

1ª JORNADA NACIONAL DE
**CULTIVOS
DE INVIERNO**

7 y 8 de ABRIL 2021



**Avances en el conocimiento para el manejo de
mancha en red y ramulariosis en cebada ¿Problemas de difícil solución?**

Silvia Pereyra, Silvana González, Cintia Palladino y Carlos A. Pérez

Principales manchas foliares de origen infeccioso



Mancha en red tipo red



Escaldadura



Septoriosis



Ramulariosis



Mancha red tipo spot



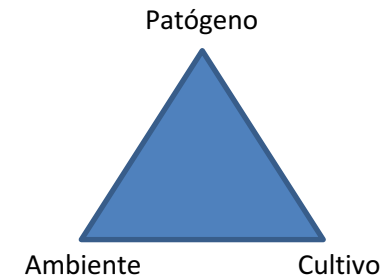
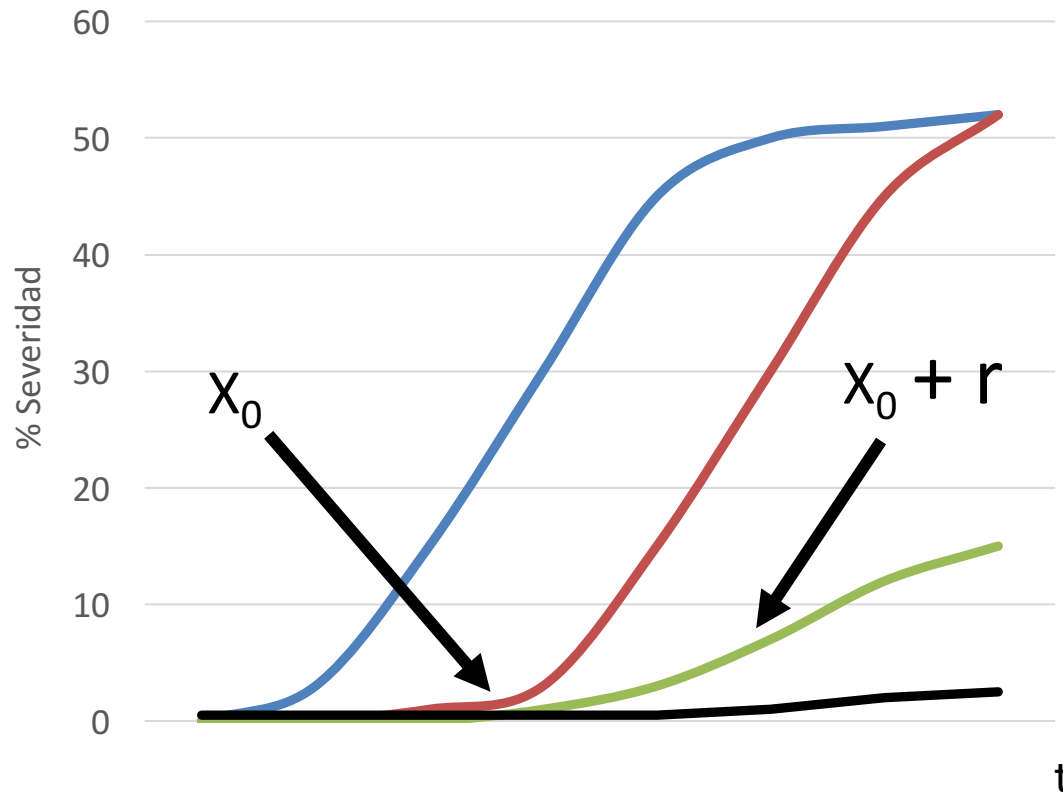
Mancha borrosa





Bases epidemiológicas para su manejo

El manejo de la curva...

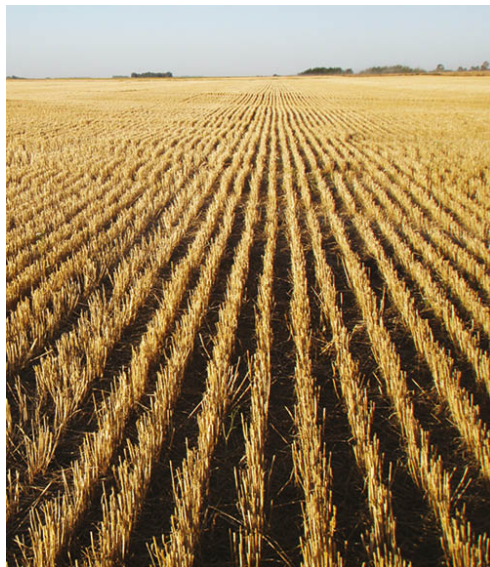


Inicio de la epidemia = inóculo inicial (X_0)

Velocidad de aumento = tasa de desarrollo (r)

Interferencia con el cultivo = tiempo (t)

¿De donde viene el patógeno?



Rastrojo: Mancha en red
Ramulariosis?

Sistema “cerrado” dada la escasa
capacidad de diseminación aérea
de los patógenos



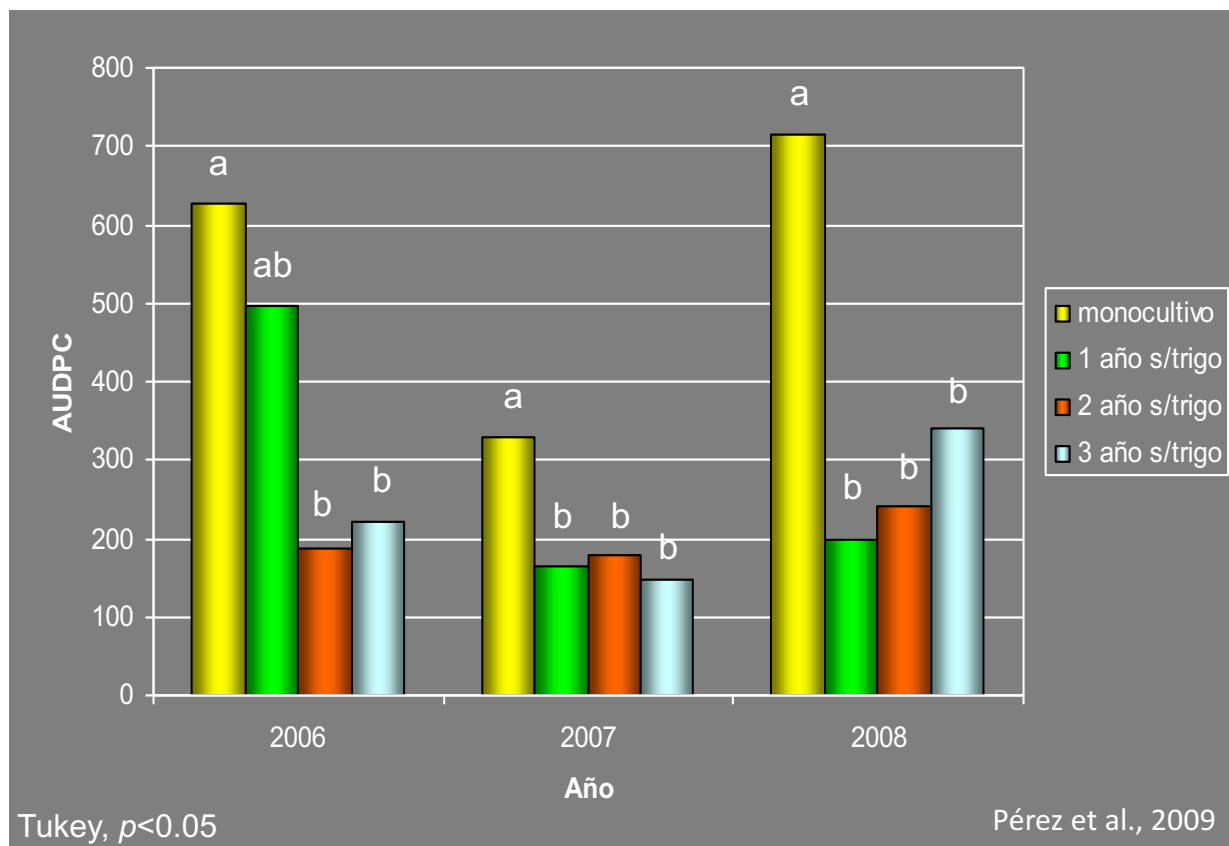
Semilla: Mancha en red
Ramulariosis

¿Cuántos años sin cebada debo esperar?



Inóculo en Rastrojo

Efecto del largo de rotación sobre mancha amarilla del trigo



En esta zafra **también**
importa el rastrojo del
cultivo 2019

- Dos años sin el cultivo son suficientes para que el rastrojo pierda importancia relativa
- La eficiencia de solo un año sin el cultivo depende fuertemente del clima

¿Cómo puedo estimar el inóculo en semilla?



Inóculo en Semilla

- Varios métodos basados en morfología (Blotter test, medio selectivo de Reis, otros)
- No es posible cuantificar *Ramularia collo-cygni* con estos métodos

Porcentaje de semilla con los principales hongos, mediante Blotter Test

| Lote | <i>Alternaria</i> | <i>Aspergillus</i> | <i>Bipolaris</i> | <i>Cladosporium</i> | <i>Drechslera</i> | <i>Epicoccum</i> | <i>Fusarium</i> | <i>Penicillium</i> | Otros* | Nada** |
|------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------|--------|
| A | 5 | 0 | 1 | 32 | 25 | 2 | 1 | 0 | 42 | 5 |
| B | 10 | 50 | 2 | 24 | 3 | 3 | 1,5 | 43 | 19 | 0 |
| C | 25 | 2 | 12 | 47 | 5 | 7 | 15 | 1 | 32 | 0 |
| D | 18 | 2 | 1 | 21 | 0 | 8 | 22 | 2 | 15 | 0 |

- Segregación de lotes
- Elección de curasemilla
- El cero no implica ausencia

¿Cómo puedo conocer el inóculo de Rcc en semilla?



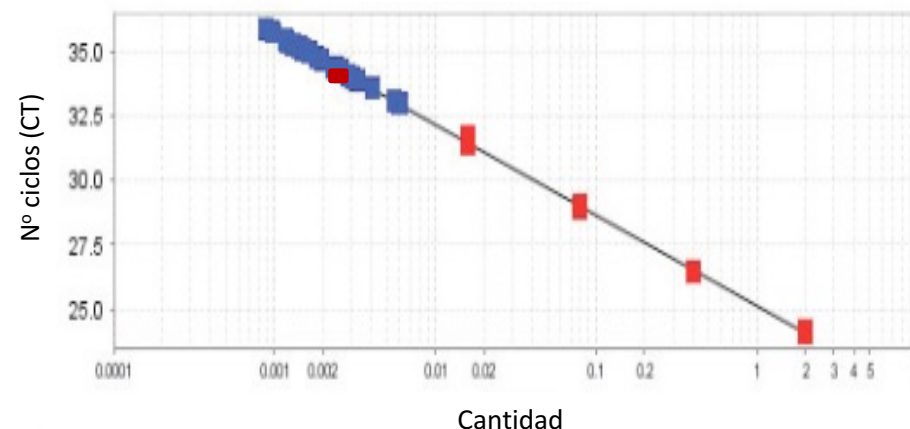
Ajuste de técnicas moleculares para la detección y cuantificación de Rcc en semilla de cebada

Proyecto FMV 136660 “**Desarrollo de herramientas para el estudio de Ramulariosis en cebada y alternativas para su manejo**” (INIA-FAGRO)

Fundamentos:

- Búsqueda de ADN de *Rcc* en la semilla de cebada mediante técnicas moleculares
- qPCR permite detectar con alta sensibilidad y estimar la cantidad de ADN del hongo
- > cantidad de ADN > cantidad de núcleos > cantidad de masa fúngica > infección

Curva estándar



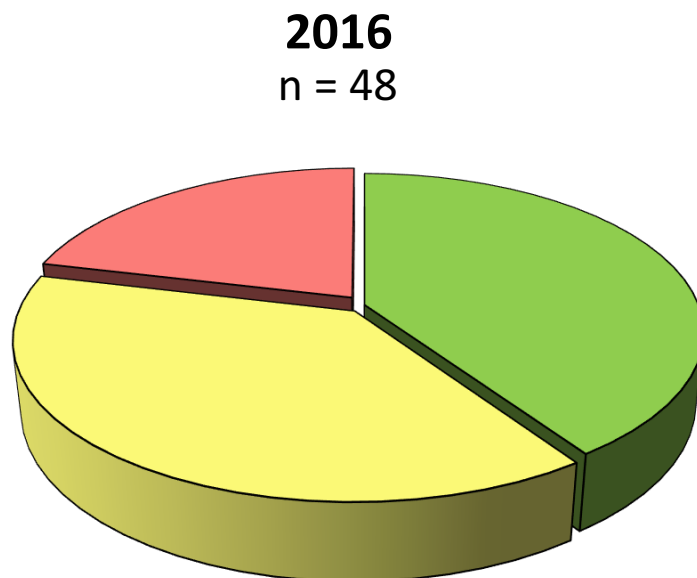
Nota Técnica en Cangüé 43, Diciembre 2020
Vivián *et al.*, 2020



Cuantificación de *Ramularia collo-cygni* en lotes comerciales (mediante qPCR)

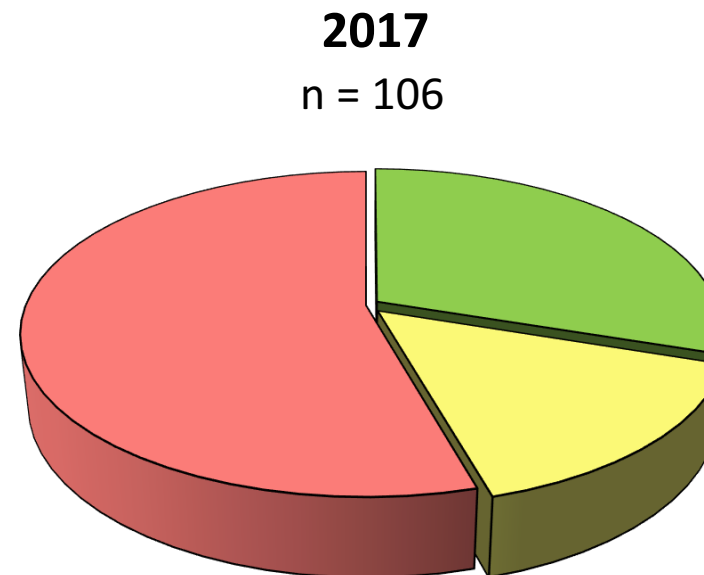
| pgRcc-ADN/100 ng total ADN | |
|-------------------------------|-------|
| Bajo | < 1 |
| Medio | 1 - 5 |
| Alto | >5 |

Havis et al., 2015



■ Bajo ■ Intermedio ■ Alto

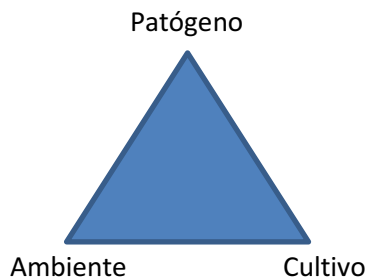
Promedio 3,2
pg Rcc-ADN/100 ng total ADN



■ Bajo ■ Intermedio ■ Alto

Promedio 12,9
pg Rcc-ADN/100 ng total ADN

Palladino et al. (com. pers.)



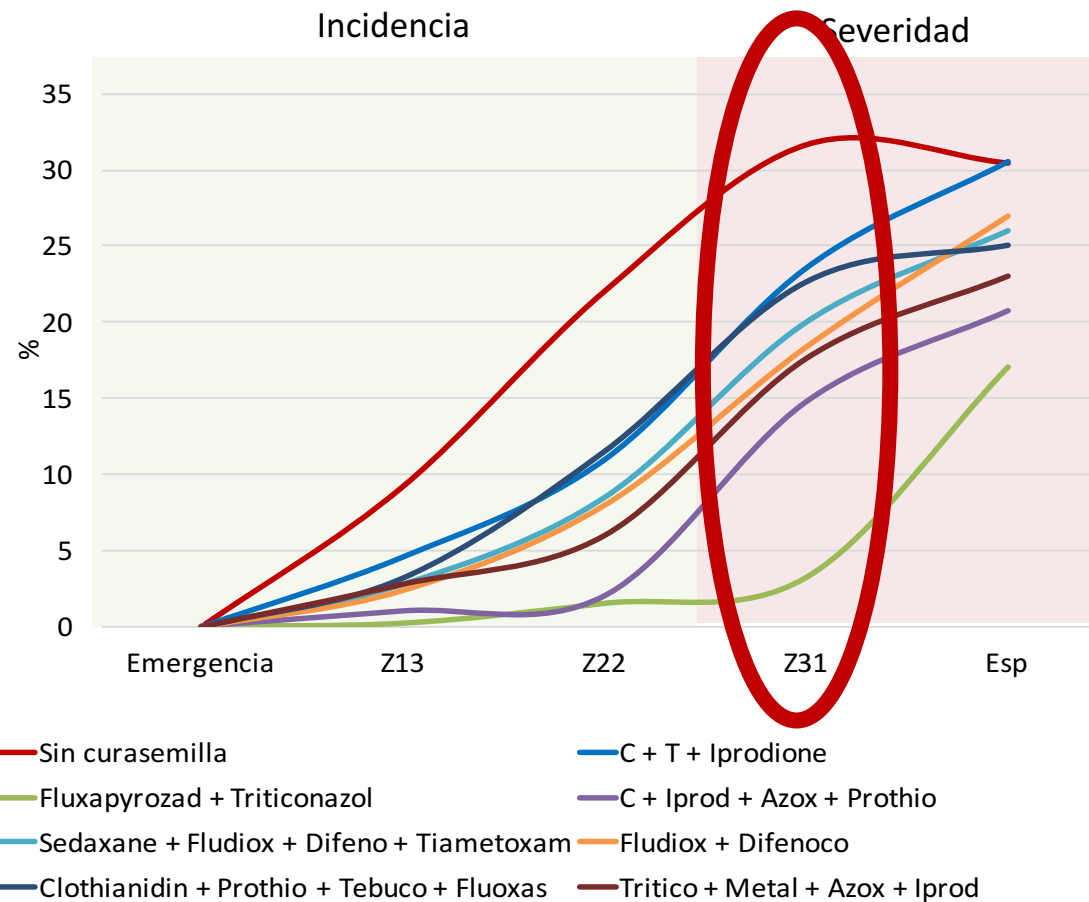
© Prohibida la reproducción total o parcial de esta información
debido a que forma parte de una tesis doctoral en proceso

¿Qué impacto tiene el inóculo en la semilla?



- El inóculo inicial condiciona la sanidad del cultivo
- Los fungicidas curasemilla disminuyen la cantidad de inóculo inicial
- Hay diferencias entre los curasemillas
- Aplicaciones de fungicidas en macollaje tienen muy baja eficiencia
- El llegar a Z31 con severidad alta condiciona la eficiencia del fungicida foliar

Evolución de mancha en red



González 2015 y González et al, 2019

¿Qué nivel de infección en semilla implica riesgo?



Ejercicio teórico para *Drechslera teres* f. *teres* (mancha en red tipo red)

Semilla de cebada con **6% de infección** de mancha en red tipo red (hasta 70%)

Eficiencia de transmisión del 20% (16 – 54%)

30 plantas/m lineal → 40 semillas/m lineal

Se siembran 2:100.000 semillas/ha

126.000 semillas infectadas/ha

25.200 oportunidades de transmisión/ha



Con curasemilla 90% eficiencia

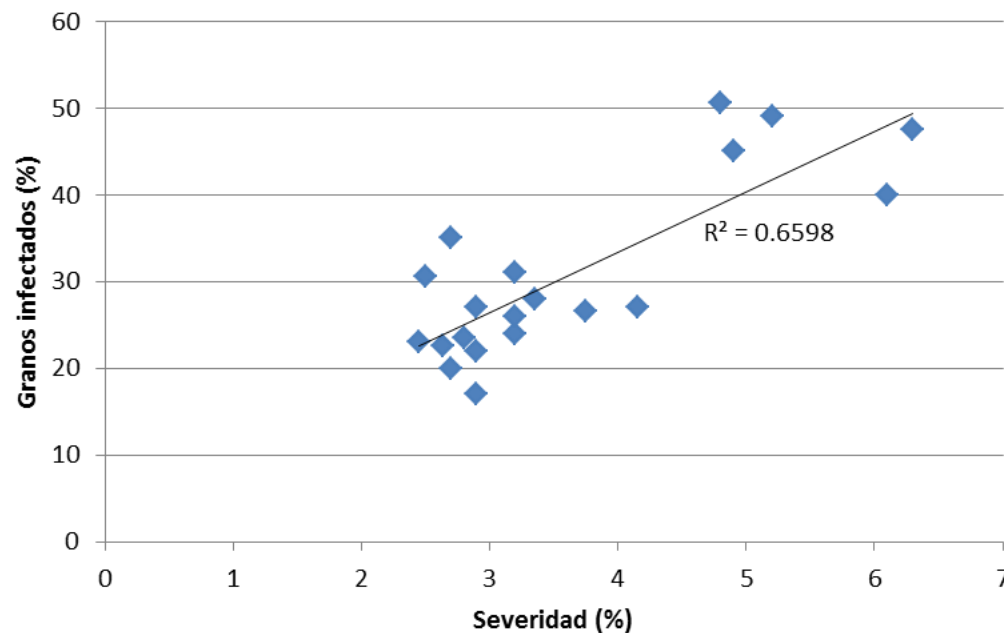
Resultan 21.450 plantas infectadas por ha,
2 plantas/m² = 20.000 focos/ha

Aún quedan 2.000 focos/ha

¿Cómo logro semilla con bajo inóculo?



Relación entre la severidad de mancha en red al estado de HB, y la infección a la cosecha de *D. teres* f. *teres*



Carmona y Barreto citados por Reis et al., 1999

- Infección en semilla depende del **nivel de epifitía en el cultivo de origen y del clima precosecha**
- **Cultivos enfermos** dan origen a **semilla enferma**

Síntesis – bloque “Inóculo inicial”:

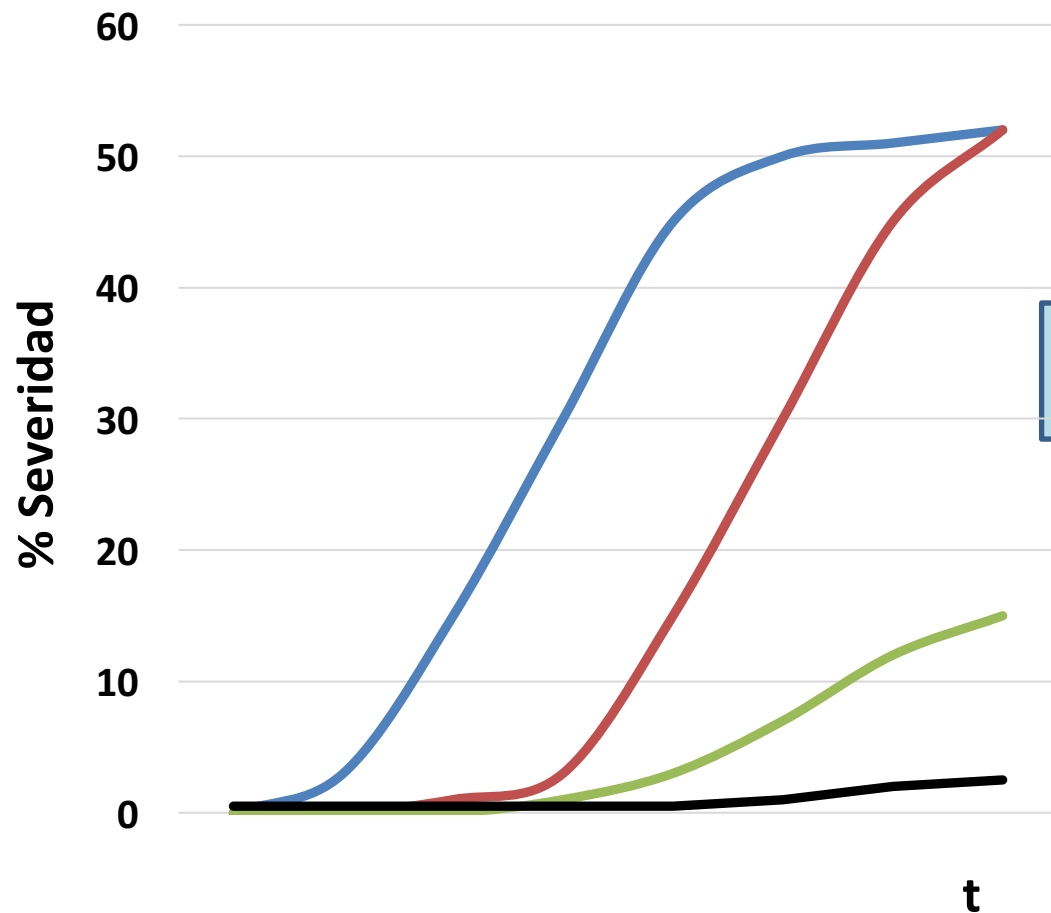


- Tenemos herramientas para **conocer** y **manejar** la presión de inóculo inicial
- El rastreo generado en la zafra 2019 **también importa**
- El inóculo en la semilla depende de la **sanidad del cultivo de origen** y del **clima pre-cosecha**
- La presión de inóculo en la semilla condiciona la **eficiencia de control** del curasemilla
- No todo es recuperable, **no hay curasemilla mágico**
- A los semilleros hay que manejarlos como **semilleros**
- No hablamos de un tema fundamental: **CALIDAD DE APLICACIÓN DEL CURASEMILLA**





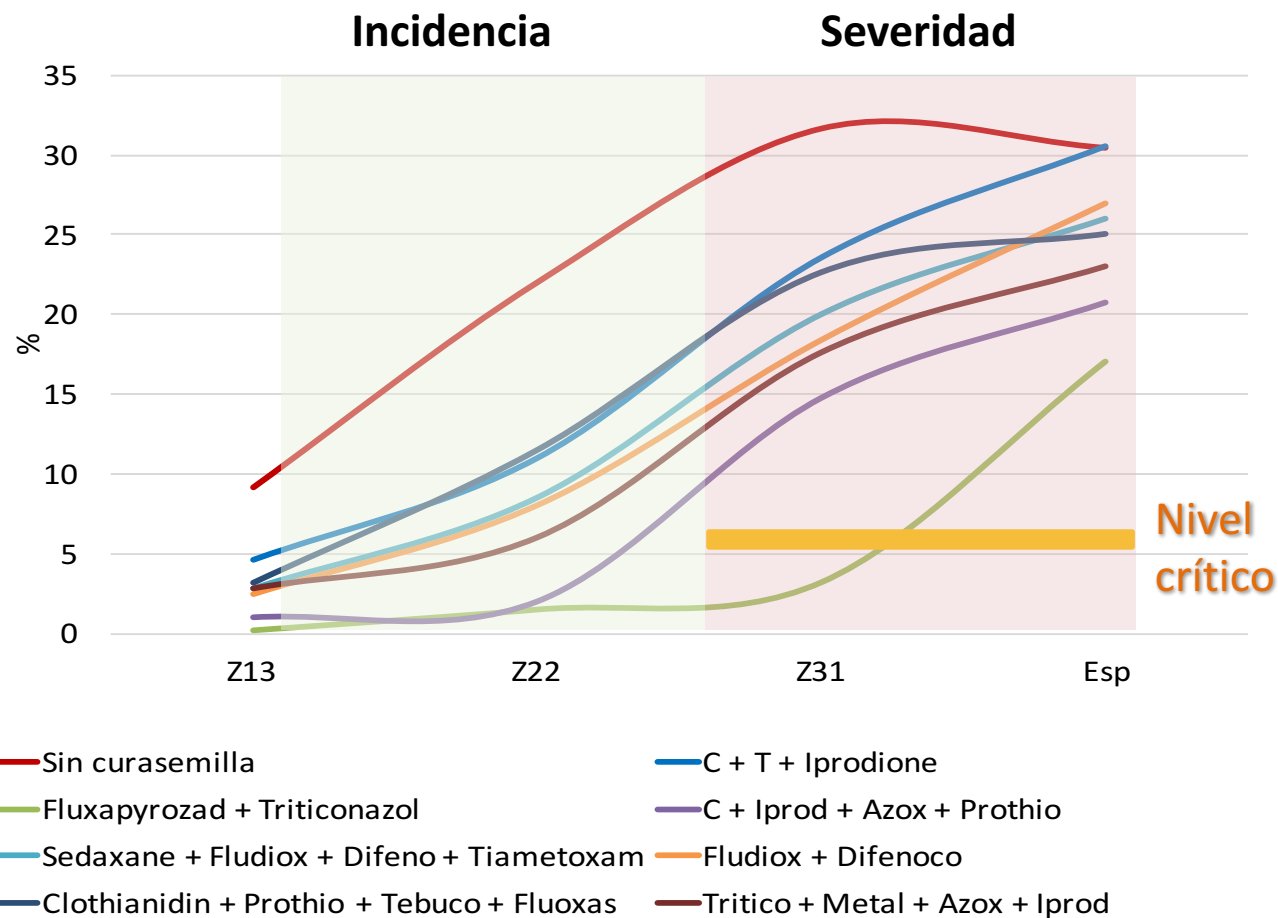
¿CÓMO PODEMOS MINIMIZAR LA TASA DE DESARROLLO DE LAS MANCHAS FOLIARES?



Inicio de la epidemia = inóculo inicial ✓

Velocidad de aumento = tasa de desarrollo

CURASEMILLAS



- Algunos curasemillas son capaces de dilatar el avance de la enfermedad



Asisten a la eficiencia del fungicida foliar y a prolongar su período de acción

González (2015); González et al, (2019)

CURASEMILLAS



Eficiencia de curasemillas-fungicidas evaluados según transmisión de semilla a plántula (INIA. 2013-2020)

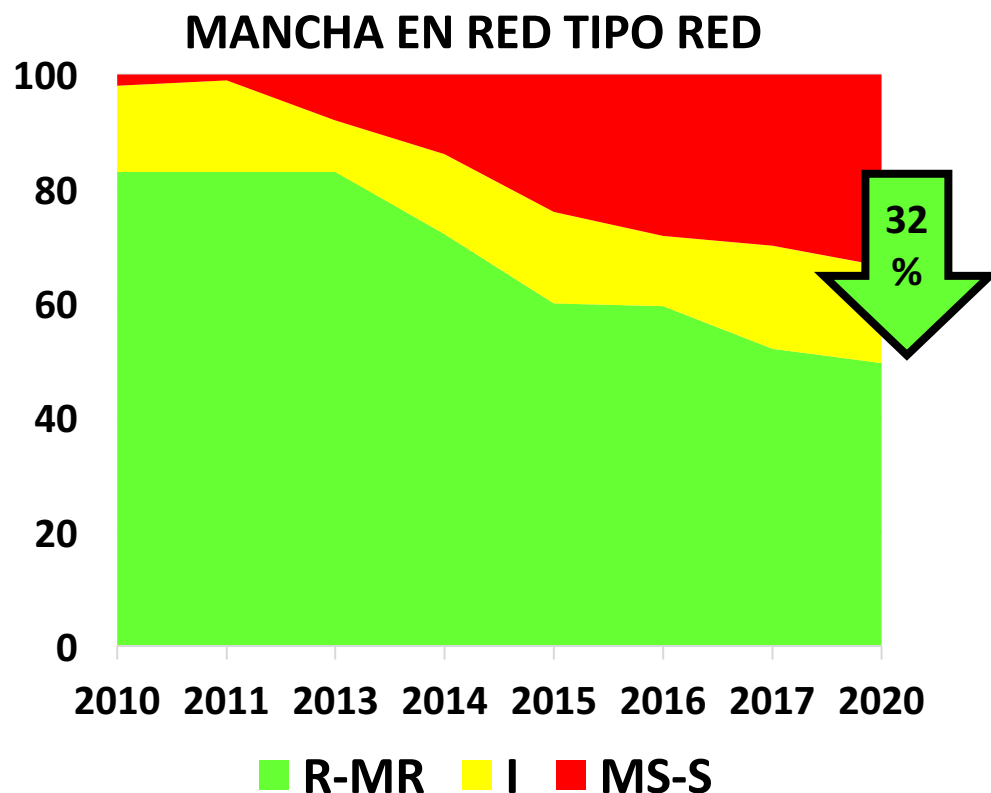
| Ingrediente activo (nombre comun evaluado) | Dosis cc./100 kg de semilla | MRTR | MH | FUS | CAR |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------|----|-----|-----|
| Carbendazim + tiram + iprodione (<i>Envion Invierno</i>) | 200 | B | B | A | - |
| Fluxapiraxad + triticonazole (<i>Sistiva+Premis</i>) | 50+25 | IA | I | B | - |
| Carbendazim + iprodione + azoxistrobin + prothioconazole (<i>Cuadriga 45 FS</i>) | 200 | I | B | A | - |
| Sedaxane + fludioxinil + difenoconazole + tiametoxam (<i>Vibrance Integral</i>) | 200 | I | B | IA | - |
| Fludioxinil + difenoconazole (<i>Dividend Extra</i>) | 200 | B | B | IA | - |
| Clothianidin + prothioconazole + tebuconazole + fluoxastrobin (<i>Chucaro</i>) | 150 | B | - | I | - |
| Triticonazole + metalaxil + azoxistrobin + iprodione (<i>Mecano</i>) | 150 | B | - | IA | - |
| Tebuconazole (<i>Raxil 2.5</i>) | 100 | B | - | B | A |
| Tebuconazol + protioconazol (<i>Pucará</i>) | 20 | B | - | IA | - |
| Triticonazol (<i>Leal</i>) | 50 | - | - | B | - |
| Triticonazol (<i>Premis 100</i>) | 25 | B | - | B | - |
| Carboxim + tiram (<i>Vitavax Flo</i>) | 200 | - | - | - | A |
| Flutriafol (<i>Vincit 5 FN</i>) | 200 | - | - | - | A |
| Iprodione + carbendazim + tiram (<i>Alertop</i>) | 250 | - | - | A | - |
| Protioconazole + metalaxil + azoxistrobin + iprodione (<i>Quattro</i>) | 150 | I | - | IA | - |

González *et al.* (2021), disponible en www.inia.uy

COMPORTAMIENTO SANITARIO DEL CULTIVAR



Área (%) sembrada con cada grupo de cultivares en los últimos años



| CULTIVAR | ESC | MRTR | MRTS | MB | RAM | RH | OIDIO | RT | FUS | RE |
|-----------------------|-----|------|------|-----|-----|----|-------|----|-----|-----|
| INIA ARRAYAN | 2 | 3 | 5 | 5 | 6 | 9 | 9 | 5 | 5 | (1) |
| ARCADIA | 3 | 1 | 6 | 9 | 9 | 8 | 9 | 1 | 5 | (1) |
| CLE 280 (INIA CRONOS) | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | (1) |
| CLE 282 (INIA HELIOS) | 5 | 2 | 6 | 6 | 5 | 2 | 6 | 8 | 6 | (1) |
| CLE 304 (INIA ABYDOS) | 1 | 2 | 8 | 6 | 6 | 2 | 1 | 8 | 5 | (2) |
| CLE 307 (INIA OSIRIS) | 4 | 1 | 6 | 6 | 7 | 2 | 6 | 8 | (2) | (1) |
| CLE 316 | 9 | 1 | 6 | (8) | 3 | 1 | 1 | 5 | (3) | (1) |
| DANIELLE | 6 | 5 | 7 | 6 | 8 | 2 | 2 | 6 | 5 | (1) |
| FANA | 8 | 6 | 7 | 5 | 9 | 5 | 2 | 5 | 5 | (1) |
| NAHARA | 1 | 8 | 6 | 5 | 8 | 5 | 1 | 5 | (2) | (1) |
| EXPLORER | 9 | 9 | 6 | 8 | 8 | 2 | 1 | 5 | 5 | (1) |
| GRACE | 8 | 9 | 6 | 9 | 6 | 3 | 1 | 5 | 6 | (1) |
| MUSA 936 | 9 | 1 | 9 | 8 | 6 | 6 | 9 | 5 | 6 | (1) |
| OLIMPIA | 3 | 6 | 8 | 4 | 7 | 2 | 1 | 2 | (1) | (1) |

Modificado de Castro *et al.* (2021) www.inia.uy



Costo estimado de control de enfermedades



| Comportamiento del cultivar | Nivel de infección | N° aplicaciones por hectárea | Costo (US\$) por hectárea |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1-2 | B | 0 | 0 |
| 3-4 | BI | 0-0.5 | 0-12 |
| 5 | I | 0.5-1 | 12-25 |
| 6-7 | IA | 1-2 | 25-50 |
| 8-9 | A | 2+ | 50+ |

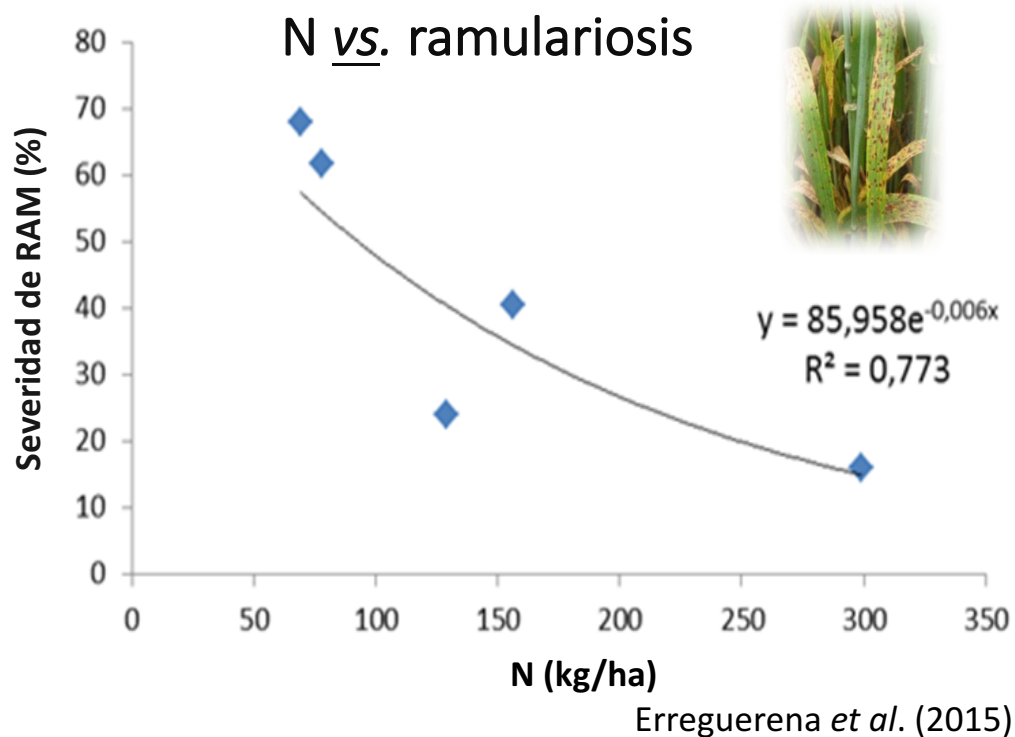
Cultivares resistentes (1-4) dan mayor seguridad y TIEMPO para el manejo

Cultivares susceptibles (6-9) nos llevarán a un seguimiento más temprano y frecuente

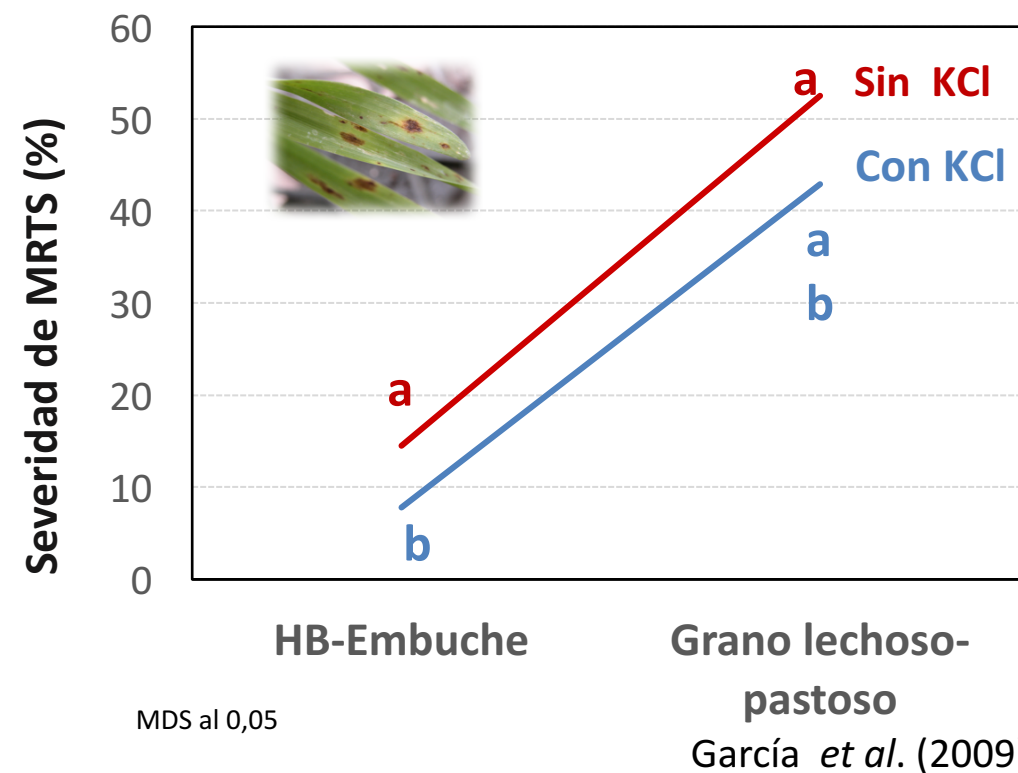
Modificado de Germán (2014)



- Evitar zonas “deprimidas”, propensas a excesos hídricos
- Efecto herbicidas/heladas
- **Adecuado balance nutricional en especial en etapas tempranas**
- Bio-estimulantes (promotores de resistencia inducida o de crecimiento/sustancias de abióticas o bióticas)



KCl vs. mancha en red tipo spot



APLICACIONES DE FUNGICIDAS



¿Cómo evaluamos la necesidad de la aplicación de fungicida?

- Monitoreo temprano, en especial en cultivares susceptibles y/o alta carga de inóculo
- Diagnóstico correcto: especialmente al inicio
- Establecer criterios:



APLICACIÓN DE FUNGICIDAS



Momento de intervención para enfermedades foliares (no RAM)



Niveles críticos

| ENFERMEDAD | SEV. (%) | INC. (%) |
|-----------------------------------|-------------|--------------|
| <u>Mancha en red (MRTR, MRTS)</u> | <u>3- 6</u> | <u>30-50</u> |
| Mancha borrosa (MB) | 3-4 | 25-40 |
| Roya de la hoja (RH) | 3-5 | 30-50 |
| Oidio | 5 | 40-50 |

APLICACIÓN DE FUNGICIDAS



Momento de intervención para RAMULARIOSIS y ¿qué aplico?

Cuadro 3. Ramulariosis estimada como el área debajo de la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y rendimiento en grano para distintos fungicidas y momentos de aplicación, en un cultivo ubicado en San Pedro (Colonia), cv. Danielle, con detección de Ramulariosis en Z22, año 2014.

| Tratamiento | DOSIS (cc/há) | MOM | AUDPC | Rend (kg/há) |
|-------------------------------|---------------|---------|---------------------|--------------|
| TESTIGO | | -- | 1977 a ¹ | 3720 |
| Xantho | 1200 | Z32 | 804 b | 3803 |
| Xantho | 1200 - 1200 | Z32+Z48 | 316 cd | 4371 |
| Abacus+Zeta500 (Clorotalonil) | 500+2000 | Z32 + | 246 d | 4575 |
| Xantho | 1200 | Z48 | | |
| ReflectXtra | 400 | Z32 | 729 bc | 3974 |
| ReflectXtra | 400 - 400 | Z32+Z48 | 529 bcd | 3864 |
| AvatarPro + Zeta 500 | 500+2000 | Z32+Z48 | 536 bcd | 4328 |
| Song + Zeta 500 | 1000+2000 | Z32+Z48 | 270 cd | 3924 |
| <i>P>F</i> | | | 0,0001 | ns |

Los momentos óptimos de aplicación de fungicidas para RAMULARIOSIS **dependen de las condiciones predisponentes previas y pronosticadas principalmente en encañazón (no estado fenológico fijo) y deseablemente detección**

¹Valores seguidos por letras iguales no son diferentes significativamente según Tukey a $P=0.05$

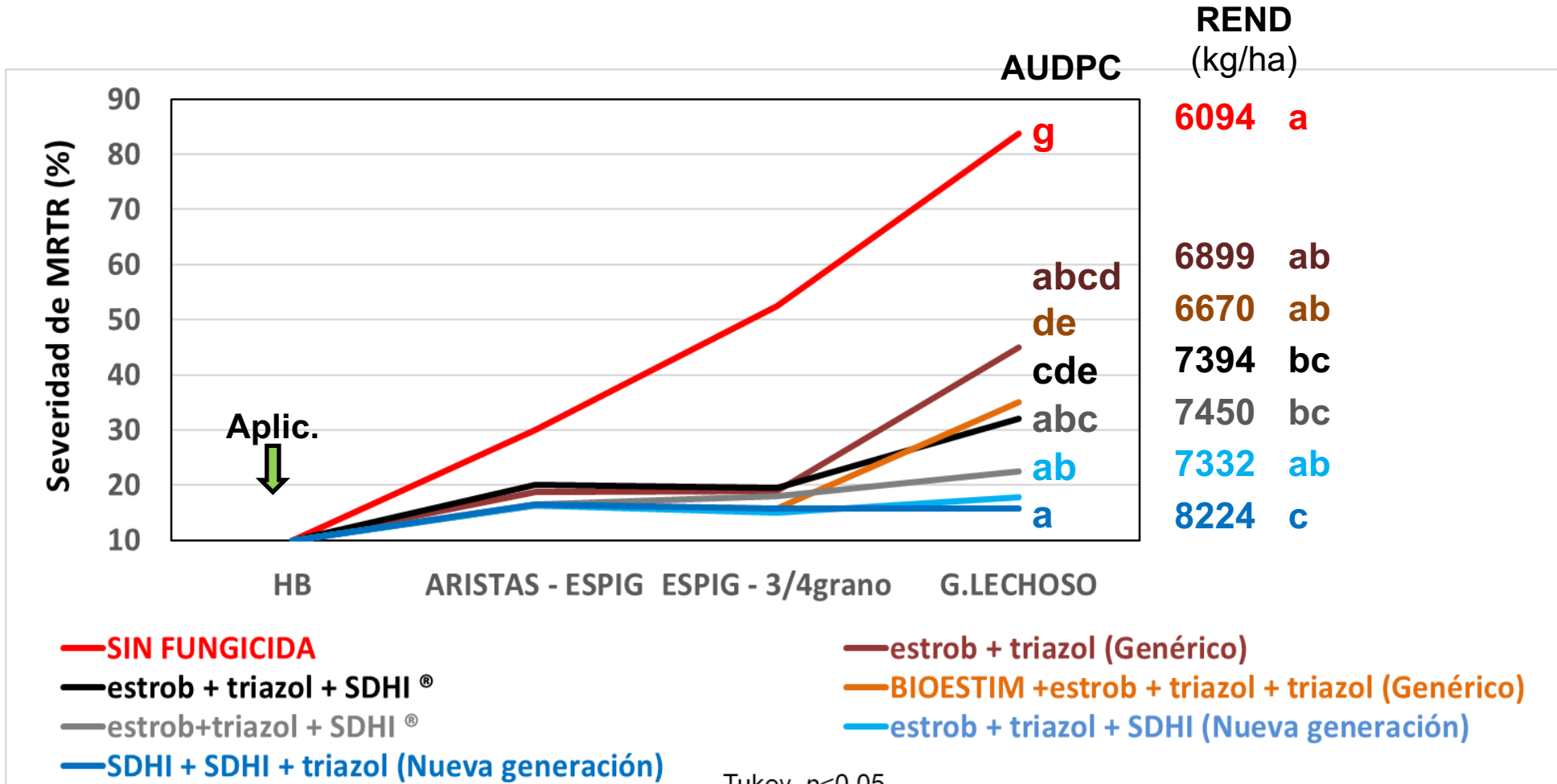
Testigo SF: 80% RAM en grano lechoso

Condiciones tempranas muy favorables

APLICACIÓN DE FUNGICIDAS: ¿Qué aplico?

MANCHA EN RED TIPO RED

INIA La Estanzuela (2020) - cv. Explorer (susceptible a MRTR)



Tukey, $p < 0.05$

APLICACIÓN DE FUNGICIDAS: ¿Qué aplico?

Eficiencia de fungicidas en CEBADA (INIA La Estanzuela, 1998-2020)



| Ingrediente activo (nombre comercial) | DOSIS (l/ha) | MRTR | MRTS | ESC | MB | RH | RAM | OID |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------|------|-----|----|----|-----------|-----|
| Metconazol + epoxiconazol (Swing Plus) | 1.2 | IA | I | - | - | - | | - |
| Tebuconazol (Bucaner 25EW) | 0.75 | I | - | I | IB | IA | | - |
| Tebuconazol (Silvacur 25EW) | 0.75 | I | I | I | BI | IA | | A |
| Tebuconazol (Orius) | 0.75 | I | - | - | - | IA | | A |
| Propiconazol + ciproconazol (Artea) | 0.4 | IA | - | - | I | A | | A |
| Azoxistrobin+ ciproconazol (AmistarXtraGold) | 0,4 | IA | AI | AI | IA | A | +cl- I | AI |
| Azoxistrobin + ciproconazol (StigmarXtra) | 0,3 (rec 0,4-0,45) ¹ | I | I | | | A | | A |
| Azoxistrobin + ciproconazol (Avatar) | 0.4 | IA | IA | A | | | +cl- I | |
| Azoxistrobin + ciproconazol (Azoxcy) | 0,4 | AI-IA | | | | | | |
| Trifloxistrobin 150 + protioconazol 175 (Cripton) | 0.7 | A | AI | AI | | A | AI | |
| Piraclostrobin 190 + protioconazol 200 (Único) | 0,6 | AI | A | | | | | |
| Piraclostrobin + epoxiconazol (Opera) | 1 | A | A | IA | | A | +cl- I | A |
| Piraclostrobin + epoxiconazol (Abacus HC + Dash) | 0.5 | A | A | IA | | A | +cl- I | A |
| Azoxistrobin 160 + ciproconazol 50 + protioconazol 50 (AvatarPro) | 0.5 | AI | IA | IA | | | (+cl)- AI | |
| Piraclostrobin + epoxiconazol (Song) | 1 | AI | AI | | | A | +cl- I | AI |
| Kresoxim-metil + epoxiconazol (Allegro) | 1 | AI | IA | | IA | AI | | A |
| Kresoxim-metil + tebuconazol (Conzerto) | 1 | IA | IA | | IA | A | | A |
| Kresoxim-metil+hexaconazol (Sinfonía) | 1 | IA | IA | IA | | AI | | A |
| Azoxistrobin+ tebuconazol (Azote) | 0.4 | IA | I | | | AI | | |
| Azoxistrobin + Prothioconazol (Sincron) | 0,5 | AI | IA | | | | (I) | A |
| Azoxistrobin+ Kresoxim-metil+ciproconazol (Zuperior) | 0.35 | IA | I | | | A | | |
| Fluxapiroxad + piraclostrobin + epoxiconazol (Xantho) | 1.2 | A | AI | A | | A | A | AI |
| Piraclostrobin + protioconazol + benzovindiflupyr (Arcas Pro) | 0.4 | A | | | | | | |
| Izopyrazam + Azoxistrobin (ReflectXtra) | 0.4 | IA | AI | I | | A | A | |
| Trifloxistrobin+ protioconazol+bixafen (CriptonXPro) | 0,7 | A | | A | | | A | |

Pereyra y González (2021) www.inia.uy



INFORMACIÓN DISPONIBLE EN:

No seguro | inia.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Ingrese su búsqueda Filtros

- Guías por Sistemas
- Investigación e Innovación
- Productos y Servicios
- Publicaciones y Multimedia
- Estaciones Experimentales

1ª JORNADA NACIONAL DE
CULTIVOS DE INVIERNO
7 y 8 de ABRIL 2021
Transmisión en vivo

El ciclo virtuoso del Campo Natural: conociendo y controlando el Capín Annoni
Jornada virtual - acceda a los materiales

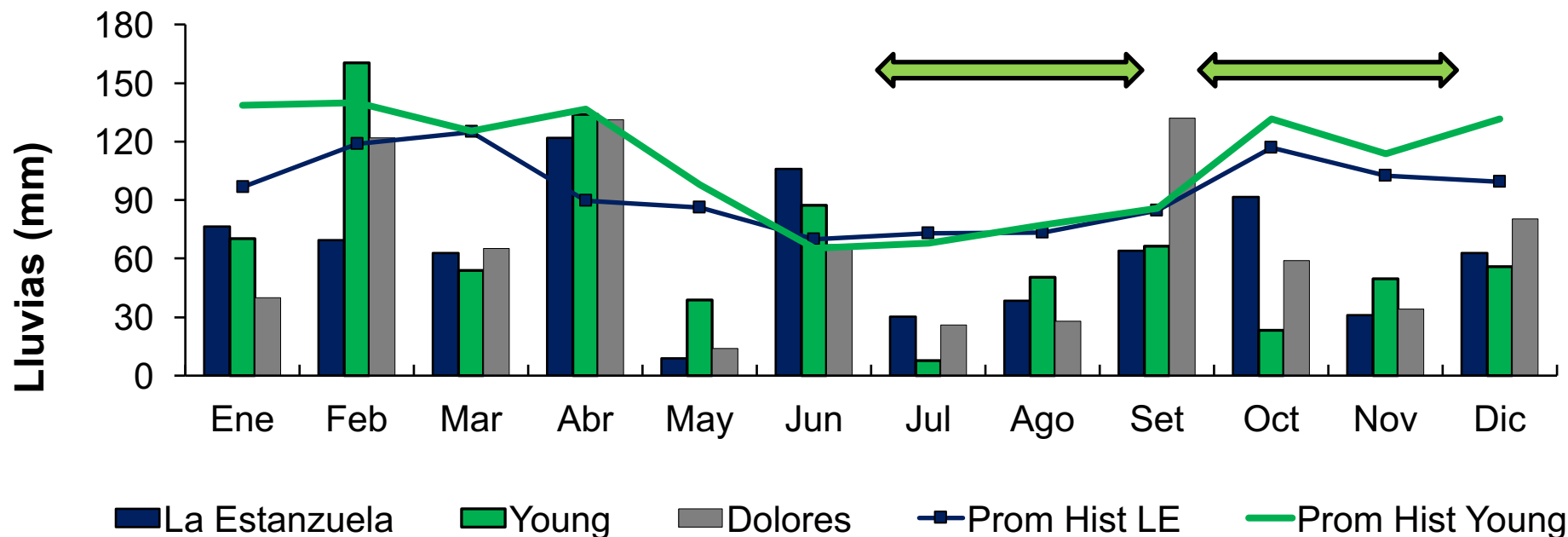
Comportamiento sanitario de cultivares y eficiencia de fungicidas para trigo y cebada
Trigo y Cebada



SINTESIS BLOQUE MANEJO PARA REDUCIR TASA DE DESARROLLO

- Importancia del **diagnóstico** y **comprender la diferencia entre los grupos de manchas**
- Comenzar el **monitoreo más temprano y frecuente** en cultivares susceptibles/alta carga de inóculo, realizar un **mayor número de paradas** dentro de la chacra y mirando fundamentalmente **hojas basales (RAM)**
- La decisión de aplicar fungicida debe estar basada en evaluar el comportamiento del cultivar, la situación de siembra, potencial del cultivo, la fenología del cultivo, nivel de infección (no RAM), las condiciones favorables previas y pronosticadas
- Es imprescindible **cuidar la efectividad de los grupos de fungicidas** que tenemos a disposición según las características de cada patógeno: estrategias para reducir tasa de pérdida de sensibilidad de los grupos de fungicidas
- Atender presencia de otros estreses no-bióticos: abióticos y de manejo (**salud integral del cultivo**)

¿Como explicamos el desarrollo de las enfermedades en cebada en la zafra 2020?



Fuente: GRAS - INIA La Estanzuela; Sociedad Rural de Río Negro; CADOL

¿Qué esperar en 2021?

Usemos los conocimientos y las herramientas disponibles para reducir el nivel de inóculo y las tasas de desarrollo de las enfermedades y maximicen rentabilidad y minimicen impacto ambiental



AGRADECIMIENTOS

INIA

Silvana González, Marina Castro, Néstor González, William Alvarez, Mónica García, Dahiana Bentos, Samuel Rabaza, Eduardo García, Liliana Benedetto, Ximena Morales

FAGRO

Cintia Palladino, Nicolás Vivian, Estefany Suárez

INTA (ARG) - *Ignacio Erreguerena, Lucrecia Couterot*

SRUC (UK) – Neil Havis

MNECC, MOSA, AMBEV, Bca A. Silvera, SOFORUTA, FADISOL, CASSPE, COPAGRAN