

# III JORNADA NACIONAL DE CULTIVOS DE INVIERNO

11 Y 12 ABRIL 2023

En el marco de los 30 años de la  
Mesa Nacional de la Cebada

## REDUCIENDO EL RIESGO DE LA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA Y SUS MICOTOXINAS

Silvia Pereyra, *PhD*

INIA La Estanzuela

Organizan:



Coorganizan:





Información detallada que complementa a esta charla en:



## ESTRATEGIAS PARA MINIMIZAR EL RIESGO DE FUSARIOSIS DE LA ESPIGA Y TOXINAS ASOCIADAS

Silvia Pereyra y Carlos A. Pérez



<http://fucrea.org/institucional/sectoriales/agricola/2da-jornada-nacional-cultivos-invierno-2022>



# FUSARIOSIS DE LA ESPIGA

- ↓ RENDIMIENTO de grano (hasta 31%)
- ↓ CALIDAD: menor PH, enzimas del hongo destruyen gránulos de almidón, paredes celulares, proteínas del endosperma
- ↑ MICOTOXINAS (DON, NIV, ZEA)

**Frecuencia de Epidemias: una cada 2 - 3 años**



Díaz y Kohli (1997), Díaz y Pereyra (2011)



# Contribución de factores al contenido de MICOTOXINAS en el grano

Otros



RASTROJO/SECUENCIA



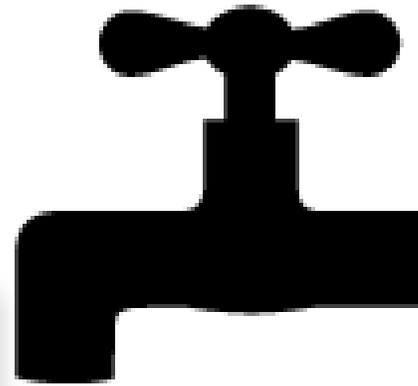
FUNGICIDA



CULTIVAR



**CLIMA**



**DON**

**NIV**

**ZEA**

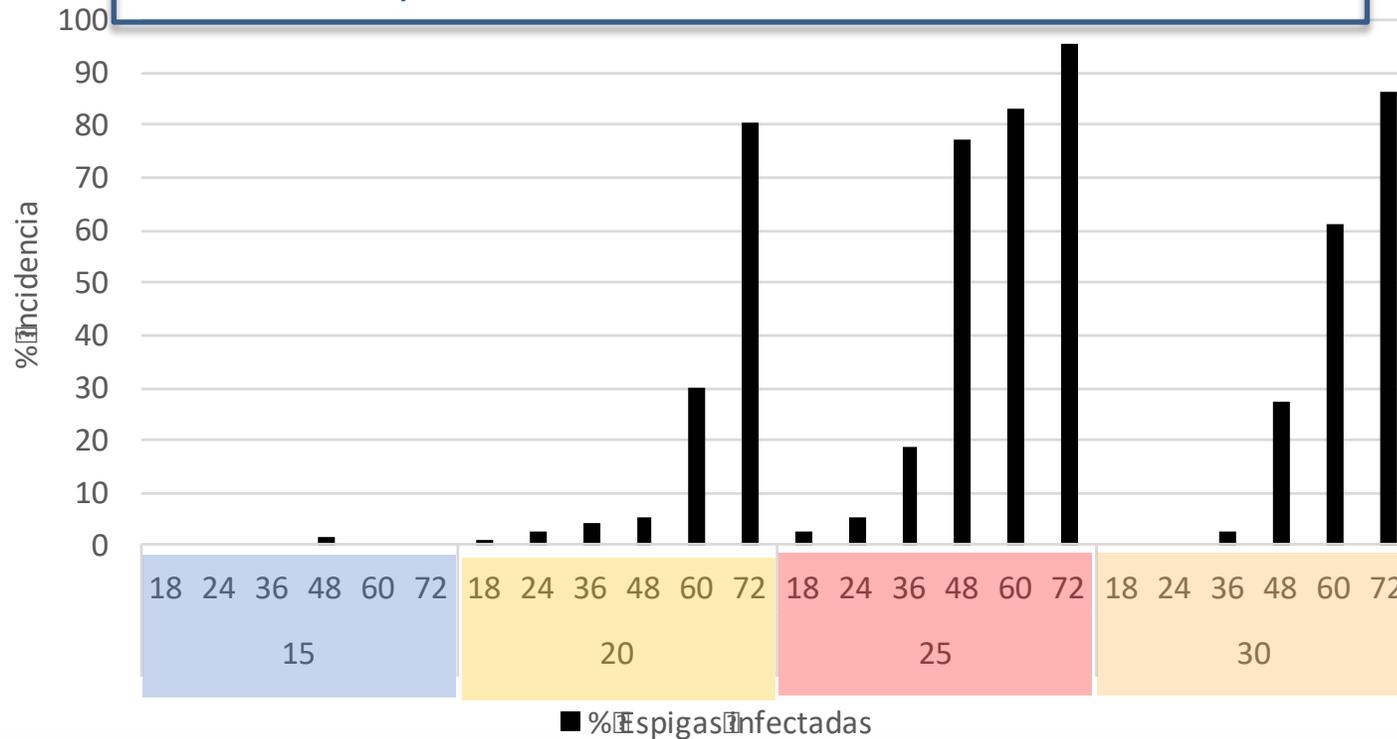




# ¿Qué condiciones favorecen la infección?

Período crítico para la fusariosis de espiga  
(*Fusarium graminearum*): inicio de floración

Óptimo: 24-28°C, > 48 hrs agua libre, baja radiación UV  
Temperaturas restrictivas: <12°C



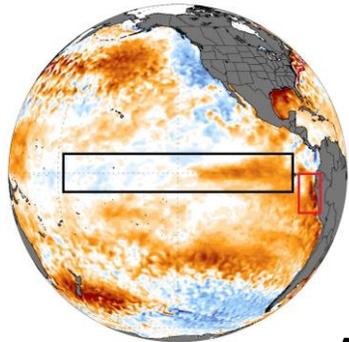
Horas agua libre  
Temperatura (°C)

Andersen (1948), modificado de Pereyra y Perez (2022)

# ¿Debemos prepararnos para una primavera El Niño-2023?

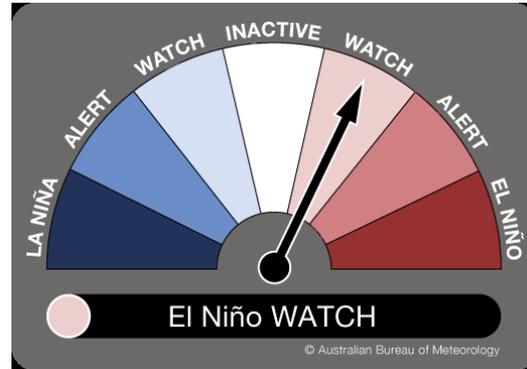


CHIST SST Anomaly (°C) [1971-2000 baseline]  
1-day Avg | Sun, Mar 12, 2023



ClimateReanalyzer.org  
Climate Change Institute | University of Maine

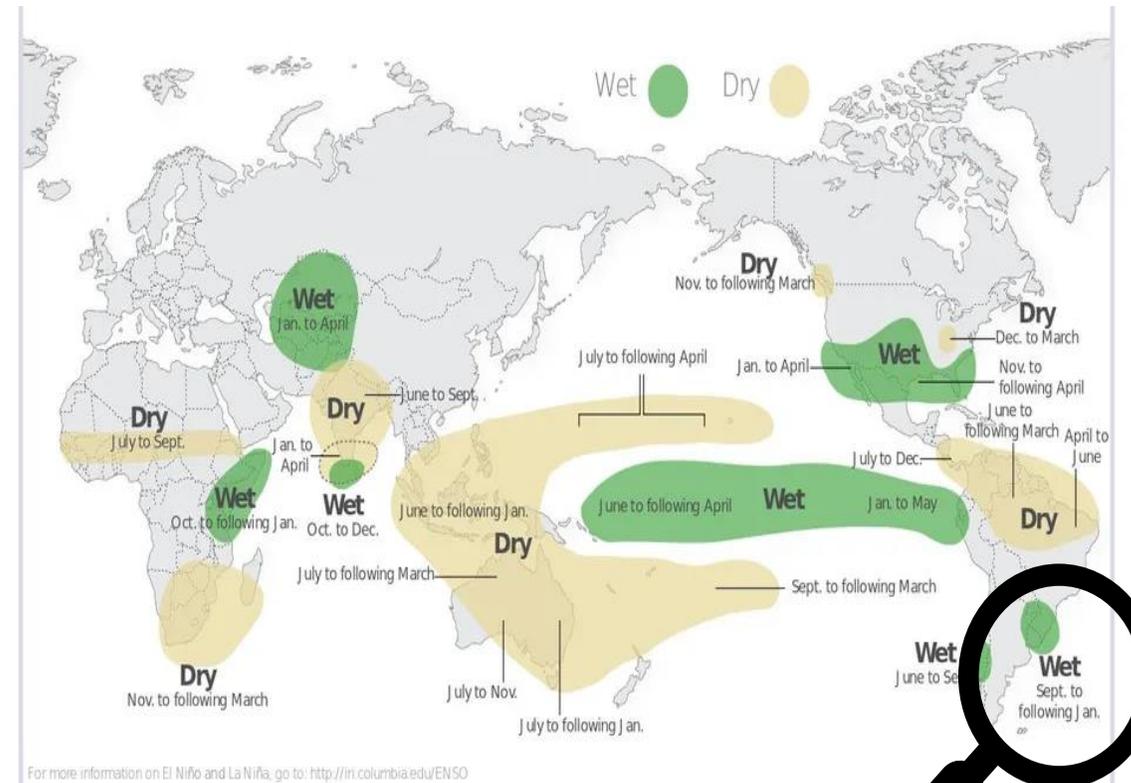
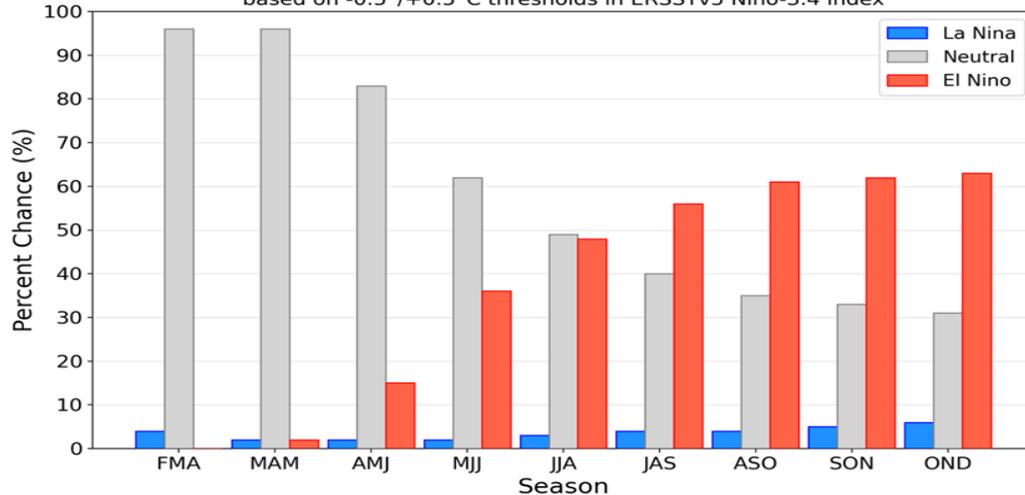
Actual



¿Qué implicancias puede tener la fase El Niño para el período Set-Dic 2023 en nuestra región?

## Official NOAA CPC ENSO Probabilities (issued Mar. 2023)

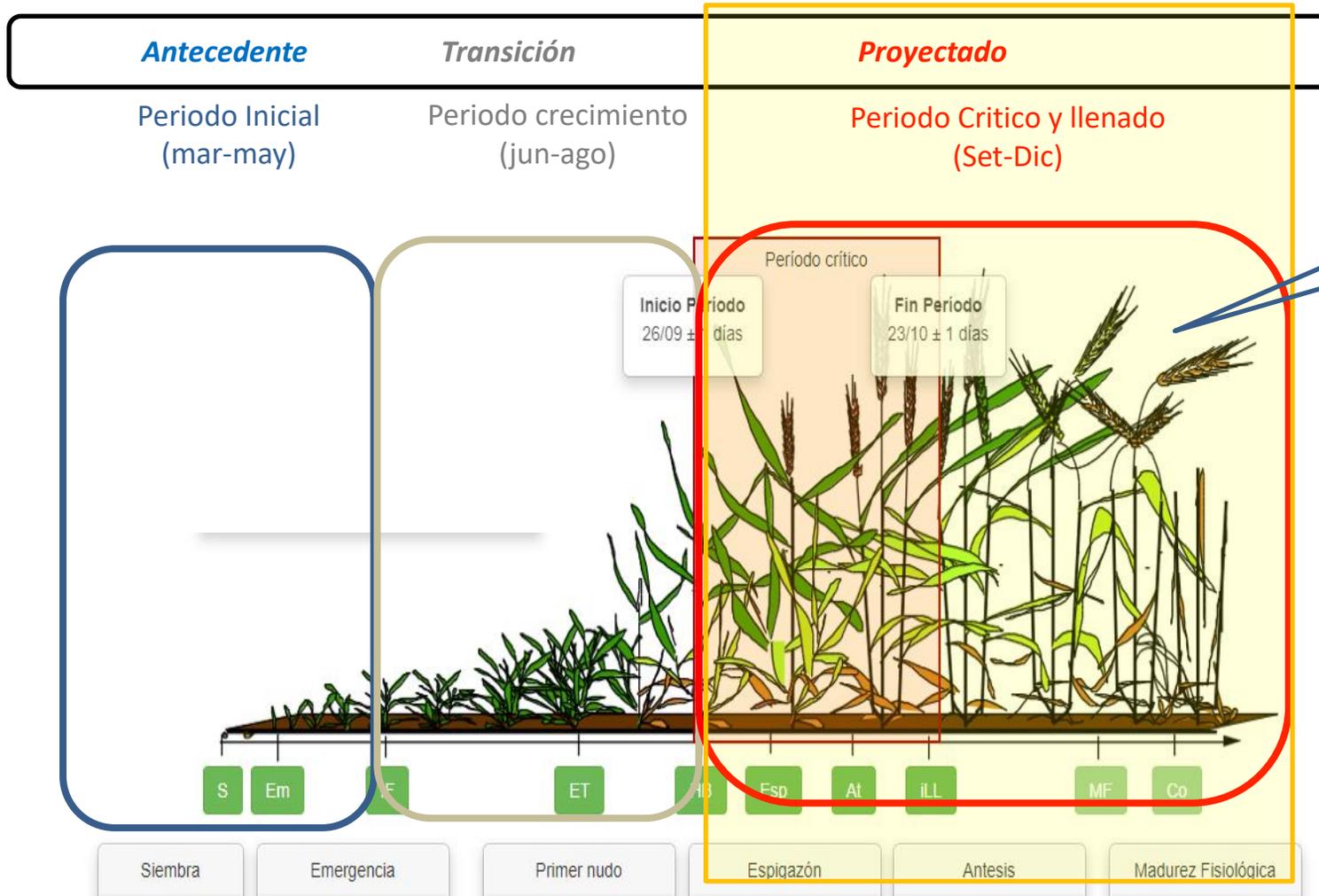
based on  $-0.5^{\circ}/+0.5^{\circ}\text{C}$  thresholds in ERSSTv5 Niño-3.4 index





# Etapas ENSO “Proyectada” - Reproductivo

Fuente para modelos: Base de datos climáticos de EM INIA (1975 – 2023)



Uso de una Fase “ENSO Proyectada” para los meses de Set a Dic

Variables evaluadas:  
 Precipitaciones  
 Temperaturas  
 Radiación  
 Q Fisher  
 Anoxia  
**Severidad-fusariosis**  
 Heladas

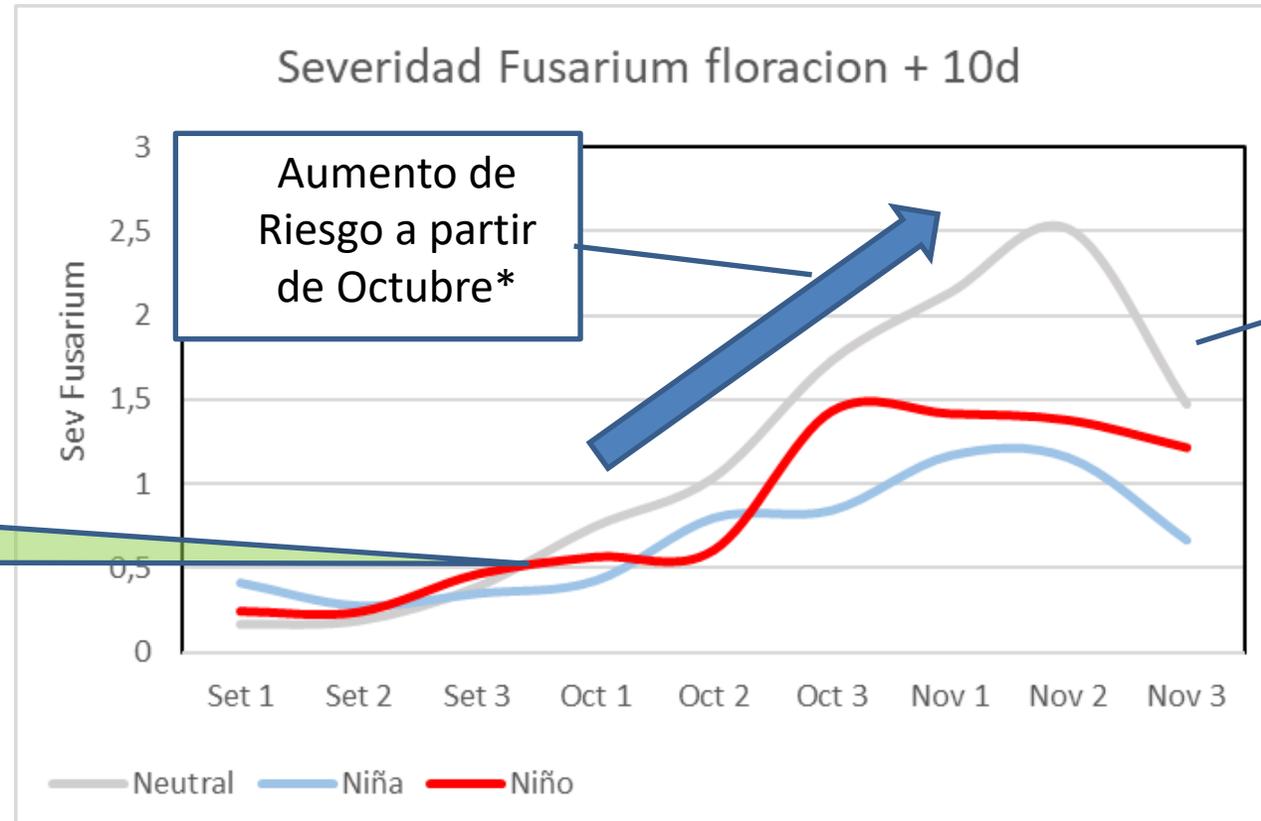
Arana, Ducamp & Sebben (s.p.)



# Etapas ENSO “Proyectada” – Reproductiva

## Riesgo de Fusariosis

En base a modelo de Moschini (2011)



Aumento de Riesgo a partir de Octubre\*

Riesgo La Niña < Riesgo Neutral >



Trigo  
Fecha Floración  
Temprana

Arana, Ducamp & Sebben (s.p.)



# Etapas ENSO “Proyectada” – Reproductiva (PC)

## Riesgo de Heladas (S)

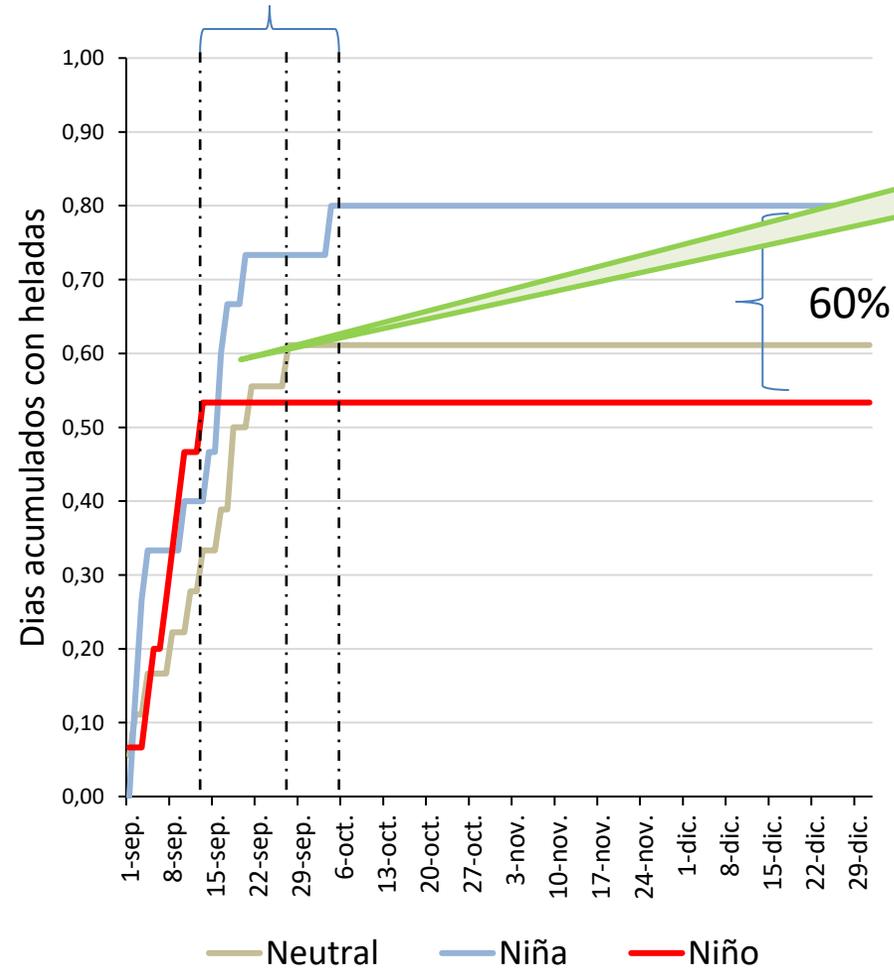
Fechas clave:

Niño 15 Set

Neutral 25 Set

Niña 5 Oct

Niño y Neutral termina  
antes el riesgo de heladas



Trigo  
Floración  
Temprana

60%

Arana, Ducamp & Sebben (s.p.)



# ¿Podemos “manejar” las condiciones climáticas entorno a floración y primeras etapas de llenado de grano?

El atraso de FS en zafras con ENSO Proyectada NIÑO (O NEUTRAL) en período crítico y llenado puede llevar a:

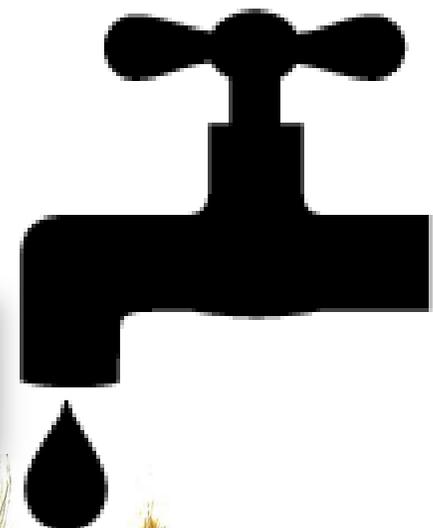
- Menor potencial de rendimiento
- Mayor riesgo de anoxia
- **Mayor riesgo de Fusariosis**

Deseable: **FS tempranas** que **adelanten el PC** – sincronizar con ciclo del **cultivar** y balance con menor riesgo de heladas



# Contribución de factores al contenido de MICOTOXINAS en el grano

**DON**  
**NIV**  
**ZEA**



**CLIMA**

**CULTIVAR**

**FUNGICIDA**

**RASTROJO/SECUENCIA**

Otros



# COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE TRIGO FRENTE A FE



Cultivares*	FE
GENESIS 6.87	3
AROMO	(3)
BAGUETTE P11	4
GENESIS 5.55	4
LAUREL	(4)
MAITEN	4
MS INTA 119	4
ARAZA	5
GENESIS 2375	5
GENESIS 4.33	5
GENESIS 5.73	5
GENESIS 6.38	5
GUAYABO	5
LG 1815	5
LG 1908	5
PEHUÉN	5
RGT QUIRIKO	5
SAUCE	5
SY 211	5
TBIO CALANDRIA	5

Cultivares*	FE
BAGUETTE 620	6
BASILIO	6
EXP ACA-5	6
KLEIN NUTRIA	6
LG 1801	6
MS INTA 415	6
NST BERRETIN	6
ÑANDUBAY	6
SY 200	6
TERRA 1601	6
ALAMO	7
TBIO AUDAZ	7
BAGUETTE 525	7
EXP ACA-9	7
920 (OLIVO)	8
CURUPAY	8
NST MALEVO	8
TBIO REFERENCIA	8
CEIBO	9
GINGKO	9
JACARANDA	9
LG ZAINO	9
LG ARLASK	9
SY 330	9



**1: resistente**  
**9: susceptible**



Modificado de Castro *et al.* (2023)

[www.inia.uy](http://www.inia.uy)

\* Más de 3 años en evaluación

# RIESGO 2022



70% del área = 10 cultivares

5

SUSCEPTIBLES A MOD. SUSCEPTIBLES  
(CATEGORIAS DE 6 A 9)

4

SUSCEPT. INTERMEDIA  
(CATEGORIA 5)

1

MOD. RESISTENTE  
(CATEGORIA 4)



# FUNGICIDAS

**Momento de aplicación único óptimo: a inicio de floración (Z61)**  
2 aplicaciones (Z61+Z65): más eficiente porque se cubre una mayor proporción de espigas en estado óptimo



**TWINJET® 60°**



# Evaluación de fungicidas aplicados en distintos momentos en cv. INIA Don Alberto – suscept. a FE (La Estanzuela, 2022)

FE, granos con *Fusarium*, contenido de DON, peso hectolitrico

Tratamiento	Dosis (l/ha)	Momento de aplicación	Índice de FE (%)	Granos c/FUS (% p/p)	DON (ppm)	PH (kg/hl)
TESTIGO S/F	-	-	43 b <sup>1</sup>	8.9 c	8.9 d	70.1 a
Prosaro <sup>2</sup>	0.75	Z61	6 a	2.3 ab	5.2 bcd	77.3 b
Swing Plus <sup>3</sup>	1.5	Z61	5 a	2.4 ab	4.6 abc	76.1 b
Prosaro <sup>2</sup>	0.75	Z61+Z65	2 a	0.9 a	1.4 a	77.6 b
Swing Plus <sup>3</sup>	1.5	Z61+Z65	2 a	1.5 ab	2.1 ab	76.5 b
<b>P&gt;F</b>			<b>0.0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0.0002</b>	<b>0.0001</b>

<sup>1</sup>Valores seguidos por letras diferentes difieren significativamente según Tukey al  $P=0.05$ ; <sup>2</sup> protioconazol + tebuconazol; <sup>3</sup> metconazol + epoxiconazol  
 Índice de FE = incidencia (%) x severidad (%)



## Eficiencia de fungicidas para FE en TRIGO (INIA La Estanzuela, 1998-2021)

Ingrediente activo ( <i>nombre comercial evaluado</i> )	Dosis (l/ha)	FUS
Carbendazim + epoxiconazol ( <i>Swing</i> )	0,75-1,0	I
Metconazol + epoxiconazol ( <i>Swing Plus</i> )	1.5	A
Tebuconazol+carbendazim ( <i>Orius 25+Carbendaflow50</i> )	0,75+0,5	IA
Tebuconazol ( <i>Orius 250 EW</i> )	0.75	I
Tebuconazol ( <i>Silvacur 25 EW</i> )	0.7	IA
Protioconazol+tebuconazol ( <i>Prosaro</i> )	0.75	A

Pereyra y González (2023)

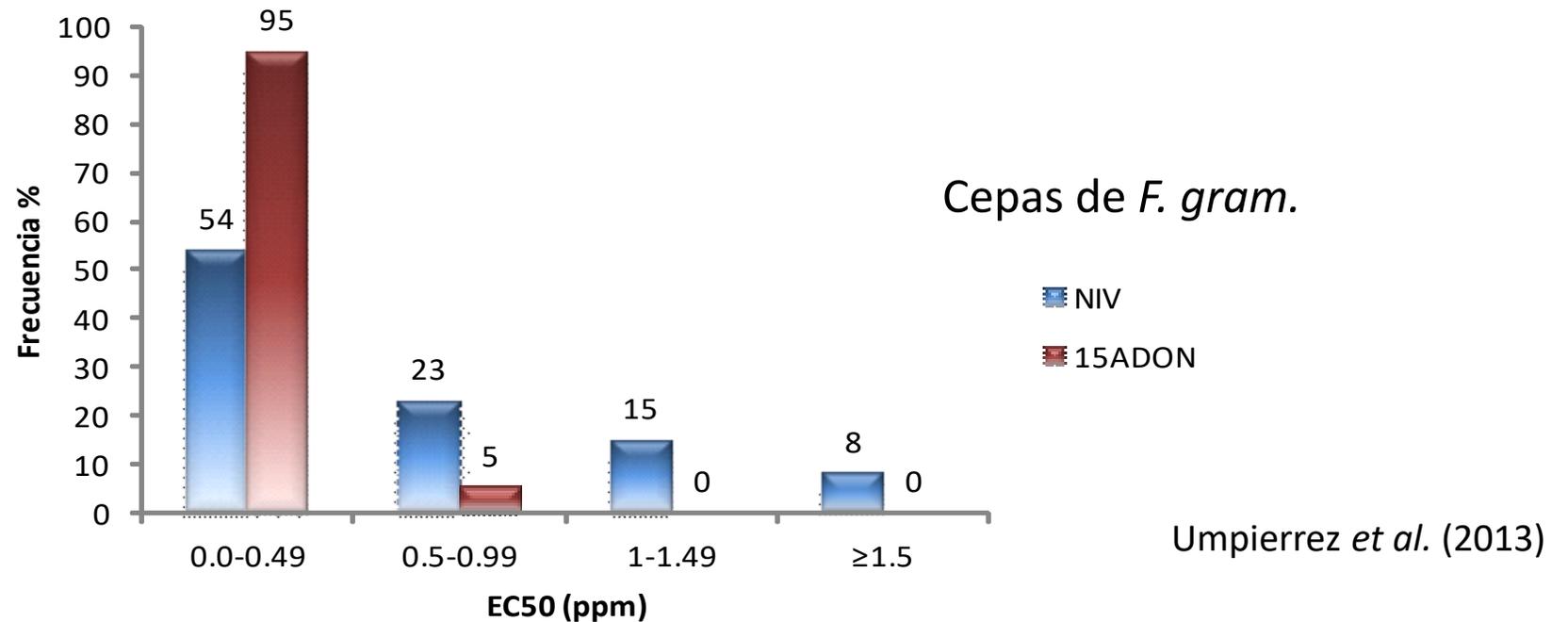
[www.inia.uy](http://www.inia.uy)

**Algunas mezclas con estrobilurinas pueden controlar FE pero no necesariamente impedir la producción de DON**



# Frecuencia para rangos de valores CE50 de TEBUCONAZOL para diferentes aislados de *Fusarium graminearum* de trigo

(campañas UY 2009-2012)



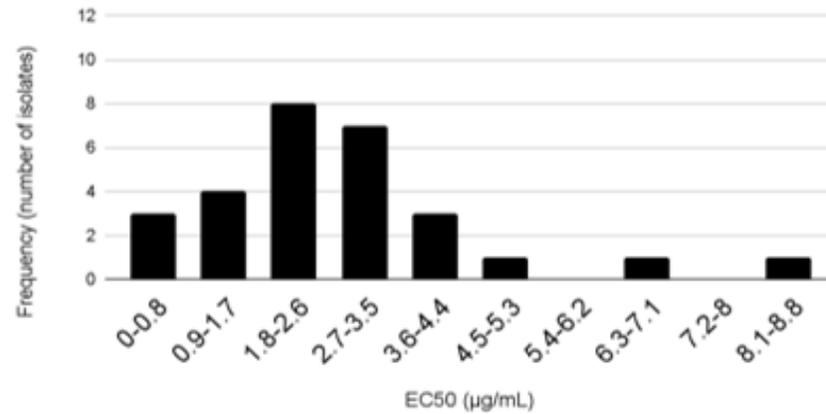
Umpierrez *et al.* (2013)

CE50: concentración efectiva que afecta al 50 % de la población del hongo

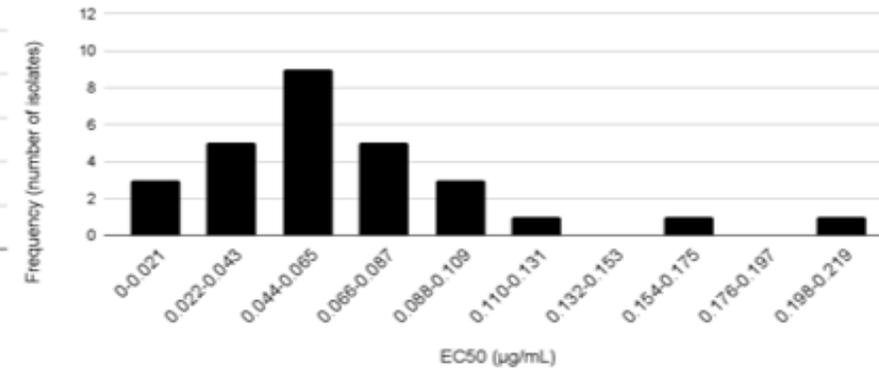
**Menor sensibilidad de algunos de aislados: potencialmente productores de NIV**

Frecuencia para rangos de valores CE50 de **TEBUCONAZOL, METCONAZOL, PROTIOCONAZOL Y EPOXICONAZOL** para diferentes aislados de *Fusarium graminearum* y *F. poae* (campaña UY 2018)

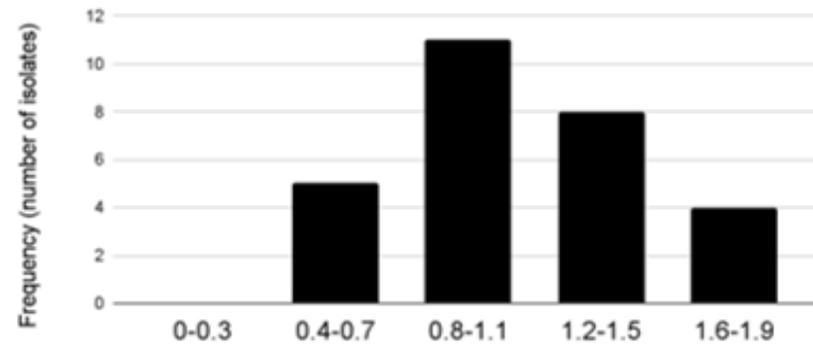
Tebuconazole



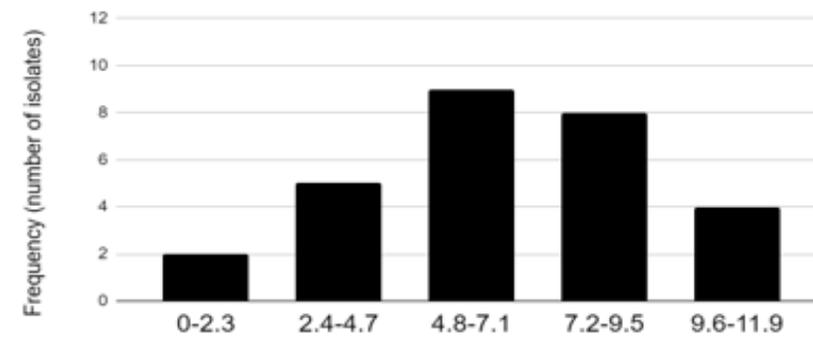
Metconazole



Epoxiconazole



Prothioconazole



CE50: concentración efectiva que afecta al 50 % de la población del hongo

Branchiatti et al. (2022)



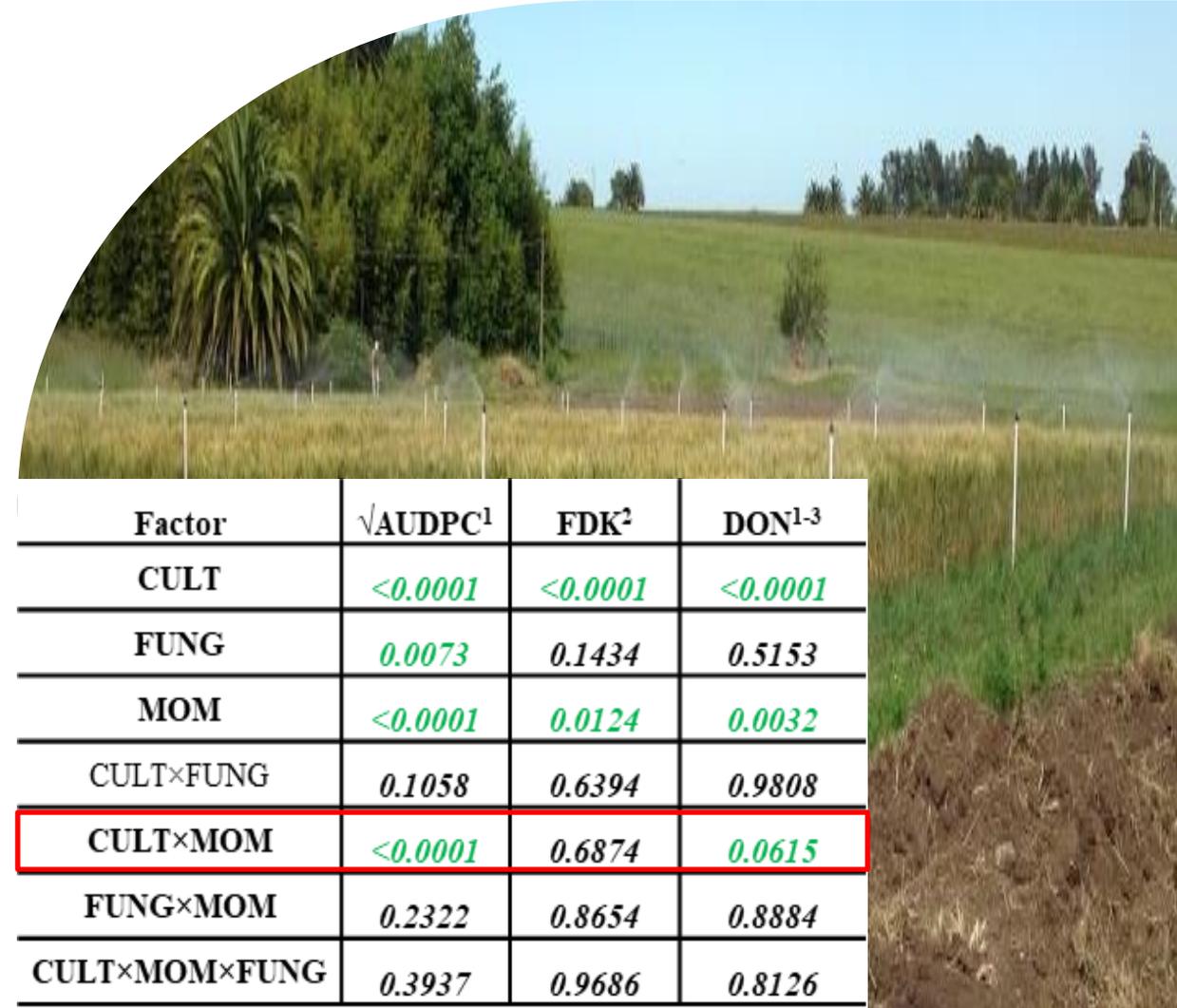
# CULTIVAR \* MOMENTO DE APLICACIÓN \* FUNGICIDA

## Fusariosis, granos con Fusarium (FDK), DON

4 AMBIENTES: 2018 y 2019, 2 épocas de siembra

Factor	AUDPC (FE)	FDK (%)	DON (ppm)
<b>CULTIVAR**</b>			
<b>INIA D.ALBERTO (S)</b>	<b>195.3<sup>a</sup></b>	<b>7.3<sup>a</sup></b>	<b>10.1<sup>a</sup></b>
<b>GENESIS.6.87 (MR)</b>	<b>43.5<sup>b</sup></b>	<b>2.0<sup>b</sup></b>	<b>2.9<sup>b</sup></b>
<b>FUNGICIDA</b>			
<b>PROSARO</b>	<b>128.4<sup>a</sup></b>	<b>5,0</b>	<b>6.9</b>
<b>SWING PLUS</b>	<b>110.4<sup>b</sup></b>	<b>4.3</b>	<b>6.1</b>
<b>MOMENTO*</b>			
<b>ZGS61</b>	<b>79.6<sup>b</sup></b>	<b>4.5<sup>ab</sup></b>	<b>4.9<sup>b</sup></b>
<b>ZGS65</b>	<b>80.8<sup>b</sup></b>	<b>3.5<sup>b</sup></b>	<b>5.0<sup>b</sup></b>
<b>ZGS71</b>	<b>197.8<sup>a</sup></b>	<b>6.0<sup>a</sup></b>	<b>9.7<sup>a</sup></b>

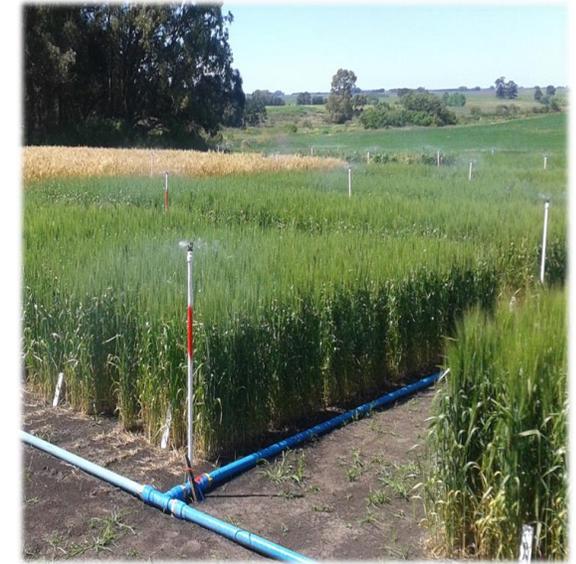
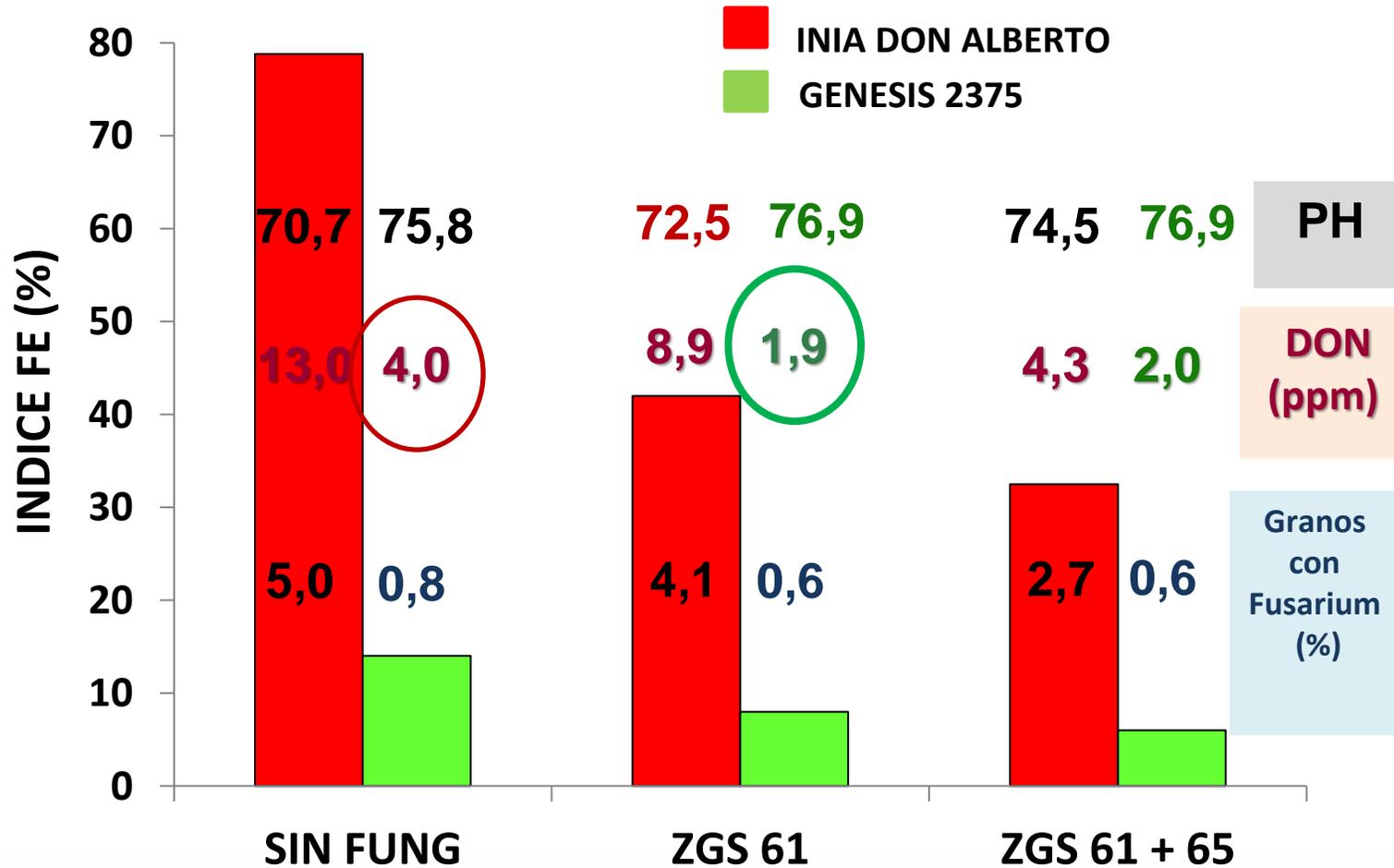
Sevillano *et al.* (e.p.)



Factor	$\sqrt{\text{AUDPC}}^1$	FDK <sup>2</sup>	DON <sup>1-3</sup>
CULT	<0.0001	<0.0001	<0.0001
FUNG	0.0073	0.1434	0.5153
MOM	<0.0001	0.0124	0.0032
CULT×FUNG	0.1058	0.6394	0.9808
<b>CULT×MOM</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>0.6874</b>	<b>0.0615</b>
FUNG×MOM	0.2322	0.8654	0.8884
CULT×MOM×FUNG	0.3937	0.9686	0.8126



# CULTIVAR \* MANEJO DEL FUNGICIDA



Pereyra *et al.* (2016)



Fechas de siembra que procuren floración temprana (fin de set – primera quincena de oct)

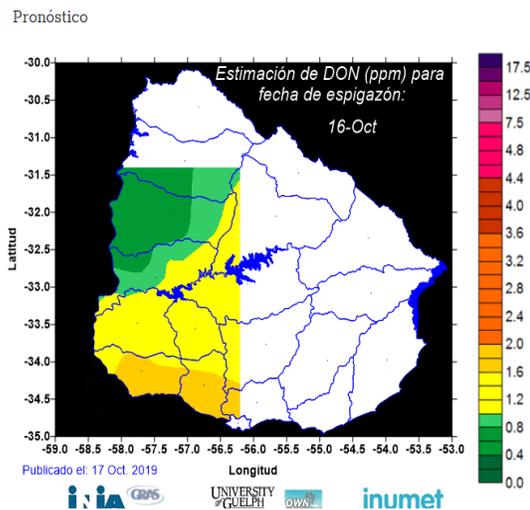


Cultivares resistentes



Fungicidas

# MANEJO INTEGRADO



Sistemas de alerta

DONCAST <http://www.inia.uy/>

## Prácticas a cosecha y postcosecha:

- Cosechar separadamente las áreas identificadas con menor infección de las de mayor infección
- Aumentar caudal de viento en cosechadora
- Limpieza y segregación del grano
- Chequear porcentaje de granos con *Fusarium* o contenido de DON
- Adecuar procesamiento industrial contenido de DON del lote (dilución, extracción de harina)



# EQUIPO DE TRABAJO

## INIA:

*S. Pereyra, M. Castro, M. Díaz(R), S. Germán(R), D. Vázquez, M. Quincke, A. Cal, G. Tiscornia, P. Silva, N. Gonzalez, D. Bentos, W. Alvarez, S. Rabaza, M. Rodríguez, V. Domeniguini, B. Castro, L. Sevillano, M. Raffo, M. Teigeira*

## Facultad de Química, UDELAR

**Microbiología:** *S. Vero, G. Garmendia, M. Cabrera, M. Umpiérrez, G. Brancatti*

**Polo Tecnológico de Pando:** *A. Rodríguez, C. Pendas*

**Dpto. de Química del Litoral- CENUR:** *L. Pareja, B. Taborda*

## Facultad de Agronomía, UDELAR: *C. Pérez, C. Francia*

MNT

*Universidad de Minnesota: R. Dill-Macky, J. Stanton*

*CIMMYT: P. Singh, C. Saint-Pierre, X. He*

*INTA, EMBRAPA, IPTA*



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



FONTAGRO

PROCISUR



UNIVERSITY  
OF MINNESOTA

# GRACIAS



III JORNADA NACIONAL DE

**CULTIVOS DE INVIERNO**

11 y 12 de ABRIL 2023

