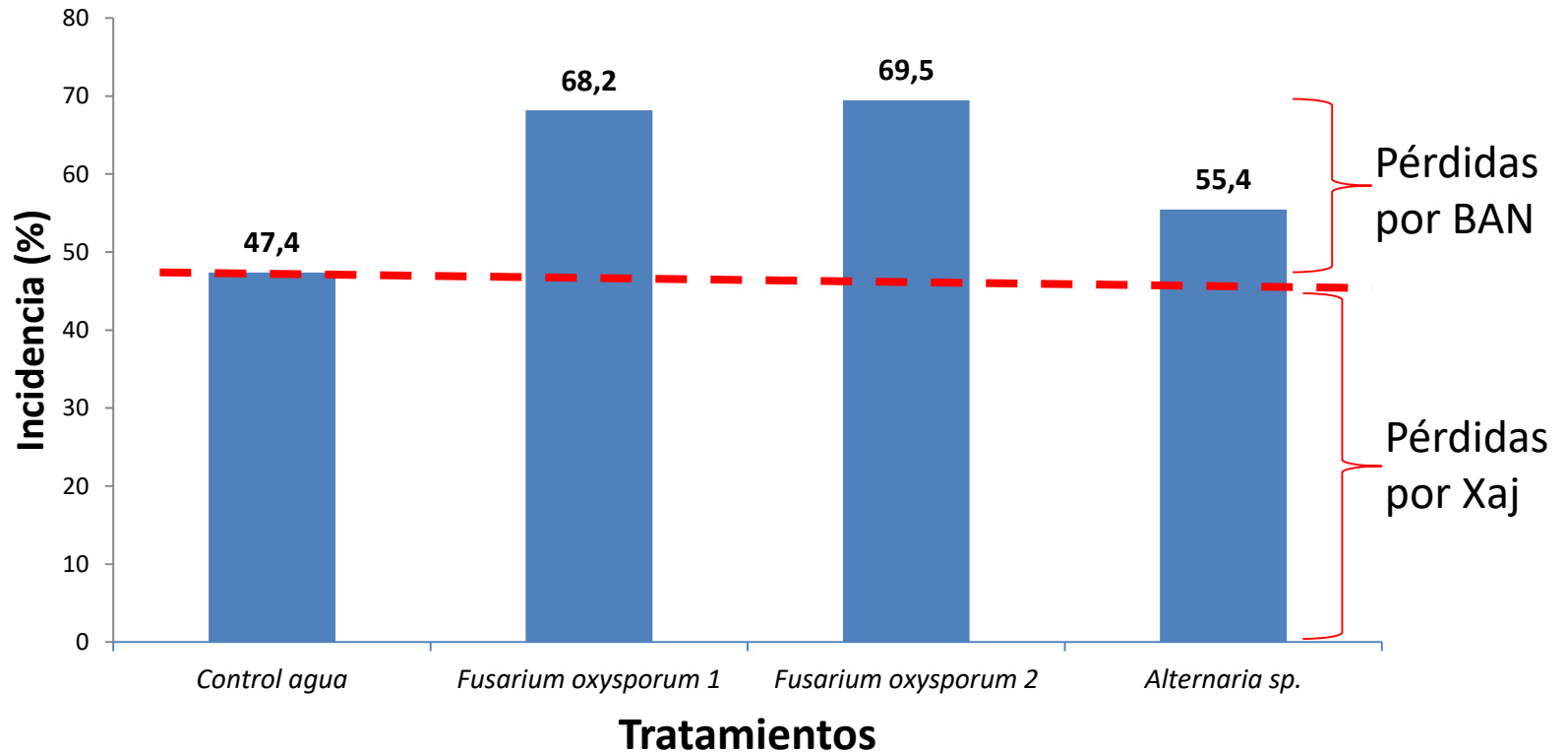
Conidias de *Alternaria* sp. (izquierda), y micro y macroconidias de *Fusarium* spp. (derecha) obtenidas a partir de micelio crecido desde tejido de frutos de nogal infestado por necrosis apical y que fue observadas bajo un microscopio óptico de luz a una amplificación de 10X.



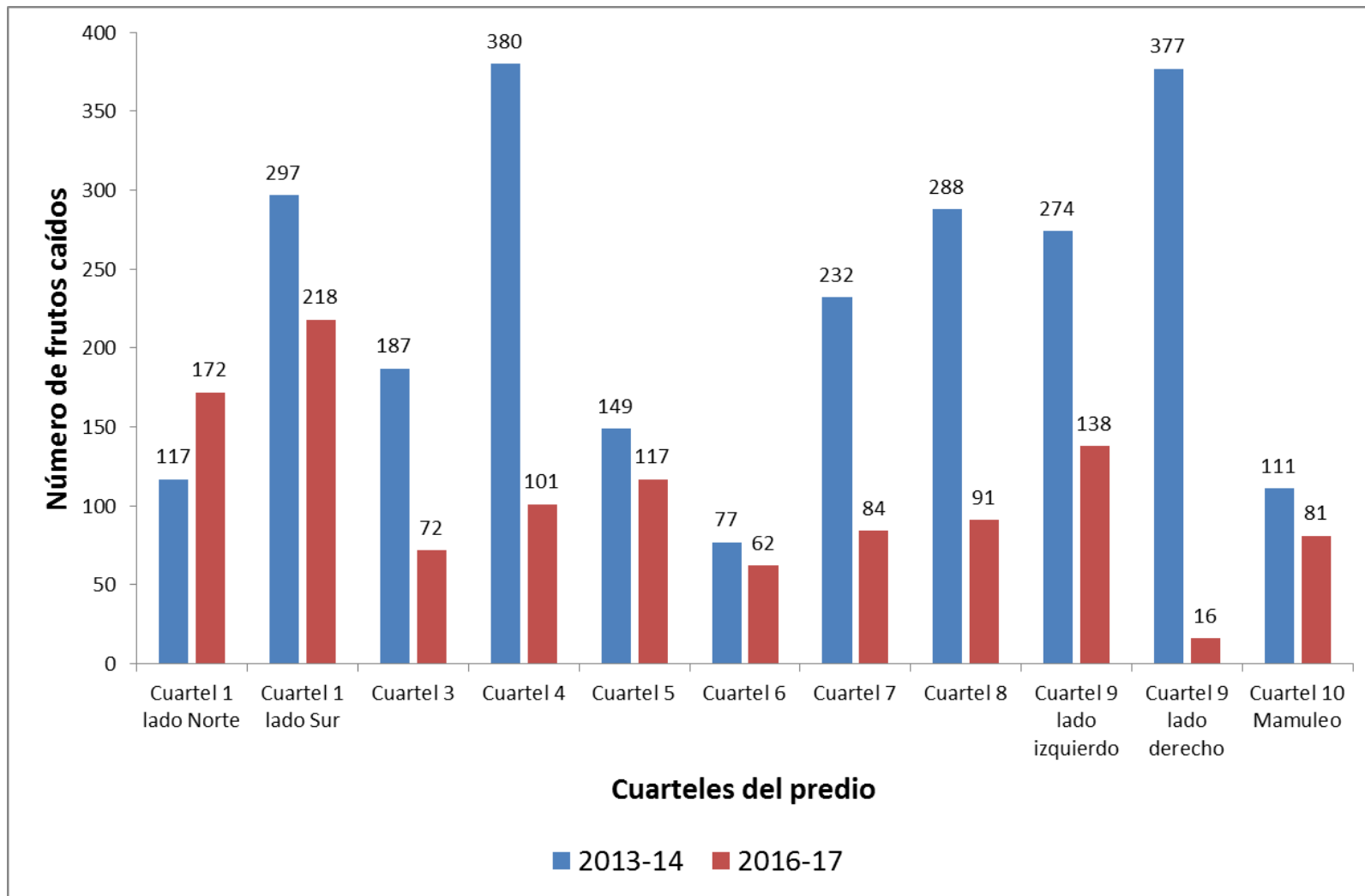
Macroconidias de *Fusarium culmorum* (arriba izquierda), micro y macroconidias de *Fusarium oxysporum* (arriba derecha) y conidias de *Alternaria* sp. (abajo), obtenidas a partir de micelio crecido desde tejido de frutos de nogal infestado por necrosis apical y que fue observadas bajo un microscopio óptico de luz a una amplificación de 40X.



Resultados en pruebas de inoculación



Seguimiento de caída de frutos



Conteo de caída de frutos realizado semanalmente entre el 12-11-2013 al 20-01-2014 y entre 28-11-2016 al 01-02-2017

Epidemiología

Estudios en Italia indican que BAN se asocia con:

- Huertos intensamente manejados
- **Temperatura máxima del huerto**
- **Distancia del huerto al más cercano canal o río**
- Dirección del viento vs. orientación de la hilera de árboles.
- Humedad relativa

Condiciones meteorológicas en Negrete. Región del Biobío durante temporada 2016-2017

alargamiento de amentos



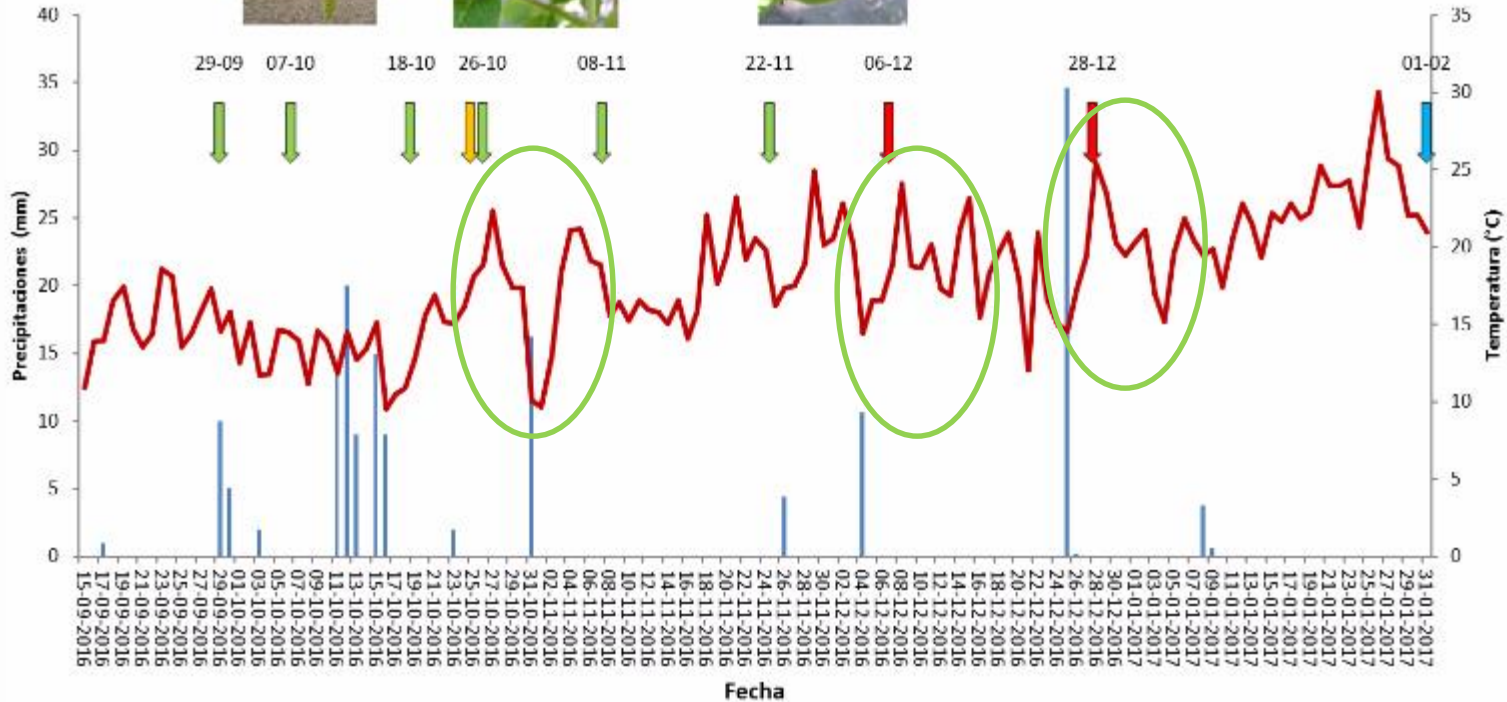
Flores pistiladas



Fruto en crecimiento



Lluvias durante la primavera seguido de temperaturas medias elevadas



Aplicación de tratamientos



Evaluación experimento



Establecimiento evaluación cuaja



Evaluación cuaja de frutos

Gestión en sanidad vegetal una herramienta para el manejo de enfermedades



Gestión en sanidad vegetal una herramienta para el manejo de enfermedades

¿Qué entender por GESTIÓN?

- “...Este concepto se utiliza para hablar de **proyectos** o en general de cualquier tipo de actividad que requiera procesos de **planificación, desarrollo, implementación y control...**”

¿Qué es la gestión en sanidad vegetal?

- Conjunto de actividades que buscan reducir el impacto que tienen plagas y enfermedades en la producción de un cultivo agrícola, mediante acciones planificadas de control, que permitan su adecuado desarrollo e implementación durante la temporada de cultivo y que puedan ser evaluadas al final de la temporada agrícola.
- Requiere de consideraciones biológicas, técnicas y económicas para su adecuada implementación.

Medidas de adaptación para el cambio climático

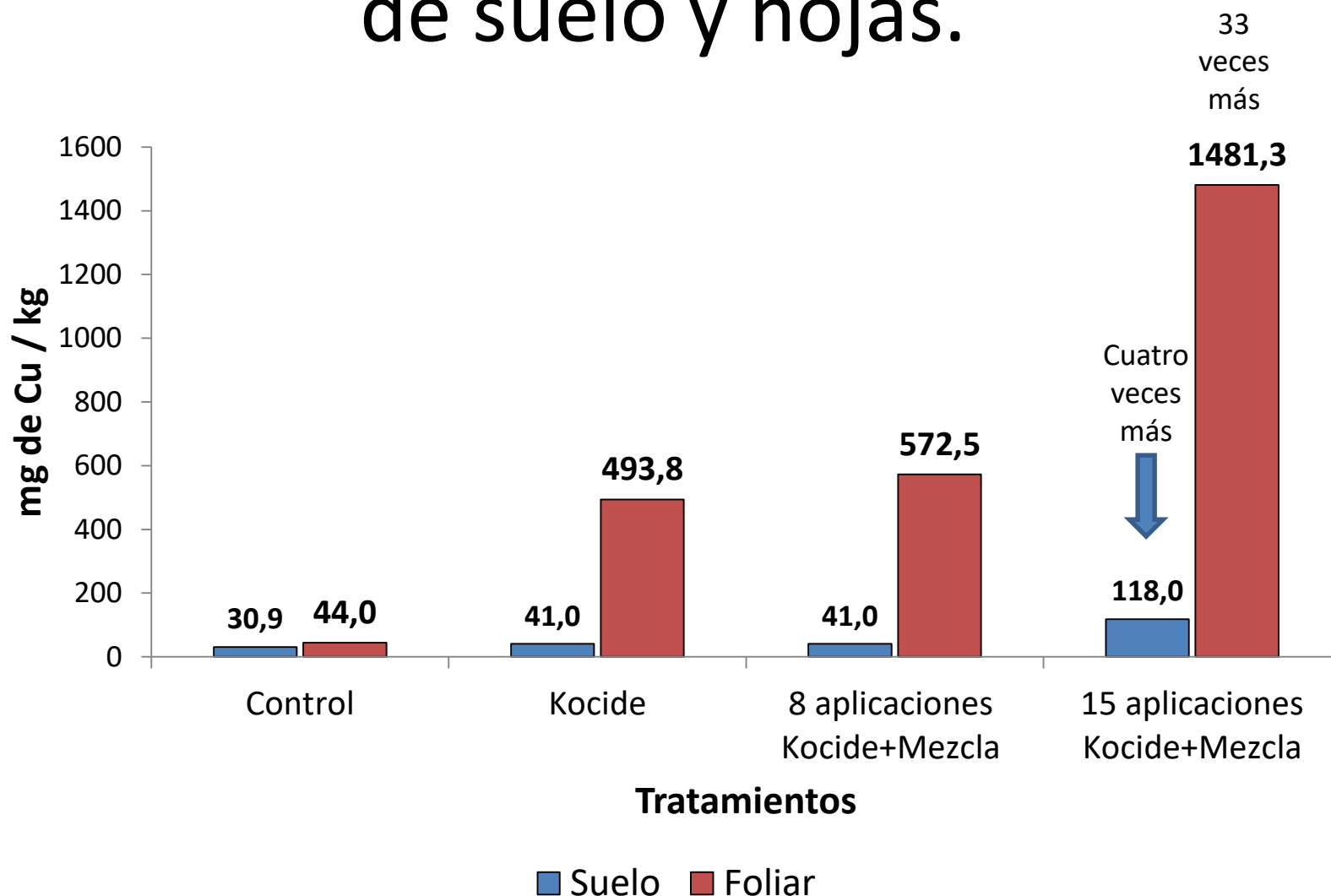
- Manejo integrado de enfermedades y plagas
- Usar sistemas de predicción temprana de enfermedades
- Uso de medidas de control biológico
- Mejoramiento para obtener variedades resistentes a enfermedades, pestes y sequía
- Seguimiento de distribución geográfica de enfermedades y sus vectores (virus especialmente)
- Regulación fitosanitaria para prevenir o limitar la introducción de patógenos de planta riesgosos para un cultivo (ej. *Xylella fastidiosa* en vides)

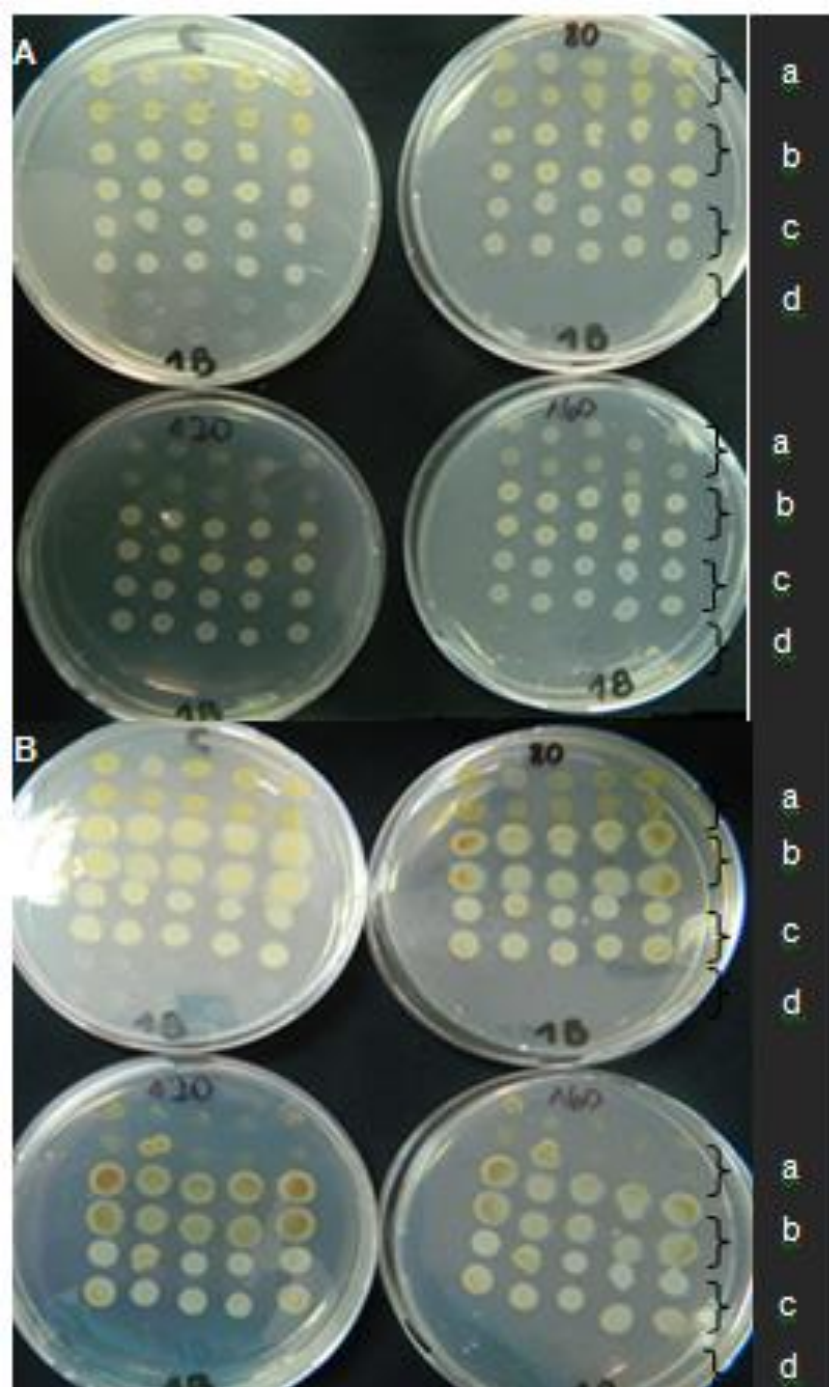
... desafíos en el manejo del
complejo asociados a Peste negra y
Necrosis apical café (BAN)

8 aplicaciones

15 aplicaciones

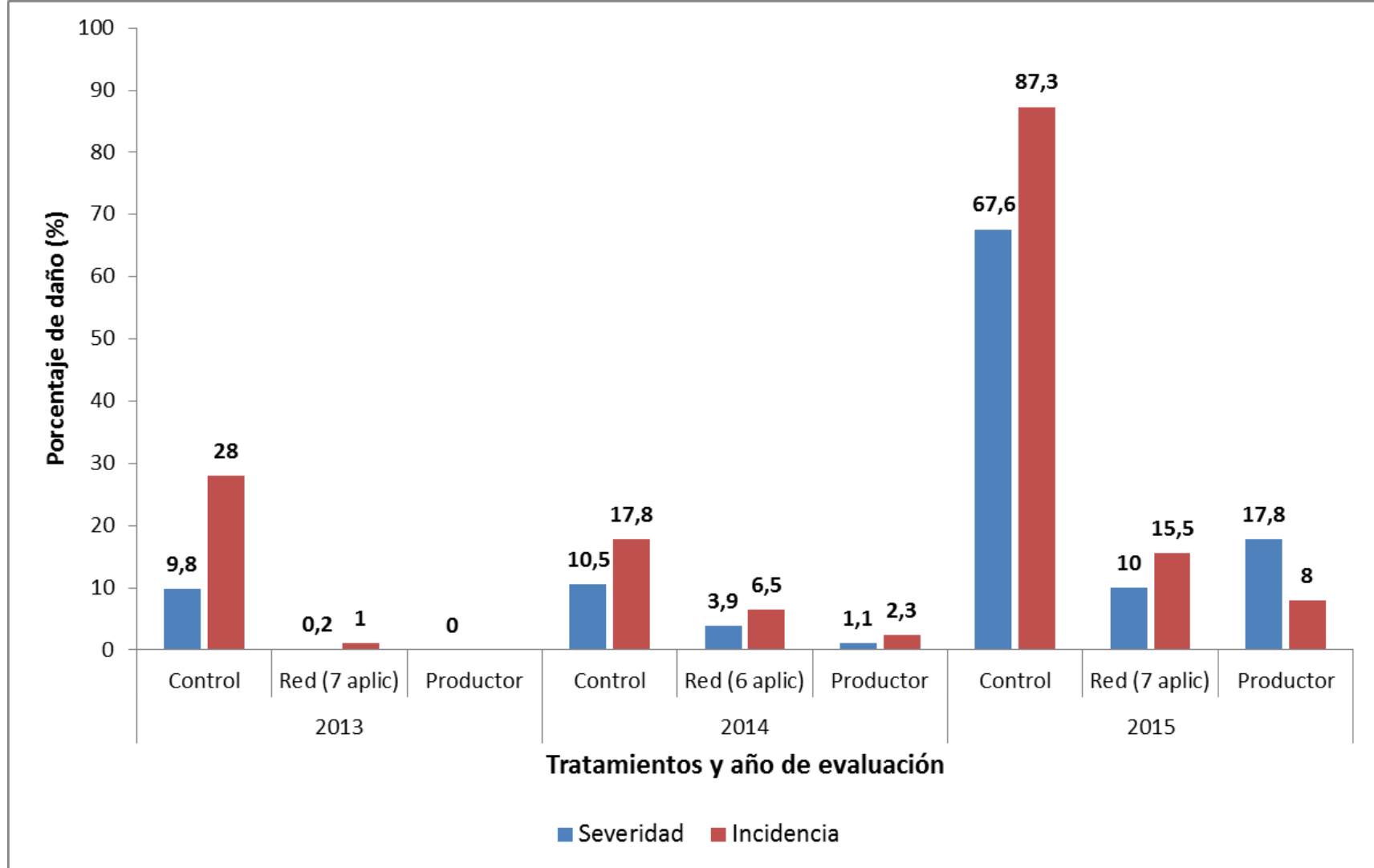
Contenido de cobre (Cu) en muestras de suelo y hojas.





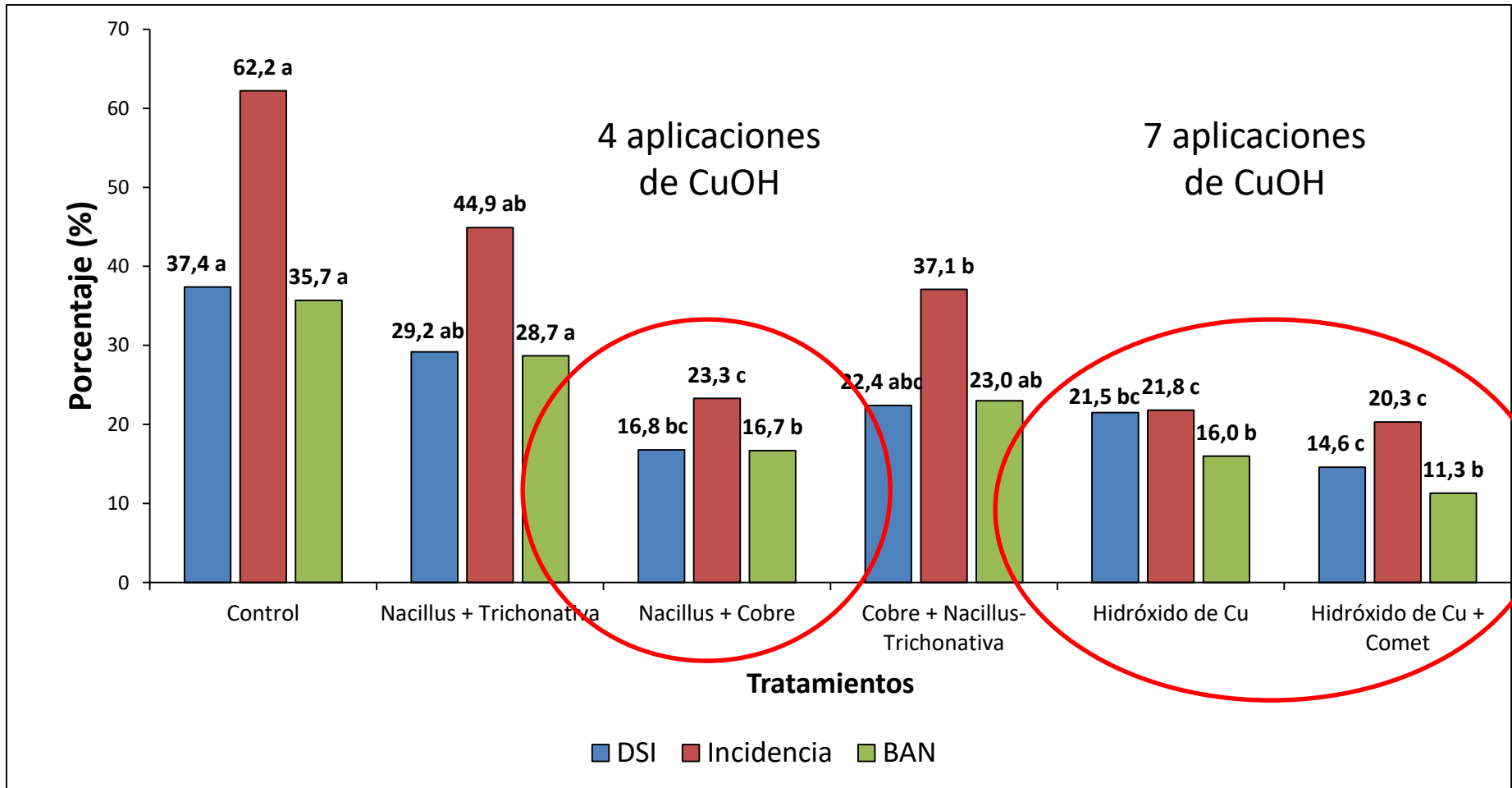
Grupos de 10 aislados de bacterias *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* obtenidas desde huertos de nogal ubicados en cuatro localidades de la Región del Biobío (a: Chillán; b: Negrete; c: Los Ángeles; d: Mulchén) y sembradas en diferentes concentraciones de Cu^{+2} (0 (C), 80, 120 y 160 $\mu\text{g mL}^{-1}$) después de 48 (A) y 120 horas de incubación (B).

Fuente: Tesis Pablo Auil, UdeC. 2016



Niveles de infección de Peste negra observado en huerto experimental de nogal en Negrete durante tres temporadas. Control año 2013 y 2014 tuvo al menos una aplicación de productos cúpricos en el periodo de yema hinchada, el 2015 no se realizó aplicaciones al control. Programas reducidos (Red) fueron de 6 a 7 aplicaciones. Programa usado por productor corresponde a evaluación de árboles aledaños al sitio experimental.

Otras alternativas de control



Desafíos para modelar los efectos del cambio climático sobre las enfermedades de las plantas

- **Incerteza** en proyecciones del cambio climático
 - IPCC 1996: $\Delta T = 1,0$ a $3,5^{\circ}\text{C}$ por el 2100
 - IPCC 2001: $\Delta T = 1,4$ a $5,8^{\circ}\text{C}$
- **Respuestas no lineares**: Temperatura media es insuficiente para hacer predicciones exactas. Se requieren modelos más complejos de análisis de datos.
- **Evolución**: Patógenos probablemente se adaptaran genéticamente.

Futuros requerimientos

- Herramientas para el manejo de enfermedades cambiarán bajo condiciones de cambio global.
- Estrategias para el manejo de necesidades a modificar de acuerdo a las necesidades propias de cada área o predio
- Desarrollo y validación de sistemas de modelos de pronóstico de enfermedades basados en datos climáticos para cada Región que sirvan como sistemas de alerta temprana
- Iniciar programas de mejoramiento varietal para obtener cultivares tolerantes a enfermedades

Futuros requerimientos

- Desafíos para una rápida identificación y manejo de nuevas enfermedades
- Importantes lecciones pueden ser aprendidas al estudiar patrones de invasiones de patógenos y evolución de patógenos en respuesta a cambio global
- Necesidad de iniciar estudios sobre cambios en la fisiología del hospedero, el ciclo de vida del patógeno y la interacción patógeno-huésped asociado al cambio en los parámetros climáticos.
- **MÁS INVESTIGACIÓN!!**



Universidad
de Concepción



Facultad de Agronomía

CAMPUS CHILLÁN - CAMPUS CONCEPCIÓN

www.agronomiaudec.cl

“Muchas gracias por su atención”



Universidad
de Concepción



Facultad de Agronomía

CAMPUS CHILLÁN - CAMPUS CONCEPCIÓN

www.agronomiaudec.cl

Gestión en Sanidad Vegetal: Una herramienta para el manejo de enfermedades en la Región de Ñuble ante un escenario de cambio climático.

Ph.D. Ernesto Moya Elizondo

Profesor Asociado

Universidad de Concepción

Chile

24 de abril de 2019

INIA CRI Quilamapu - Chillán



100 AÑOS
DE
DESARROLLO
LIBRE DEL
ESPÍRITU

65 aniversario
AGRONOMÍA
UdeC
Desde 1954 cultivando futuro

Calentamiento climático asociado a incremento con precipitaciones

- Influencia en el patógeno
 - Incremento en invernación > severidad
- Influencia en el hospedero
 - Rápido crecimiento, incrementa humedad de la canopia
- Influencia en vectores de patógenos

¿Dónde debería focalizar la atención?

- En la introducción de nuevo material.
- Historia de hospederos y poblaciones de patógenos en el sitio de origen.
- Prevención de la introducción de patógenos puede no ser posible pero intervención temprana puede prevenir más extensivas pérdidas.