

DESAFIOS EN SOJA: uso sustentable de fungicidas y pudriciones de raíz y tallo

Seminario
ACSOJA 2014



acsoja
Asociación de la Cadena
de la Soja Argentina

8 de mayo de 2014
Bolsa de Comercio de Rosario

Marcelo Carmona
Ing. Agr. M Sc Dr.
Profesor Titular Fitopatología



Agricultura argentina bajo siembra directa

Estimación de superficie por cultivo,

Cultivo	Superficie (millones has) bajo SD (estimación)
Soja	16,5
Maiz	3,9
Trigo	3,8
Sorgo	1,6
Girasol	1,5
TOTAL	27,3

**EL 81% DE LA PRODUCCION
ESTA BAJO SIEMBRA
DIRECTA**

Fuente: AAPRESID

Se evidencian cambios significativos en la producción de soja

Hasta hace pocos años se aplicaban paquetes tecnológicos, recetas técnicas, pocas moléculas químicas, y existía gran “facilidad” y “comodidad” para producir el cultivo

Por ejemplo los grupos de siembra manejaban superficies e insumos en grandes cantidades y el manejo era prácticamente homogéneo

Pero aparecieron inevitables limitantes: maleza resistentes, plagas y enfermedades nuevas o re emergentes con aumentos de los daños y pérdidas, cambios nutricionales, ambientales, re-adaptación a las políticas públicas, costos cada vez más incidentes, etc.

Por todo ello, la historia, identidad y trazabilidad de cada lote cobrarán gran relevancia en las decisiones y *son la clave de la soja del futuro*

Identificación y priorización de enfermedades y desafíos

Cúales son las enfermedades de la soja que han crecido en los últimos años bajo SD en Argentina?

- Las **enfermedades foliares y las pudriciones de raíz y tallo** han sido las más importantes, relacionadas con el cambio climático, y de la producción bajo siembra directa y monocultivo



Desafíos de la Fitopatología en el cultivo de soja



DESAFIO NUMERO 1

Como aplicar fungicidas para las
EFC en forma sustentable y
rentable

**Conocer anticipadamente los
criterios disponibles de
manejo químico para
enfermedades foliares**



Control químico

El uso de fungicidas en soja se ha incrementado desde 2003 (roya asiática, EFC y MOR)

Actualmente las EFC y MOR son las enfermedades objeto de control

Para el futuro se estima que la tendencia del monocultivo bajo SD continuará creciendo y por ende la importancia de las EFC y de la MOR, y con esto la necesidad de control con fungicidas.

Cuáles EFC foliares son las más frecuentes?



Relevamientos efectuados por diversos investigadores muestran que la **mancha marrón y el **tizón morado** son las enfermedades más prevalentes**



Manejo químico de las enfermedades de fin de ciclo

Criterios actuales de aplicación

- Por fenología (R3 o R5) “fito-céntrico”
- Por precio de la Tn de soja
- Por la presencia de las EFC (*Septoria* o *Cercospora*)
- Por el efecto “fisiológico” y preventivo de las moléculas químicas

Conclusión: resultados erráticos e inestables.

Aún hoy se siguen evaluando protocolos para definir el momento más eficiente de control

Ward, et al 2013 APS Louisiana State University, EEUU

CUALES SON LAS DIFICULTADES PARA EL CONTROL QUIMICO DE LAS EFC ?

- Es un complejo de hongos
- La manifestación “real” de síntomas es al fin de ciclo
- **No es útil manejarse con umbrales visuales**
- **No hay asociación entre la severidad y el rendimiento o los daños**

Desarrollo de un sistema que permita orientar la decisión química **sin depender exclusivamente de los síntomas visuales pero que tampoco genere aplicaciones innecesarias**

PROPUESTA FAUBA BASADA EN LLUVIAS

Relationship between precipitations registered in reproductive stages of soybean and severity of *Septoria glycines* and *Cercospora kikuchii*

- Es posible **predecir** la severidad de las EFC en R7 sabiendo
- Ourrencia de días de lluvia > 7 mm
- Lluvia acumulada (mm) > 7 mm

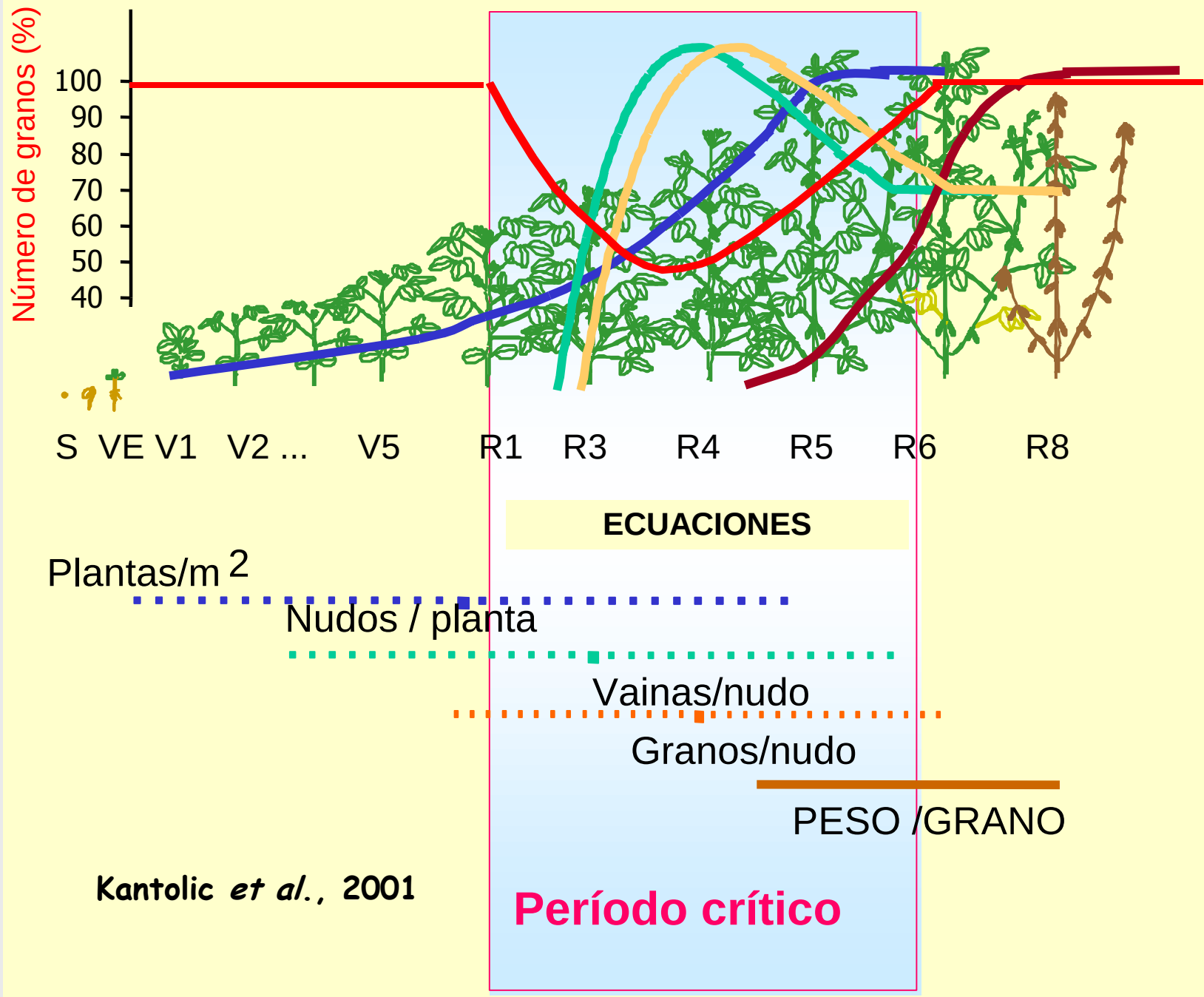
Marcelo Carmona, Ricardo Moschini, Graciela Cazenave & Francisco Sautua *Tropical Plant Pathology*, vol. 35, 2, 071-078 (2010)

Predicción R6-R7 de la severidad de las EFC

- En la mitad de los casos analizados con niveles **epidémicos severos** (S) se registraron (entre R3 y R5) **cinco o más días con precipitaciones mayores a 7 mm y acumulados superiores a 127 mm**, casi duplicando lo observado en los casos con epidemias moderadas a ligeras (M). Las diferencias se incrementan cuando se analiza la componente interactiva It7 (508 mm versus 171,5 mm).

Respuestas de rendimiento de soja frente a aplicaciones de fungicida en R3 o R5 y precipitaciones medias acumuladas para los períodos R1-R3, R3-R5 y R1-R5 en tres campañas agrícolas. Las medias derivan de información recolectada de todas las localidades dentro de una campaña y tratamiento

Campaña	Estado fenológico al momento de aplicación	Rendimiento promedio de parcelas tratadas (kg.ha ⁻¹) ^a	Rendimiento promedio de parcelas control (kg.ha ⁻¹) ^a	Respuesta de rendimiento promedio (kg.ha ⁻¹)	Precipitación pluvial media (mm)		
					R1-R3	R3-R5	R1-R5
2003/2004	R3	4236 ± 197	4137 ± 182	99	161	64	225
	R5	4235 ± 199		98			
2004/2005	R3	4039 ± 98	3508 ± 114	531	92	139	231
	R5	3936 ± 105		428			
2005/2006	R3	3968 ± 134	3639 ± 146	329	129	116	245
	R5	3889 ± 139		250			



Es posible predecir la respuesta ?

- Considerar precio soja, mm de lluvias desde R3, margen neto, etc



	Aplicaciones R3	Aplicaciones R5
mm R3-R5	Respuesta Esperada rendimiento (kg/ha)	
	R3	R5
50-60	75	77
80	184	161
100	292	246
120	400	330
140	509	415

SISTEMAS DE DECISION

- Ayudar a los productores a mejorar sus decisiones con conocimiento, asegurando el retorno económico y evitando hacer aplicaciones innecesarias
- Los sistemas fueron desarrollados y validados con la colaboración de numerosos profesionales, asesores e investigadores
 - Mas conocimiento = menos riesgo= más rentabilidad y más sustentabilidad

Alta Gracia Córdoba

Sistema de decisión Córdoba

R. Peralta

Aplicado en R3

Resultados validación 19 ensayos

- El sistema sugirió: a) **no aplicar** en tres de ellos b) **aplicar en R3**, en seis ensayos, c) **aplicar en R4**, en seis ensayos y d) **aplicar en R5** en cuatro de ellos
- En todos los análisis, las recomendaciones que surgieron al utilizar este sistema por puntos, **siempre arrojaron los mayores rendimientos independientemente de la localidad y año considerado.** De esta forma, los márgenes netos siguieron similar tendencia

CONCLUSIONES

- Los patógenos *S. glycines* y *C. kikuchii* son los patógenos más frecuentes detectados en las síntomas foliares observados a campo
- Existe una relación entre precipitaciones pluviales entre R3 a R5 y severidad foliar de las EFC estimada entre los estadios R6-R7 de la soja.
- Las respuestas de rendimiento a las aplicaciones de fungicida difirieron significativamente entre campañas agrícolas.
- Incrementos significativos de rendimiento en el cultivo de soja en respuesta a la aplicación de fungicidas para el control de las EFC, **están fuertemente asociados a la cantidad de precipitaciones pluviales ocurridas entre los estados fenológicos de R3 y R5, independientemente del momento de aplicación.**

**PROPUESTA DE SISTEMA DE
PUNTUACION**

DESAFIO NUMERO 2

Pudriciones de raíz y tallo

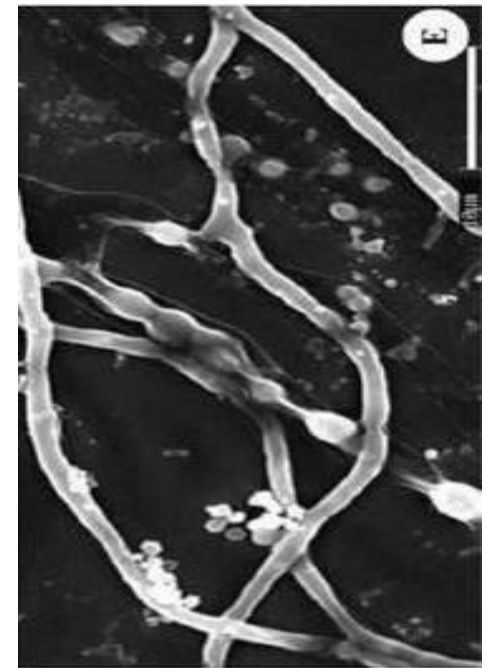
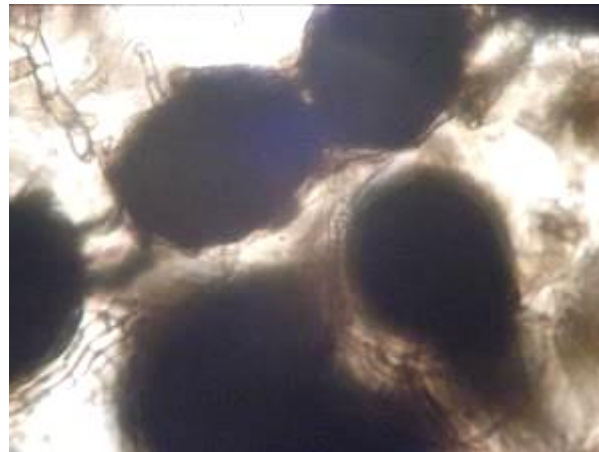
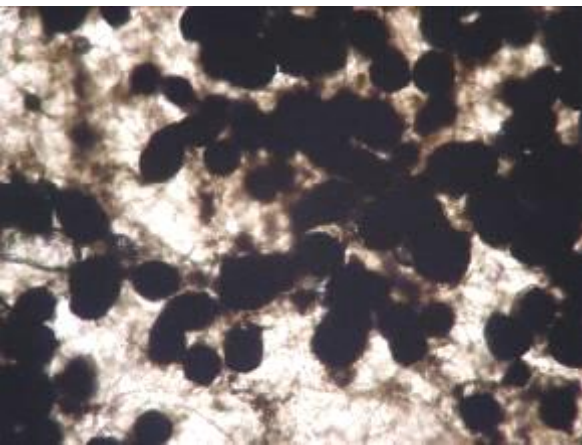
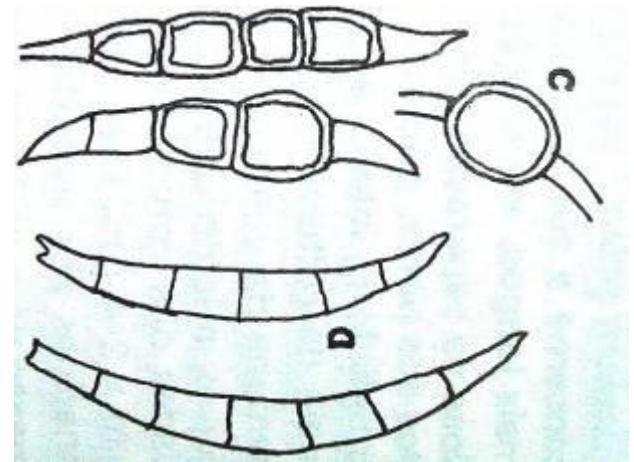
Pudriciones de raíz y tallo



- Amenaza consistente, creciente y de máxima preocupación para el futuro de la SD. Cada vez más con más daños
- Muy difícil manejo
- Con o sin rotación de cultivos pueden ser igualmente graves

Pudriciones de raíz y tallo:

- son de difícil control Por qué ?
 - Escasa resistencia genética
 - Amplio rango de hospedantes
 - Formación de estructuras de resistencia como esclerocios (*Rhizoctonia*), microesclerocios (*M. phaseolina*) y clamidosporas (*Fusarium ssp.*),
 - Fracaso de la rotación de cultivos
 - Imposibilidad de control químico tradicional vía fungicidas ya que las moléculas de sus principios activos solo se mueven por xilema en forma acrópeta
 - Glifosato ?



**MAXIMA JERARQUIA
SUPERVIVENCIA**



Dirceu Gassen

Importancia de las Prt

- En el cultivo de soja se ha registrado un considerable aumento de las pudriciones de raíz y tallo causadas por ***Macrophomina phaseolina*** (podredumbre carbonosa), ***Fusarium virguliforme*** y ***Fusarium tucumaniae*** (síndrome de la muerte súbita)



Macrofomina



Muerte súbita

Reis, E.M.



Manejo integrado de las Prt

- Rotación de cultivos ?
- Variedades resistentes ?
- Tratamientos de semilla ?
- Control biológico ?
- Supresividad ?
- Inductores de la defensas o de la resistencia ?
- Nutrición ?

Fosfitos

- Los fosfitos (H_2PO_3^- ; Phi) son sales derivadas del ácido fosforoso (H_3PO_3) combinadas con diferentes cationes (Ca, K, Mn, etc.) que presentan alta movilidad en las plantas vía xilema y floema
- La función más universalmente aceptada es la de representar un excelente **inductor de los mecanismos de defensa de la planta** (Thao & Yamakawa, 2009)
- Fitoalexinas, proteínas relacionadas con la patogénesis
 - Clasificados como **biopesticidas** por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA)
 - **Son fungicidas ?**



Tesis de Maestría:
FAUBA – Spraytec
Ing. Agustina Elesgaray

**EFFECTOS DEL GLIFOSATO Y EL FOSFITO
DE MANGANESO SOBRE LA BIOLOGÍA
DE *Macrophomina phaseolina*.
ALTERNATIVAS DE CONTROL QUÍMICO**

Elesgaray, A.; Tobar, N.; Seijas, C.;
Spagnoletti, F.; Carmona, M.

Materiales y métodos in vivo

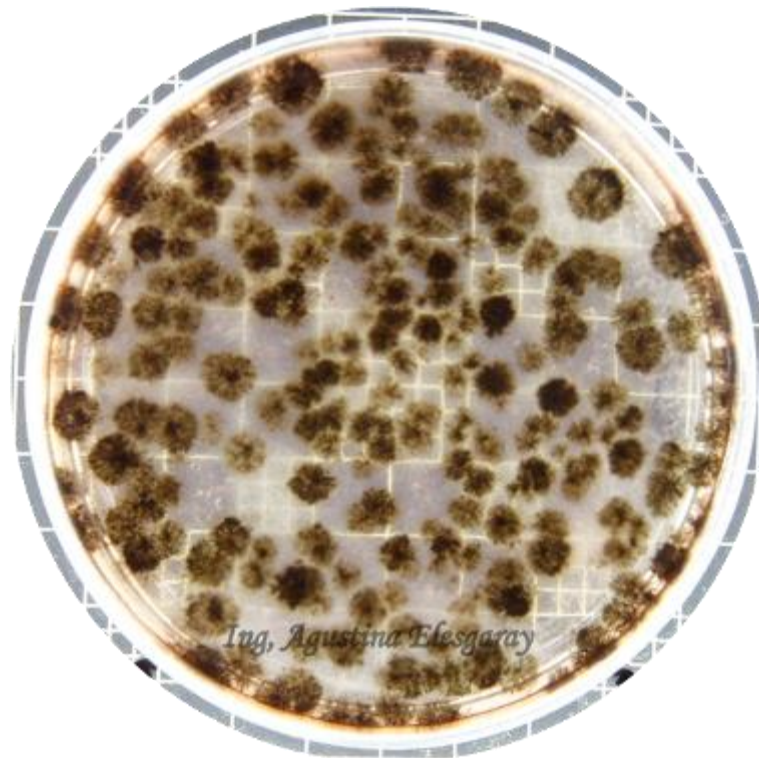
Dosis y momento de aplicación:

- **Glifosato:** 2,5 L/ha en presiembra y V4
- **Phi Mn:** 0,2 L/ha en V4
- **Glifosato + Phi Mn:** 2,5 L/ha Glifosato en presiembra + 2,5 L/ha Glifosato con 0,2 L/ha Phi Mn en V4

Materiales y métodos

Determinación de *M. phaseolina* UFC/ gr. de raíz

(Mengistu, et. al. 2007; Reznikov et. al 2011)



Resultados en plantas de soja

- El Glifosato mostró un importante aumento de UFC/gr. de raíz → Relevancia biológica, aunque sin significancia estadística.
- La mezcla de Glifosato + Phi Mn (Ultra Mn) presentó una reducción significativa de la enfermedad ($p < 0,05$).
 - 30% de control del patógeno frente al testigo inoculado
 - 47% control frente a Glifosato

Effect of Mn phosphite seed treatment on development of soybean sudden death syndrome (SDS) caused by *Fusarium tucumaniae*

- **World Soybean Research Conference IX - 2013**
- **Marcelo A. Carmona¹; Norma Formento.²; Alicia Luque,³; Lisandro Lenzi⁴; Tartabini, M.³; Francisco J. Sautua,¹; Ester Simonetti⁵; Mercedes M. Scandiani,^{3,6}**
 - ¹Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina; ²INTA, EEA Paraná. Paraná, Entre Ríos. Argentina; ³CEREMIC Centro de Referencia en Micología, Facultad Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas UNR, Rosario Santa Fe, Argentina; ⁴INTA EEA Marcos Juárez,, Córdoba, Argentina; ⁵Microbiología Agrícola/INBA (CONICET/UBA), Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina
 - ⁶Laboratorio Agrícola Río Paraná, San Pedro, Buenos Aires, Argentina



ENSAYO 3

EFFECTO DEL TRATAMIENTO DE LA SEMILLA CON FOSFITOS SOBRE EL SÍNDROME DE LA MUERTE SÚBITA DE LA SOJA

A campo Ciclo agrícola 2011/12

Variedad: NA 4613RG (muestra código: 11-2228, PG 92%, CT 92%)

Tratamiento de las semillas: 14/11/11 600 cc caldo total

Tamaño Muestras: 150 g

Tratamientos

1- Testigo

2- Fosfito en semilla

Parcelas: 2 surcos x 3 m de largo

Densidad: 20 sem./m lineal

Profundidad: 3 cm

Repeticiones: 4

Diseño: DBCA

Riego previo: se requiere, y si pudiera ser constante o en V3 y R2

Cultivo antecesor: soja

Ubicación del ensayo en el lote: en zona con SMS campaña anterior

Objetivo: Evaluación de Mn Phi como tratamiento de semilla en el manejo del complejo de la muerte súbita a campo

Carmona, M.; Formento, N.; Luque, A.G.; Lenzi, L.; Tartabini, M.; Sautua, F.; Scandiani, M.M



	IE_R5.3	IE_R5.5	IE_R6	IE_R7	% Control	ABCPE
1- Testigo	0,5 a	0,95 a	1,55 a	5,55 a	0	55 a
2- Fosfito Ultra Mn en semilla	0,05 a	0,45 a	1,25 a	3,5 a	37	36 a

	Rendimiento (kg/ha)	Respuesta (kg/ha)	P 1000 (gr)
1- Testigo	3681 a	--	153 a
2- Fosfito en semilla	4595 b	915	167 a

Letras iguales indican que no hay diferencias significativas ($p < 0.05$)

Carmona UBA, 2012

Conclusiones Mn Phi en semilla

- No se observaron efectos fitotóxicos del Fosfito (reducción de la germinación, aumento del % de semillas muertas, deformaciones, etc.)
- En invernáculo y a campo, el Phi de Mn ejerce un buen efecto de supresión de la enfermedad en los primeros días del tratamiento y luego ese efecto se pierde
- A campo generó un impacto sobre el rendimiento de casi 900Kg que podría deberse además de su efecto sobre el patógenos a estímulos de defensa ?
- No existen trabajos en el mundo sobre fosfitos en semillas ni sobre su uso para el manejo de SMS

Relación nutrientes y enfermedades

- 1) Los nutrientes pueden impactar significativamente en el desarrollo de las enfermedades de los cultivos
- 2) La información disponible de la nutrición para el manejo de enfermedades no es abundante. Existen muchas controversias en relación al impacto en las enfermedades porque algunas veces un estado nutricional o un nutriente en particular puede afectar positivamente en una enfermedad y negativamente en otra
- 3) La adopción de estas prácticas como herramientas complementarias deben superar el desafío de la exigencia de los productores y asesores que desean comparar el control logrado vía nutricional, con el del fungicida clásico

El potencial de uso estas prácticas como herramientas complementarias para el manejo sanitario, aún no ha sido del todo explotado, probablemente porque el estudio de la relación nutrición-hospedante-patógeno resulta muy complejo de entender y abordar.

Impacto del Potasio

Elemento que más influye en la relación H/P

Generalmente hace disminuir la intensidad en forma consistente

La fertilización con K disminuye la intensidad de las enfermedades tanto para los organismos Biotróficos como para los Necotróficos.

Impacto del Mn

- *Importante en la fotosíntesis y en la síntesis de proteínas*
- *Participa en la constitución de las defensas de las plantas*
- *Utilizado en el manejo del Pietín del trigo*

IMPACTO DE LA FERTILIZACION CON K Y Mn SOBRE LA SEVERIDAD DE LA PODREDUMBRE CARBONOSA DE LA BASE DEL TALLO (*Macrophomina phaseolina*) EN PLANTAS DE SOJA

**Ing. Agr. Tobar N., Ing. Agr. Elesgaray A.,
Lic. Spagnoletti F., Ing. Agr. Seijas C.,
Ing. Agr. Lavado R., Dr. Carmona M.**



- La actividad agrícola continua, provocó un descenso de los iones K en los horizontes de la región Pampeana.
- El K⁺ aumenta la resistencia a la penetración, el grosor de las paredes celulares y promueve la rápida recuperación de los tejidos dañados.
- Se observaron deficiencias y respuesta a la fertilización en micronutrientes, tal es el caso del Mn.
- El Mn posee una función importante en la lignificación y la formación de compuestos fenólicos que ayudarían a la defensa de las plantas.

Deficiencia de Mn



Deficiencia de K



RESULTADOS

Los menores valores de UFC/gr de raíz se obtuvieron cuando se aplicó 200kg K/ ha, 100 kg K/ ha y la combinación de las dosis 100kg K/ha + 600gr Mn/ha.

Tratamiento	% de control	Significancia
200 kg K/ha	42	a
100 kg K/ha + 600gr Mn/ha	42	a
100 Kg K/ha	40	a
600gr Mn	35	ab
200 kg K/ha	12	bc
Testigo inoculado sin fertilizar	0	c

Ing. Agr. Tobar N., Ing. Agr. Elesgaray A.,
Lic. Spagnoletti F., Ing. Agr. Seijas C.,
Ing. Agr. Lavado R., Dr. Carmona M. 2014

CONSIDERACIONES FINALES

**El cultivo de soja exige nuevos
conceptos de manejo para enfrentar los
desafíos y amenazas**

**El conocimiento es el único medio para
generarlos**

La rentabilidad y
sustentabilidad serán
proporcionales a la
cantidad de
conocimiento por
hectárea

Seminario ACSOJA 2014

¡Muchas gracias!

