



## 1<sup>er</sup> CONGRESO ARGENTINO DE SEMILLAS

“germinando nuevas ideas”



### ALAP

ASOCIACIÓN DE LABORATORIOS  
AGROPECUARIOS PRIVADOS



FCA

Facultad de Ciencias  
Agropecuarias



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



# Estrategias de control sustentable en enfermedades en cultivos de cereales



## COMITÉ DE ACCIÓN DE RESISTENCIA A FUNGICIDAS

- Es un comité creado por la industria para apoyar el trabajo coordinado, de diferentes grupos, en el manejo de la resistencia a fungicidas.
- En Argentina reúne a un grupo de empresas que producen, desarrollan, investigan productos fitosanitarios interesadas en esta problemática.

“germinando nuevas ideas”

## Misión

- Promover el **uso responsable de fitosanitarios** para retrasar la aparición de resistencia a estos productos.
- Proporcionar **herramientas de manejo de resistencia** con el fin de asegurar la sustentabilidad de las tecnologías para el control de enfermedades fúngicas que afectan los cultivos.

“germinando nuevas ideas”



1<sup>er</sup> CONGRESO  
ARGENTINO  
DE SEMILLAS



## Empresas que lo conforman



The Chemical Company



Bayer CropScience

“germinando nuevas ideas”

## ¿Qué es la resistencia?

Es la **capacidad inherente y heredable** de algunos biotípos, dentro de una determinada población, de **sobrevivir y reproducirse después de la exposición a la dosis de un fungicida**, que normalmente sería letal a una población normal (susceptible) de la misma especie, pudiendo ser a través de mutación, recombinación o alteración fisiológica.

- La resistencia de los hongos a fungicidas es una **respuesta evolutiva natural** de los hongos a una amenaza externa para su supervivencia.
- Las poblaciones de hongos menos sensibles a fungicidas ya están presentes en la naturaleza, incluso sin haber sido expuestas a los mismos, pero en baja frecuencia.

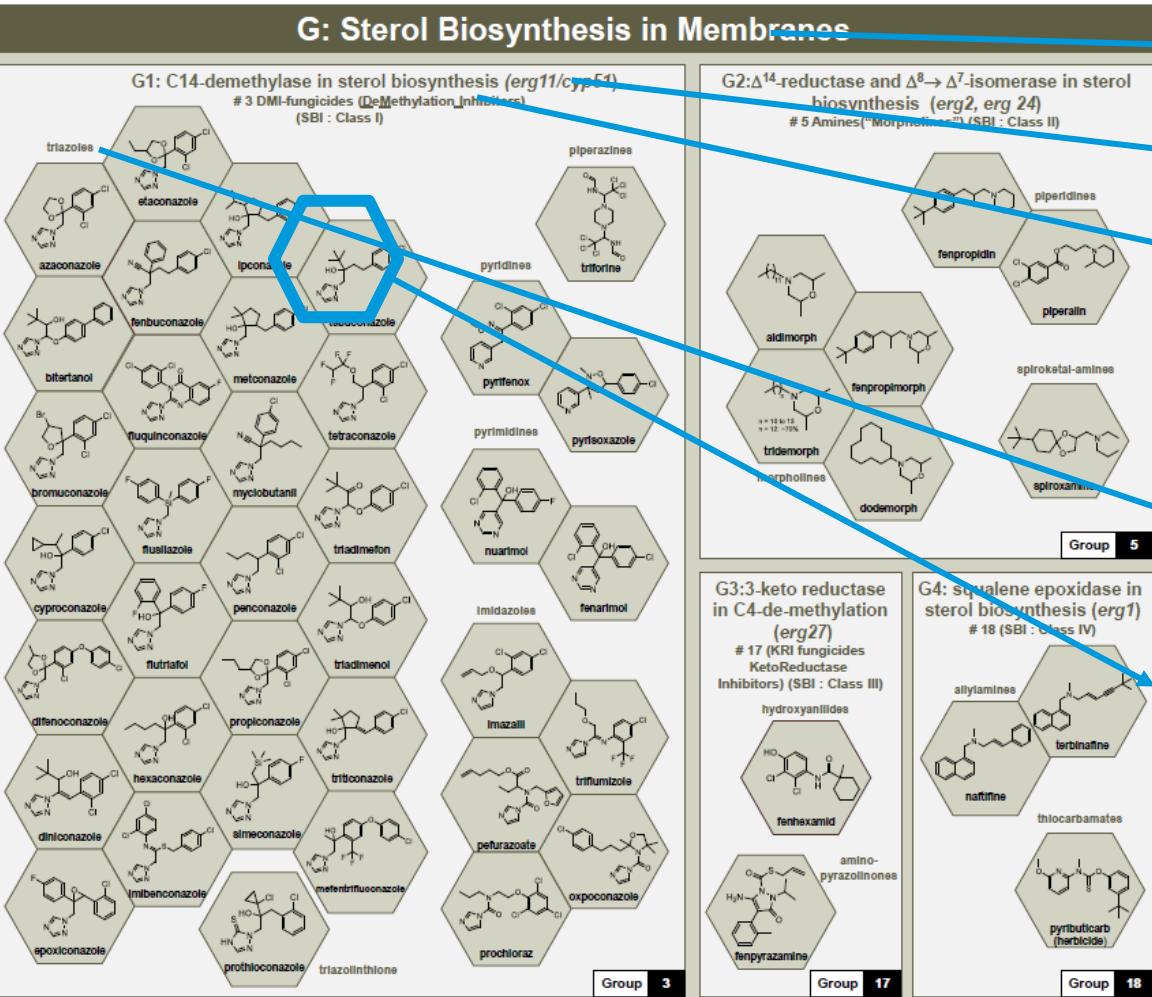
## ¿Cómo se genera resistencia?

- Cuando los **fungicidas** son aplicados, **eliminan** aquellos **individuos más sensibles** de las poblaciones del patógeno, **aumentando la frecuencia** de los individuos **menos sensibles**, actuando, así como agente de selección.
- La aparición de resistencia a los diferentes ingredientes activos fungicidas es una realidad, cuando se detecta resistencia de un hongo a uno o varios sitios de acción fungicida, se genera un **perjuicio directo al productor**.
- **No podemos evitar la evolución de la resistencia**, pero podemos retrasarla.

## Modo y mecanismo o sitio de acción

- El **modo de acción** se refiere al proceso afectado por el fungicida o a la secuencia de eventos que conducen a la muerte del patógeno.
- El **mecanismo (o sitio) de acción** representa el sitio bioquímico con el cual el fungicida interactúa de manera específica con el hongo.
- Por ejemplo, en el caso de los triazoles, el modo de acción consiste en alterar la biosíntesis de esteroles en las membranas y el mecanismo de acción o sitio se basa en inhibir la demetilación.

# Terminología



Grupo de modo de acción

Sub Grupo y sitio de acción

Nombre de grupo y código FRAC

Grupo químico

Ingrediente activo

# SENASA, Resolución 367/2014 sobre Identificación de etiquetas

ARTICULO 7º: Identificación.

Las **etiquetas** deben contener para su identificación la siguiente información mínima, a saber **debe incluir una nomenclatura que indique el nombre del grupo químico**, que haga referencia al lugar y **mecanismo de acción principal de cada uno de los principios activos** que se utilizan para el control de malezas, plagas y enfermedades, con el fin de llevar al usuario mayor y mejor información para el uso de los productos.

“germinando nuevas ideas”

Los grupos de mecanismo de acción para los herbicidas, insecticidas y fungicidas deben expresarse según el Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas (Herbicide Resistance Action Committee, HRAC), el Comité de Acción de Resistencia a los Insecticidas (Insecticide Resistance Action Committee, IRAC) y el **Comité de Acción de Resistencia a los Funguicidas (Fungicide Resistance Action Comité, FRAC)**.

Fungicida

GRUPO	11
GRUPO	3

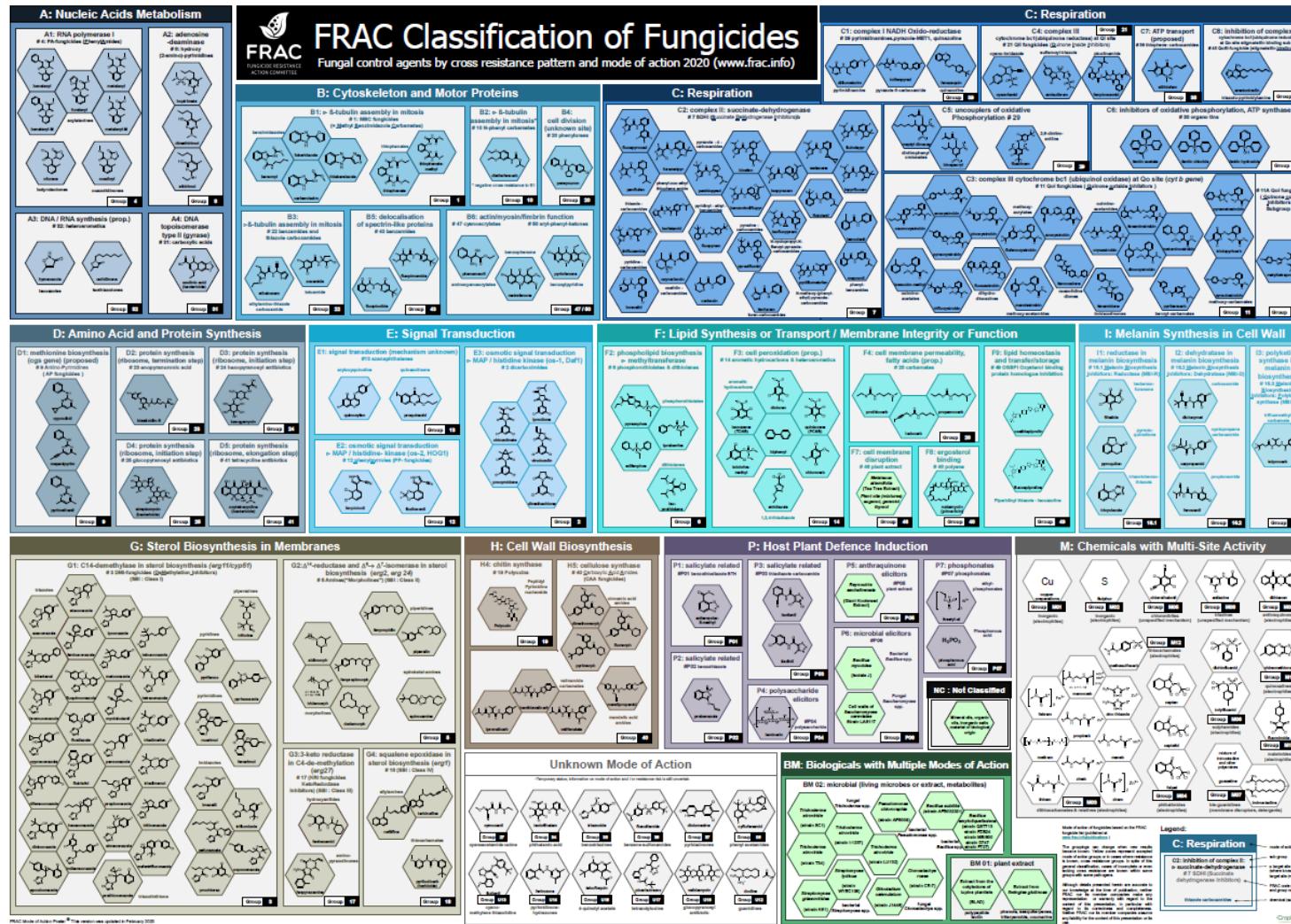
CEBADA	Mancha en red ( <del>Drechslera teres</del> )	500 cm <sup>3</sup> /ha	Aplicar con la aparición de los primeros síntomas, luego de encañazón.
--------	---	-------------------------	--

**Marca Comercial**

Suspensión concentrada (SC)

Fungicida para el control de enfermedades foliares en los cultivos de ajo, avena, cebada cervecera, maíz, maní, poroto, soja, sorgo y trigo.

# Clasificación de los modos de acción



<https://frac-argentina.org/publicaciones/>

## Clasificación de fungicidas según sitios de acción

### Acción sobre Sitio Único

Actúan sobre un único centro activo, siendo su acción altamente específica (Triazoles, Estrobirulinas, Carboxamidas, etc.).

### Acción sobre Sitios Múltiples o Multisitios

Actúan sobre un gran número de centros activos, afectando al mismo hongo de forma diferente (mancozeb, clorotalonil, etc.)

## Modos de acción de sitio único más utilizados en cereales

Complejo III cytocromo bc1 en sitio Qo / Qol (Quinone outside Inhibitors)

- Ej: azoxistrobina, picoxistrobin, pyraclostrobin, trifloxistrobin, fluoxastrobin, etc.
- Código numérico FRAC 11, C3.

Complejo II: succionato deshydrogenasa / SDHI (Succino des-hidrogenase Inhibitors)

- Ej: benzovindiflupyr, isopirazam, fluxapyroxad, pydiflumetofen, etc
- Código FRAC 7, C2

Formación de B-Tubulin en mitosis celular / MBC (Methyl Benzimidazole Carbamate)

- Ej: benomil, carbendazim, metil tiofanato, etc.
- Código numérico FRAC 1, B1.

Biosíntesis de membranas / DMI (De-Methylation Inhibitors):

- Ej: tebuconazole, prothioconazole, epoxiconazole, cyproconazole, etc.
- Código numérico FRAC 3 , G1.

RNA Polimerasa I / PA-fungicide (PhenylAmides)

- Ej: metalaxil , metalaxil-M, etc.
- Código numérico FRAC 4, A1.

“germinando nuevas ideas”

## Modos de acción multisitio más utilizados en cereales

### Ditiocarbamatos

- Mancozeb, thiram
- Código FRAC M03

### Cloronitrilos

- clorotalonil
- Código FRAC Code M05

## Recomendaciones de uso, Cereales SDHI y QoI

- Aplicar fungicidas QoI/SDHI siempre en mezclas con fungicidas de eficacia comprobada en el patógeno target.
- El partner de la mezcla debe proporcionar un control efectivo de la enfermedad (en su uso como producto solo) y debe tener un mecanismo de acción diferente.
- Aplique un máximo de 2 pulverizaciones que contengan fungicidas QoI/SDHI por ciclo.
- En caso de utilizar tratamientos SDHI en semillas, estos se cuentan como una aplicación del programa fúngico de cultivo (siempre y cuando tengan acción sobre la misma enfermedad).
- Aplique fungicidas QoI/SDHI de acuerdo a umbrales de acción.
- No confíe solo en el potencial curativo de los fungicidas QoI/SDHI . No se deben utilizar programas con dosis reducidas, aún en casos de múltiples aplicaciones.
- Un programa de dosis reducidas, que utiliza aplicaciones repetidas, proporciona una presión de selección continua, acelera el desarrollo de poblaciones resistentes.
- Consulte las recomendaciones de las etiquetas para conocer las dosis.

“germinando nuevas ideas”

# Matriz de riesgo de resistencia combinada en 3 componentes

Riesgo del Patógeno disponible en el sitio [www.frac.info](http://www.frac.info)

Riesgo Agronómico de Soja – América del Sur ALTO



<b>SDHIs</b> ↔ <b>OSBPIs</b>	<b>High risk</b> Phenylamides Benzimidazoles <b>Qols</b>	3	3	6	9	1	High risk	
			1,5	3	4,5	0,5	Medium risk	
			0,75	1,5	2,25	0,25	Low Risk	
	<b>Medium risk</b> DMIs / APs CAAs / PPAs Morpholines MBI-D	2	2	4	6	1	High risk	
			1	2	3	0,5	Medium risk	
			0,5	1	1,5	0,25	Low Risk	
<b>Low risk</b> <b>Multi sites</b> MBI-R Resistance Ind.	0,5	0,5	1	1,5	1	High risk		
		0,25	0,5	0,75	0,5	Medium risk		
		0,125	0,25	0,375	0,25	Low Risk		
<b>Fungicide Risk</b>  <b>Pathogen Risk</b>		<b>Low = 1</b>	<b>Medium = 2</b>	<b>High = 3</b>	<b>Agronomic Risk</b>  <b>Pathogen Risk</b>			
			Stagnospora nodorum	Zymoseptoria tritici	Ramularia collo-cygni			
			Puccinia ssp.	Pyrenospora teres	Blumeria graminis			
		<b>Rhynchosporium secalis</b>	Pyrenospora tritici-repentis					
		Tilletia spp.						
		Ustilago spp.						

Ejemplo 1

Roya amarilla en trigo?

Roya / **SDHI** / América del Sur

Riesgo Individual

Roya – Medio

**SDHI** – Medio-Alto

A. Sur -- Alto

Cálculo de riesgo

Patógeno = 2

SDHI = 2,5

A. Sur = 1

Riesgo general = 5,5

Adapted from Grimmer et al. 2014. Pest Management Science 70:1008-1016

## Resistencias a cereales en el mundo publicadas por FRAC

	SDHI	QoI	DMI	Multisitio
<i>Dreschlera tritici repens</i>	2019 samples from Finland, Latvia and the United Kingdom showed full sensitivity	Performance of QoI containing spray programmes against tan spot was good in 2017. Although all three point mutations known for QoIs (G143A, F129L, G137R) have been detected in the past, and can occur in the same population, the G143A mutation is now dominant in this pathogen	Monitoring data from 2019 in Finland, Lithuania, and United Kingdom showed a narrow range of sensitivity in line with results from previous years.	Without any signs of resistance developing to the fungicides.
<i>Zymoseptoria tritici</i>	Field performance of SDHI-fungicides against Septoria was good (C-T79N and C-N86S)	In Belgium, France, Germany, Ireland, Netherlands, Sweden, and United Kingdom: widespread resistance over all these countries at high levels were detected. No to low levels of resistance were found in Bulgaria, Greece, Russia and Turkey.	Ya se detectaron varios aumentos graduales de DL 50 en años previos 2019DMIs field performance was good when used according to the manufacturers and FRAC recommendations. No general field resistance has been reported.	,

	SDHI	QoI	DMI	Multisitio
<i>Puccinia triticina</i>	full sensitivity	No resistant isolates were detected in widespread monitoring studies in Europe  These findings are consistent with the reported presence of a lethal intron in several fungi making the G143A mutation unlikely to occur (see FRAC QoI Intron Document).	sensitivities were in the range of those of the last 20 years. Good field performance of DMIs against rust has been maintained.	Without any signs of resistance developing to the fungicides.
<i>Puccinia striiformis</i>	In 2019, samples from Belgium, Denmark, Germany, Latvia, Sweden and the United Kingdom were tested and showed full sensitivity	All isolates tested from Belgium, Germany, Denmark, Latvia, Sweden and United Kingdom were sensitive.	The first monitoring in 2015 showed high sensitivity and low diversity, and from 2016 to 2019 a stable situation was reported.	

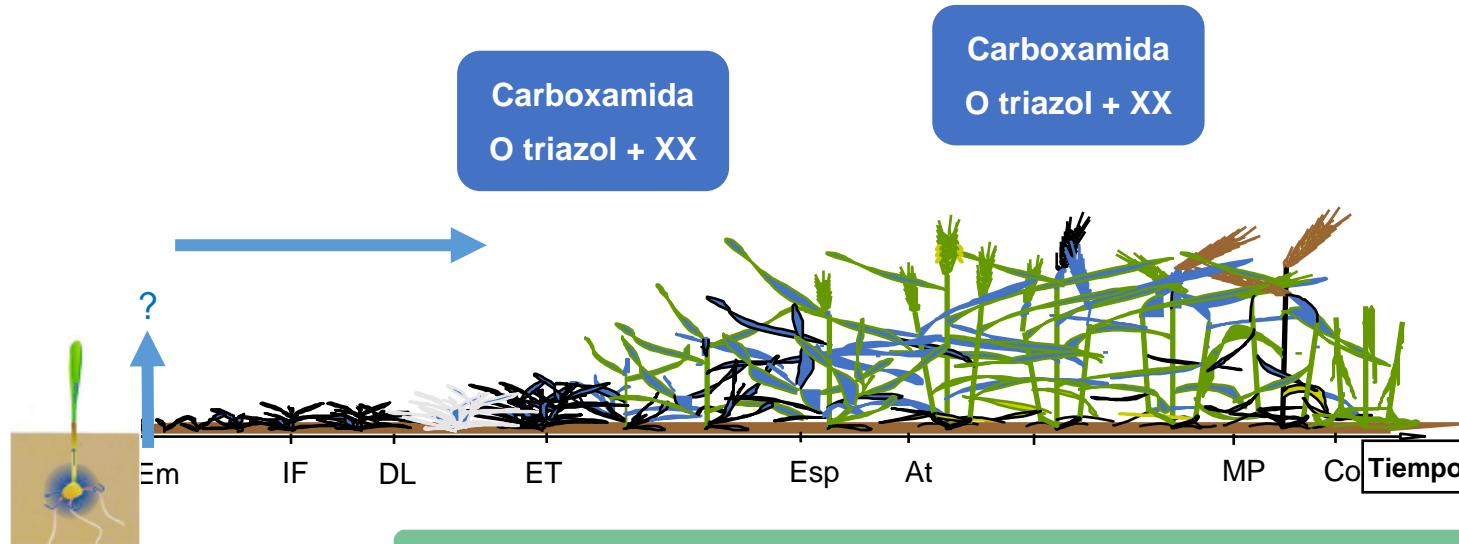
	SDHI	QoI	DMI	Multisitio
<i>Dreschlera teres</i>	The frequency of insensitive isolates was low. (C-G79R, C-H134R and C-S135R)	<p>Field performance of QoI-containing fungicides against net blotch was good.</p> <p>Mainly the F129L mutation was found. As already observed with other pathogens, resistance factors are significantly lower in comparison with the G143A mutation and field performance of products used according to FRAC and Manufacturers' recommendations remains good</p>	The monitoring of the last 20 years showed a certain level of fluctuations of the sensitivity level in the regions over the years.	Without any signs of resistance developing to the fungicides.
<i>Rhynchosporium commune</i>	In 2019, isolates coming from Belgium, France, Germany, Ireland, Poland and the United Kingdom showed full sensitivity	<p>Performance of QoI fungicides against Leaf scald was good.</p> <p>However, in some years since 2008, occasionally isolates/samples have been found containing the G143A mutation. The frequency is always very low.</p>	Stable situation. The sensitivity of the populations stayed in the range observed in the previous 15 years.	

	SDHI	QoI	DMI	Multisitio
<i>Ramularia collo-cygni</i>	Significantly decreased sensitivity is mainly associated with the mutations C-G91R, CH146R/L, C-G171D or C-H153R (France, Ireland, UK and Denmark.)	Wide spread resistance was detected in the past in Western Europe	Isolates were detected showing significant loss of sensitivity. Relevant CYP51-mutations explaining the effects have been identified (I325T, I328L, Y403C/Y405H).	Without any signs of resistance developing to the fungicides.
<i>Puccinia hordei</i>	Some isolates showing low resistance factors (no impact on field efficacy reported).	Field performance in 2017 of QoI containing spray programmes was good. Occasional isolates with slightly higher EC50 values to QoIs have been detected	In this five-year interval, a very stable situation with a narrow range of sensitivity was observed	
<i>Ustilago spp.</i>	All isolates showed full sensitivity.		A few samples showing decreasing sensitivities to DMIs were monitored between 2015-2019.	



1<sup>er</sup> CONGRESO  
ARGENTINO  
DE SEMILLAS

# Cómo contemplar en el análisis de riesgo el uso de fungicidas para tratamiento de semillas y foliares.



Carboxamida  
Triazol  
otros

No realizar mas de dos aplicaciones de carboxamidas por ciclo de cultivo

“germinando nuevas ideas”



## 1<sup>er</sup> CONGRESO ARGENTINO DE SEMILLAS

“germinando nuevas ideas”



### ALAP

ASOCIACIÓN DE LABORATORIOS  
AGROPECUARIOS PRIVADOS



FCA

Facultad de Ciencias  
Agropecuarias



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba

# MUCHAS GRACIAS

**Julio Muriel**

