

Avances en el manejo de las enfermedades de soja:

Aplique conocimiento

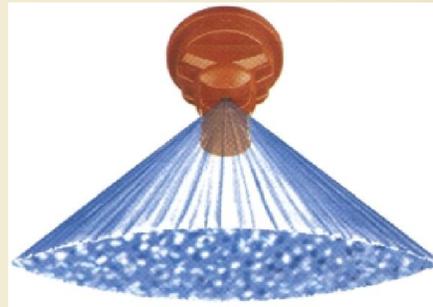
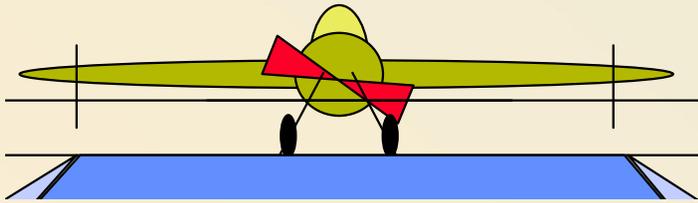
Ing. Agr. M Sc Dr. Marcelo A. Carmona
Profesor Titular Regular Cátedra de Fitopatología



SOJA : Estado sanitario en Argentina

- **En Argentina no hay campos libres de enfermedades**
- **Las EFC crecen en importancia año tras año**
- **No todas las enfermedades tiene el mismo nivel de daño. La MOR es/fue las más impactante**
- **Pudriciones de raíz y tallo DESAFIO CONSTANTE sin soluciones concreta**

El uso de fungicidas foliares se incrementó considerablemente



**Se estima que entre 60 - 70 % de la superficie recibió al menos un aplicación:
10,8 a 12 millones de ha**

Aplicación de fungicidas en soja

Cómo ser Sustentable y Rentable

- **Los daños y pérdidas en los rendimientos de soja podrían ser minimizados si :**
- **Hubiera mas resistencia genética disponible**
- **Se practicara más la rotación de cultivos**
- **Se usaran los fungicidas más eficientemente y solo cuando sea necesario**

MANEJO INTEGRADO DE LAS EFC

VARIETADES RESISTENTES

SIEMBRA DE SEMILLAS

ROTACIONES DE CULTIVOS Y PRÁCTICAS CULTURALES

MANEJOS QUÍMICOS

SEMILLAS

FOLIARES

SD CON MONOCULTIVO Y CON VARIETADES SUSCEPTIBLES: LIMITAN EL MANEJO INTEGRADO

Si el control químico es una táctica protagonista del manejo de las EFC

Que debemos saber para “aplicar conocimiento” ?

Cual es el factor determinante de las EFC ?

Hospedante la mayoría de los cvs son susceptibles

Tiempo

Patógeno
(siempre presente en rastrojo)
monocultivo

Ambiente
Más lluvias y
más temperatura

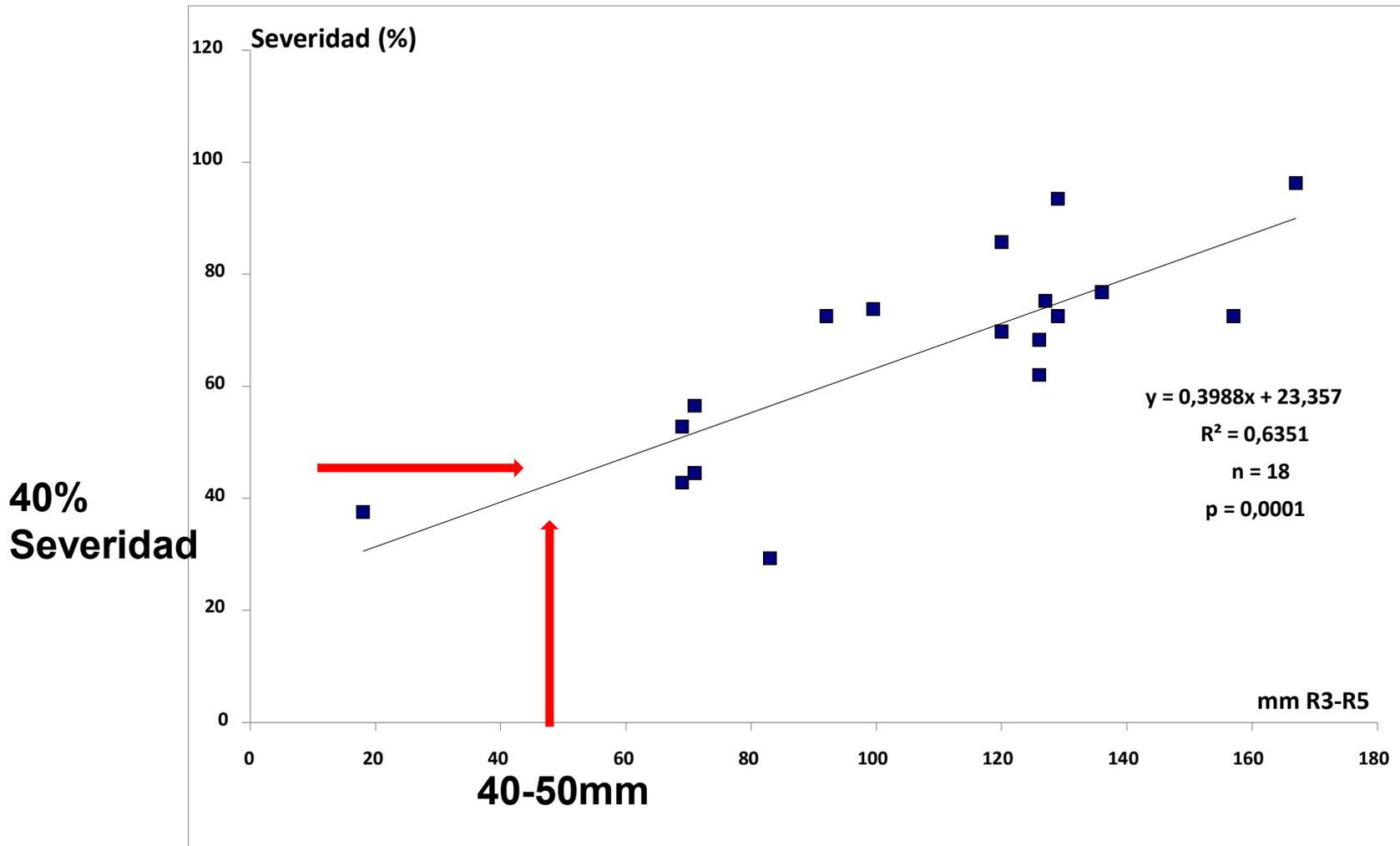


Cuál es la relación entre lluvias y severidad de las EFC?

- Es posible predecir la severidad de las EFC en R7 cuantificando las lluvias entre R3 a R5
- Ourrencia de días de lluvia > 7 mm
- Lluvia acumulada (mm) > 7 mm
- Interacción entre ambas

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

Cuál es la relación entre lluvias y severidad de las EFC?



Cuál es la respuesta por el uso de fungicidas?



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

**CUAL ES LA PRIMERA LINEA DE
DEFENSA DE LAS PLANTAS
CONTRA LAS ENFERMEDADES ?**

PORQUE NO APROVECHARLA?

COMO HACERLO?

**ES POSIBLE COMBINAR
DEFENSAS NATURALES CON
FUNGICIDAS PARA EL CONTROL?**

Defensas naturales de las plantas Desafíos de la nueva agricultura El rol de los fosfitos

Marcelo A. Carmona
Ing. Agr. M Sc Dr.
Prof. Reg. Titular
Cátedra de Fitopatología



DESAFIOS EN LA FITOPATOLOGIA

RESISTENCIA DE PATOGENOS A FUNGICIDAS

QUIEBRE DE RESISTENCIA GENETICA EN LOS CULTIVOS

NECESIDAD DE PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

NECESIDAD DE AUMENTAR EL ESPECTRO DE CONTROL

NECESIDAD DE NUEVOS TRATAMIENTO DE SEMILLA

NECESIDAD DE COMBINAR CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO

LOS INDUCTORES DE RESISTENCIA (EJ FOSFITOS)
PUEDEN RESPONDER A ESTOS DESAFIOS ?



Inductores: Cómo aumentan las defensas de las plantas ?

- Las plantas presentan un sistema de defensas contra los ataques de los patógenos. Los activadores estimulan esa defensa y por ellos se los llama inductores de la resistencia de las plantas
- Entre las sustancias que actúan en la defensas están las fitoalexinas, y las proteínas relacionadas con la patogénesis (PRP)
- Las **fitoalexinas** (del griego *phyton* = planta y *alexin* = compuesto que repele) y las **PRP** (Glucanasas, Quitinasas y peroxidasas etc) son sustancias producidas por las células de la planta después de infecciones microbianas o fúngicas ayudando a limitar la dispersión del patógeno.

QUE SON LOS ELICITORES o INDUCTORES QUIMICOS ?

Moléculas que inducen los mecanismos de defensa naturales de la planta

Los activadores estimulan esa defensa y por ellos se los llama inductores de la resistencia de las plantas





Elicitores

Los elicitores pueden ser moléculas muy diversas:

- Análogos de proteínas Avr.
- Ácido Salicílico.
- Sideróforos.
- Lipopolisacaridos.
- 2,3-butanodiol.
- Compuestos volátiles.
- Flagelina.
- Cold Shock Proteins.
- Transglutaminasa.
- β -glucanos.
- Invertasa.
- Quitina.
- Ergosterol
- Xilanasa.
- Oligosacaridos.
- Compuestos de bajo peso molecular.

FOSFITOS

Proteínas PR (pathogenesis related)

Familia	Propiedad
PR-1	Antifungica
PR-2	β -1,3-glucanasa
PR-3	Quitinasa
PR-4	Proteína de unión a quitina
PR-5	Thaumatín-like protein
PR-6	Inhibidor de proteinasa
PR-7	Endoproteinasa
PR-8	Quitinasa
PR-9	Peroxidasa
PR-10	Ribonucleasa
PR-11	Quitinasa
PR-12	Defensina
PR-13	Tionina
PR-14	Lipid transfer protein
PR-15	Oxalato oxidasa
PR-16	Oxalato oxidasa
PR-17	Desconocida

El impacto de los fosfitos

Los fosfitos inducen o activan sistemas de defensa que se ponen en funcionamiento cuando las plantas sufren ataques por patógenos o insectos

Los fosfitos han mostrado ser inductores de la resistencia, siendo ésta la función más universalmente aceptada para los fosfitos

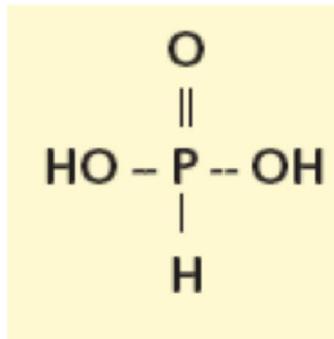
Fosfitos

- 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)

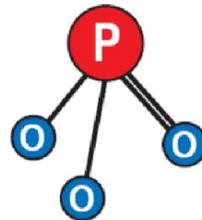
FOSFITOS

- Los fosfitos son derivados del ácido fosforoso que se combinan con diferentes elementos como Ca, K, Al, Mn, Mg Zn etc

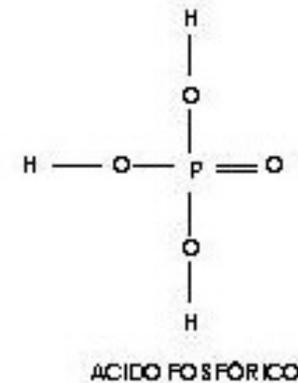
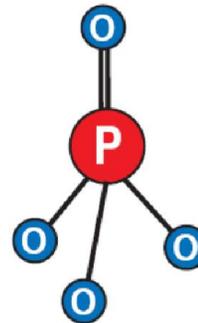


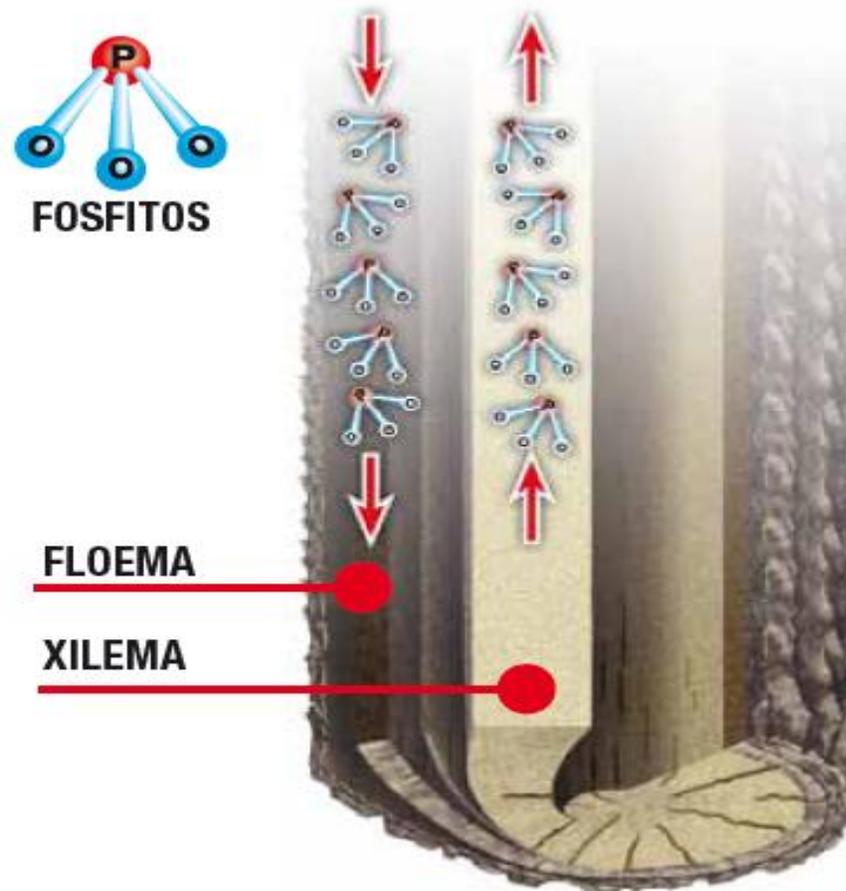
Ácido
fosforoso

Fosfito



Fosfato





El fosfito es altamente móvil dentro de las plantas, a diferencia de muchos fungicidas. Esto significa que se obtiene movilidad en toda la planta.

- aplicado en raíces es fácilmente absorbido y transportado hacia arriba por el xilema y a través de toda la planta.

- aplicado en hojas es fácilmente absorbido y transportado hacia abajo por el floema, a través de toda la planta y hacia las raíces.

Fosfitos (Phi)



- Inductores de la resistencia sistémica vegetal
- **Alta movilidad : (Xilema y floema alcanzan las raíces)**
- Provee micronutrientes (Cu) → Efectos benéficos en nutrir y reducir enfermedad
- **Efectos fungicidas (Oomycetes)**
 - Ambientalmente amigables Clasificados como **biopesticidas** por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA)

Phi es también fungicida ?



- EN QUE CULTIVOS SE USAN ACTUALMENTE LOS FOSFITOS ?
- **No existían publicaciones sobre el efecto de los Phi en patógenos en soja**



EXPERIENCIAS EN SOJA

- **No existían publicaciones sobre el efecto de los Phi en patógenos en soja**

TRABAJOS INEDITOS Y PUBLICADOS



1 CONTROL *IN VITRO* DE HONGOS FITOPATÓGENOS HABITANTES DEL SUELO EN EL CULTIVO DE SOJA MEDIANTE EL USO DE FOSFITOS

- *Ravotti M.; Simonetti E.; Scandiani M.; Luque A.; Formento, N, & Carmona M.*



Purchase

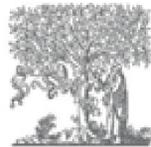


Search ScienceDirect



Advanced search

line



ELSEVIER

Microbiological Research

Volume 180, November 2015, Pages 40–48



Evaluation of native bacteria and manganese phosphite for alternative control of charcoal root rot of soybean

Ester Simonetti^{a, d}, , Natalia Pin Viso^b, Marcela Montecchia^{a, d}, Carla Zilli^d, Karina Balestrasse^{c, d}, Marcelo Carmona^b

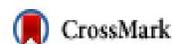
^a Cátedra de Microbiología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^b Cátedra de Fitopatología, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^c Cátedra de Bioquímica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^d Instituto de Investigaciones en Biociencias Agrícolas y Ambientales (INBA-CONICET/UBA), Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Received 6 July 2015, Revised 18 July 2015, Accepted 18 July 2015, Available online 26 July 2015



Show less

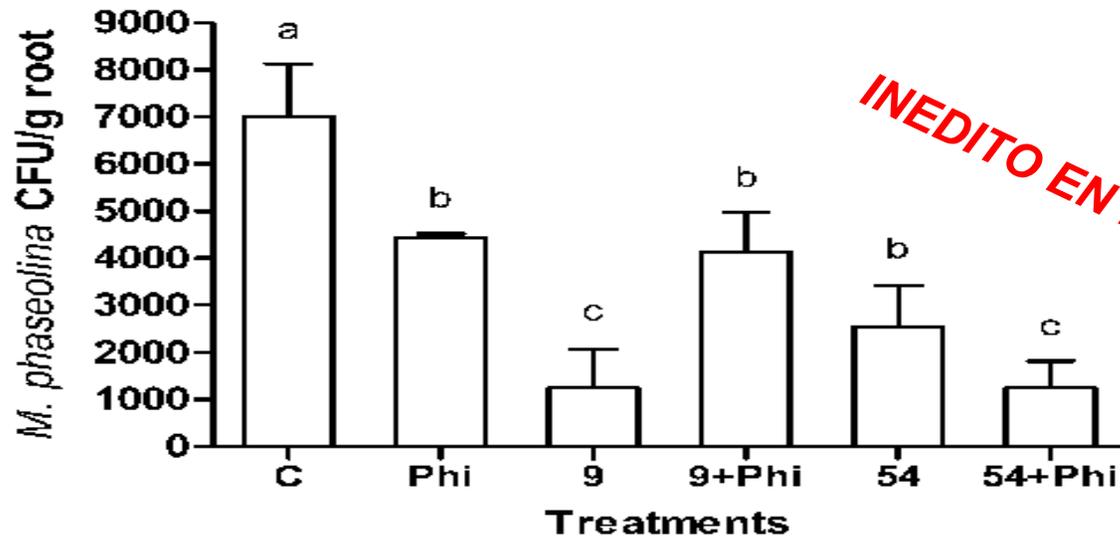
Recommended a

No articles found.

Citing articles (0)

Related book cor

Evaluation of native bacteria and Mn phosphite for alternative control of charcoal root rot of soybean (Simonetti, et al 2015)



Biological control of *Macrophomina phaseolina* in soybean plants treated with PGPR isolates, individually or in combination with manganese phosphite, under greenhouse conditions. (C) untreated; (Phi) treated with manganese phosphite; (9) inoculated with *Pseudomonas fluorescens* 9; (9+Phi) treated with *Pseudomonas fluorescens* 9 and manganese phosphite; (54) inoculated with *Bacillus subtilis* 54; (54+Phi) treated with *Bacillus subtilis* 54 and manganese phosphite. Different letters on the columns indicate significant differences among treatments according to Duncan's multiple range test ($P < 0.05$). Data represent the average of two independent experiments with standard error bars.

Hipótesis principal

Phi mas fungicidas ?

- **Es posible que la mezcla de una estrobilurina con triazol con Fosfito de Cu genere mayor impacto en el rendimiento de soja ?**
- **Por qué?**
- **Bajo que condiciones ‘**
- **Cuanto es el aumento diferencial en comparación con la aplicación de fungicida solo?**
- **Que ventajas adicionales ofrece la mezcla?**

2 Efecto de Fosfito, Stinger y su mezcla con fungicidas sobre el control de patógenos foliares de la soja



1) Sensibilidad in vitro de hongos causantes de enfermedades de fin de ciclo de la soja a Stinger

2) Ensayo exploratorio del efecto de Cubo y de su mezcla con Stinger

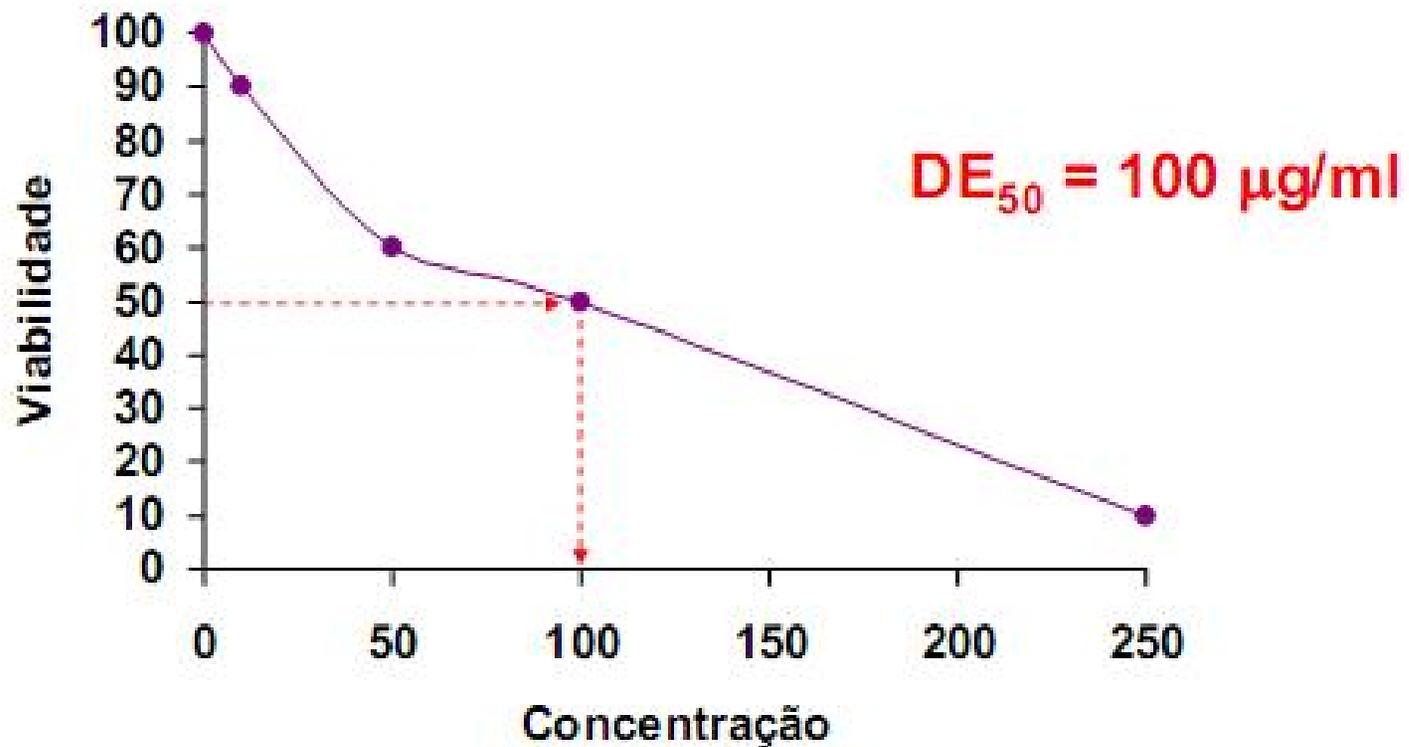
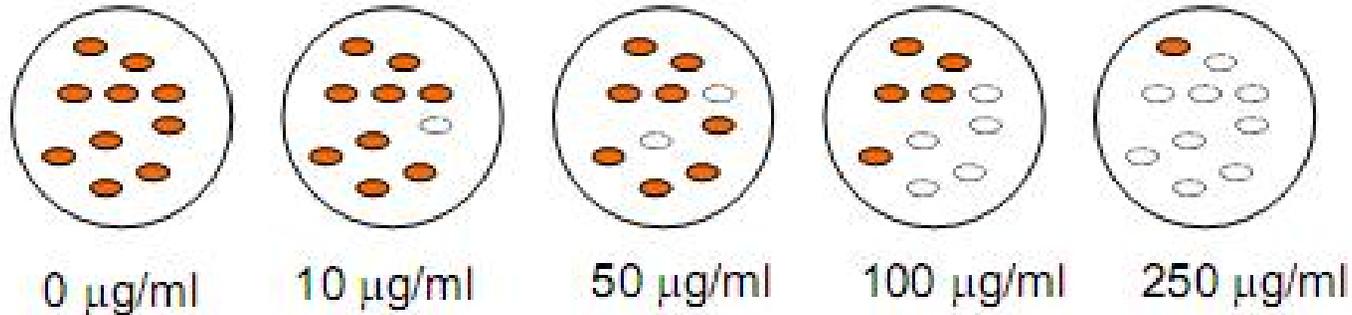
Becario: Andreatta, Marcos

Director: Ing. Agr. M Sc Dr. Carmona Marcelo

Palabras clave: fungitoxicidad, fungicidas, enfermedades de fin de ciclo, fosfito de cobre, picoxistrobina + cyproconazole

COMO MEDIR Fungitoxicidad (molécula)

DOSIS EFECTIVA 50: DE₅₀



Potencia de picoxistrobina + ciproconazol (Stinger) (ppm)

Criterio de sensibilidad propuesto por Edgington *et al.*, 1971

Escala de Sensibilidad en base a la DE ₅₀	
< 1 ppm	Muy Sensible
1 a 10 ppm	Moderadamente Sensible
10 a 50 ppm	Poco Sensible
> 50 ppm	Resistente

Patógeno

DE50 (ppm) Stinger

Cercospora kikuchii

0,12

Colletotrichum truncatum

0,24

Phomopsis phaseoli

0,16

***pycoxistrobina + cyproconazole DEMOSTRO SER ALTAMENTE FUNGITOXICO A C.
TRUNCATUM, P. PHASEOLI Y C KIKUCHII***

Potencia de Stinger (ppm)

Criterio de sensibilidad propuesto por Edgington *et al.*, 1971

Escala de Sensibilidad en base a la DE ₅₀	
< 1 ppm	Muy Sensible
1 a 10 ppm	Moderadamente Sensible
10 a 50 ppm	Poco Sensible
> 50 ppm	Resistente

Patógeno

DE50 (ppm) Stinger

Cercospora kikuchii

0,12

Colletotrichum truncatum

0,24

Phomopsis phaseoli

0,16

**STINGER DEMOSTRO SER ALTAMENTE FUNGITOXICO
A C. TRUNCATUM, P. PHASEOLI Y C KIKUCHII**

•

**Ensayo exploratorio del efecto
in vitro de Stinger y de su
mezcla con Cubo**

•

RESULTADOS CUBO

Fungitoxicidad para EFC,

Patógeno	CI 50
<i>Cercospora kikuchii</i>	<1 ppm
<i>Phomopsis phaseoli</i>	<1 ppm
<i>Coletotrichum truncatum</i>	<1 ppm

Depende de la concentración (Edgington et al.,1971):

Medida de la fungitoxicidad: CI50, DE50,

Altamente fungitóxicas: CI50 = <1 ppm (= 1mg/litro);

Moderadamente CI50 = 1 – 50 ppm; y

No tóxicas CI50 = > 50 ppm.

IC50 (ppm)	<i>Cercospora kicuchii</i>	<i>Phomopsis phaseoli</i>	<i>Coletotrichum truncatum</i>
CUBO	23	22,3	36.52
Stinger	0,12	0,16	0,24

•
**Ensayo *in vitro* de
picoxistrobina + ciproconazol
(Stinger) y de su mezcla con
Phi Cu (Cubo)**

•
RESULTADOS

CONCLUSIONES

Se demostró que

**Picoxistrobina+ciproconazol es altamente efectivo
contra los patógenos causantes de las EFC**

**Phi Cu ejerció efecto fungicida sobre los patógenos
causantes de las EFC**

Carbendazim ya dejó de ser eficiente para *C kikuchii*

**El agregado de dosis creciente de Phi Cu puede
mejorar el control sobre el crecimiento micelial in vitro
de Picoxistrobina+ciproconazole**

Y A CAMPO ?

**CUAL ES EL COMPORTAMIENTO
Picoxistrobina - ciproconazol + Phi Cu**

Versus

Picoxistrobina – ciproconazol + QUID OIL ?

3 Efecto de Fosfito en mezcla con Stinger sobre el control de enfermedades y soja y su impacto en el rendimiento



ENSAYOS “a campo” DUPONT-SPRAYTEC



- ***COORDINACION M SC DR. PROF. CARMONA M***
- ***13 ensayos con referentes en todo el país de norte a sur mismo portocolo***
- ***incluyendo ensayos con desarrollistas***



ENSAYOS DUPONT-SPRAYTEC

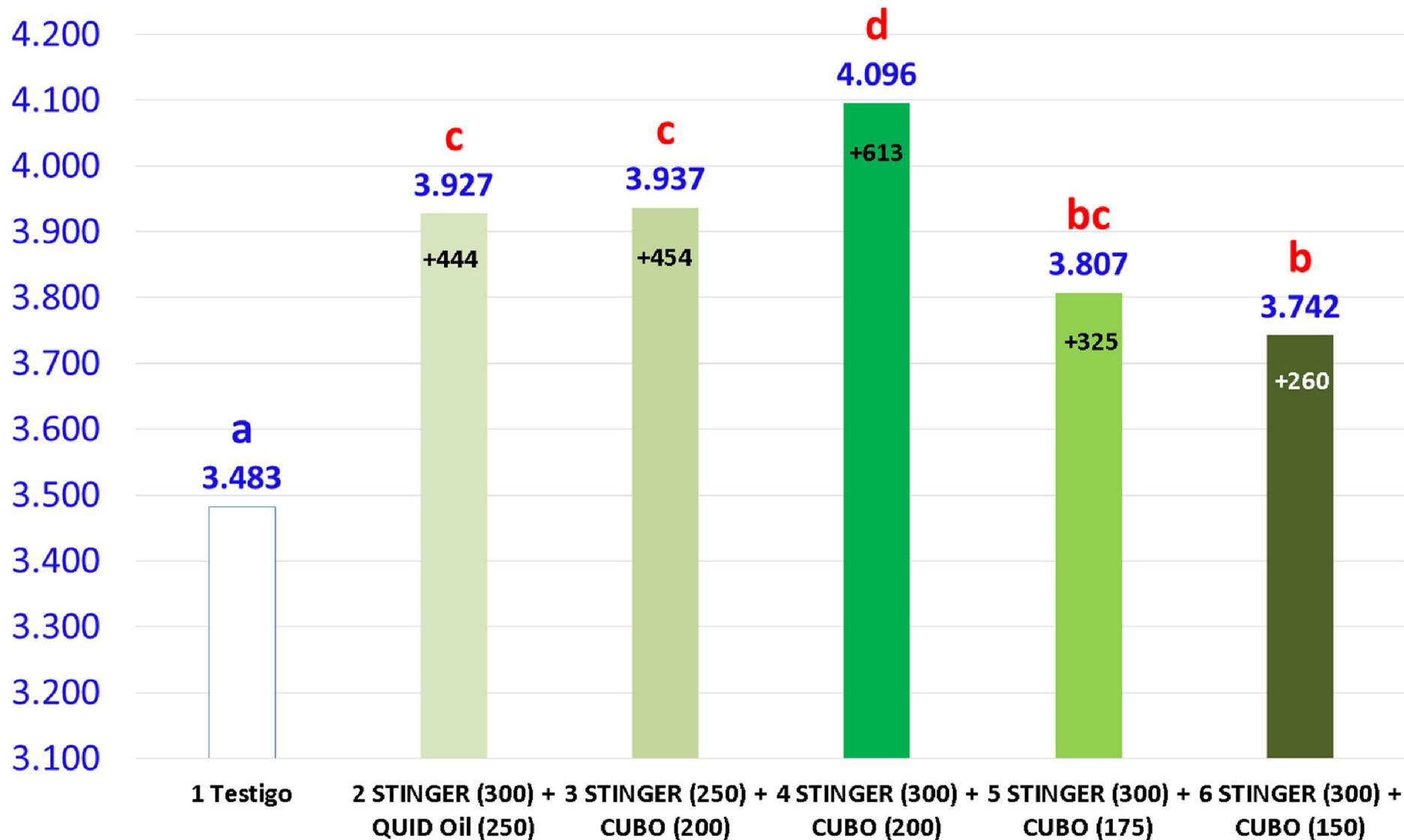


DESARROLLISTAS Y REFERENTES



Rinde (kg/ha)

Bigand, Sta Fe (Ing. Porfiri)



Bigand, Sta Fe (Ing Porfiri) 2015

Antecesor: soja

Variedad: La Tijereta TJ4914 Ipro

Diseño experimental: BCA

Repeticiones: 4

Test: ANOVA + Tukey

Superficie aplicada: 1,4 x 7,0 (**9,8 m²**)

Superficie cosechada: 1,4 x 7,0 (**9,8 m²**)

Método de cosecha: cosechadora experimental marca FORTI

Siembra: 15/11/14

R2: 09/01/2015

R3 (vainas 1,5 cm): 20/01/15

Aplicación en R3: 30/01/15, mm (>7) desde R3: 48mm

R4: 01/02/2015

R5.1: 11/02/2015

R5.5: 28/02/2015

R6: 09/03/2015

R7.1: 16/03/2015

R7.3: 22/03/2015

R8: 28/03/2015

R9: 10/04/2015

Hipotesis principal

Phi mas fungicidas ?

- **Es posible que la mezcla de una estrobilurina con triazol con Fosfito de Cu genere mayor impacto en el rendimiento de soja ?**
- **Por qué?**
- **Bajo que condiciones ‘**
- **Cuanto es el aumento diferencial en comparación con la aplicación de fungicida solo?**
- **Que ventajas adicionales ofrece la mezcla?**

Respuestas

- La mezcla picoxistrobina con Cyproconazole es de comprobada movilidad y amplio espectro para los patógenos foliares de soja (EFC, RAS MOR)
- El Phi Cu (CUBO) estimula defensas contra esos patógenos y otros tales como bacterias y oomycetes y hongos de suelo
- El Phi Cu se mueve por floema

Respuestas

- **Como se ha visto el aumento en comparacion con el fungicida aplicado solo es en promedio 100-200 kg/ha o aún más, dependiendo de la campaña considerada**
- **Campaña normal a lluviosa**
- **Cubo actúa como reemplazante del aceite lo que es una ventaja adicional**
- **Otra ventaja adicional es ampliar el espectro de accion (oomycetes bacterias etc)**

Ventajas de la Mezcla

- **Nutre, y previene los síntomas**
- **Ataca las causas: protege cura elimina y genera defensas de una sola vez.**
- **4 líneas de defensa. (estrobi, triazol, Phi-defensas y Cu)**
- **Recupera la sanidad y fortalece a la soja**
- **Amplia movilidad por toda la planta**
- **Excelente interacción planta – patógeno – planta – medio ambiente**
- **Colabora en una estrategia anti-resistencia**

CONVENIO



The miracles of science™



Stinger[®] **DUO**
PACK

**UNICO FUNGICIDA
CON ACTIVADOR
DEL GENOMA
VEGETAL**



CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA

AL USAR FOSFITOS

Carmona M.A. 2015



DE QUE DEPENDE LA INDUCCION?

- **Elicitor, dosis y frecuencia, Patógeno y su nivel de ataque, Cultivo y Genotipo, Ambiente**
- *A diferencia de los pesticidas clásicos que matan directamente o inhibe el desarrollo de un patógeno, RSI depende en la expresión de genes de resistencia en la planta. Por lo tanto, RSI está más sujeto a fisiológica y las influencias ambientales para la eficacia.*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los fosfitos pueden amplificar los mecanismos de defensa y generar un increíble sistema de alarma interna

Cumplen funciones que los fungicidas clásicos son incapaces de llevar a cabo (floema, activar defensas, Oomyceticidas, son biopesticidas, no generan la resistencia como los fungicidas etc)

In vitro , los fosfitos **son los únicos elicitores que presentan acción anti fúngicas no así el AAS**

Son compatibles con otros agroquímicos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debe aplicarse dentro de un programa de Manejo Integrado

No aplicarse como un competidor o rival de los fungicidas, más bien debe complementar la acción de estos

No aplicar sin haber satisfecho efectivamente la necesidad de fósforo

No aplicar tardíamente luego de instalada severamente la enfermedad

**Evaluar “costo metabólico” si la resistencia no es usada
!!! Puede rendir menos**

**COMO DECIDIR CIENTIFICAMENTE
EL MOMENTO DE APLICACIÓN
PARA LAS EFC ?**

**COMO SE PUEDE AGREGAR
VALOR AL NUEVO CONCEPTO EN
SOJA ?**

APLIQUE CONOCIMIENTO

Sistema de decisión
Fungicida en SOJA

Propuesta tecnológica APP Sistema de Toma de decisiones

Crop Protection 70 (2015) 83–91

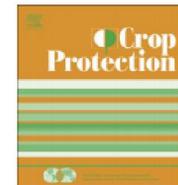


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Crop Protection

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cropro



Development and validation of a fungicide scoring system for management of late season soybean diseases in Argentina

Marcelo Carmona ^{a,*}, Francisco Sautua ^a, Susana Perelman ^b, Marcela Gally ^a,
Erlei Melo Reis ^c



Objetivo:



Sistema de decisión
Fungicida en SOJA

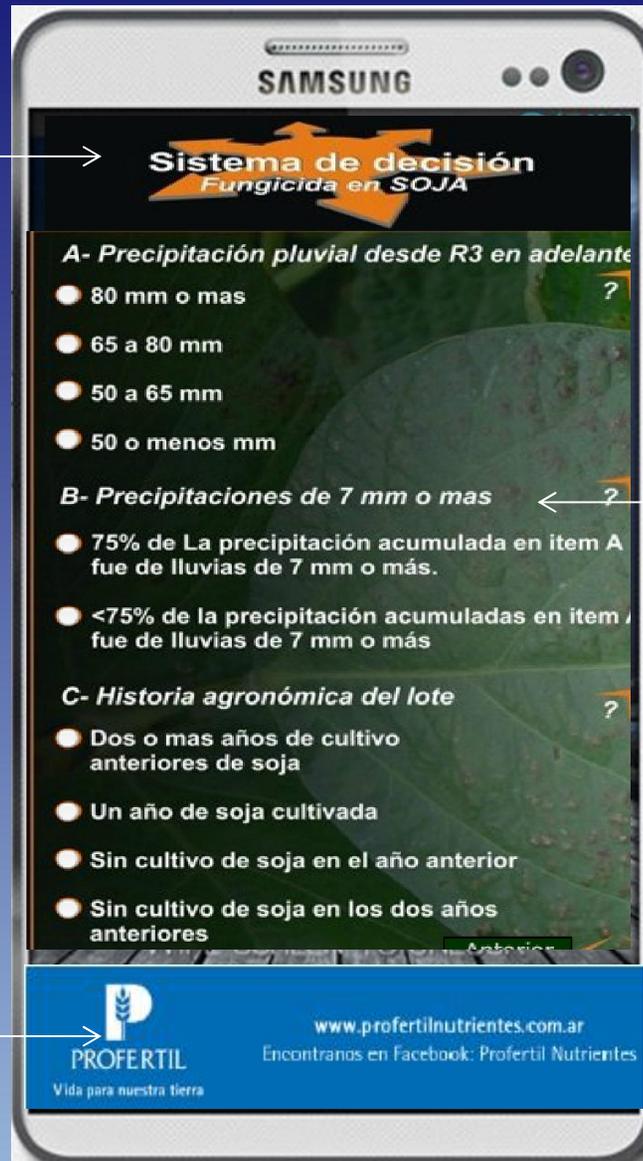
Desarrollar una aplicación nativa de Android que permita la toma de decisiones basadas en una serie de preguntas que debe responder el usuario.

Rápido, ágil, académico.

Aplicación:



Logo de la empresa:
se sugiere
desarrollar un logo
moderno adaptado
a las nuevas
tendencias de
diseño



Preguntas

Banner
Publicitario



El Sistema de Decisión de Fungicidas en soja, (bajo convenio FAUBA-Dupont) sirve como guía para la determinación de la necesidad o no de aplicar fungicidas para el manejo de las enfermedades de fin de ciclo.

Esta aplicación consta de una serie de ítems o preguntas donde el usuario podrá contestar muy rápidamente. De acuerdo a las respuestas obtenidas el sistema arrojará automáticamente un determinado puntaje y la recomendación técnica final para cada lote.

MÁS INFO

Haga click en el botón SIGUIENTE para comenzar

SIGUIENTE





1) Precipitación pluvial desde R3 en adelante



- 80 mm o mas
- 65 a 80 mm
- 50 a 65 mm
- 50 o menos mm

ANTERIOR

SIGUIENTE

DU PONT®



2) Precipitaciones de 7 mm o más



- 75% de La precipitación acumulada en ítem A fue de lluvias de 7 mm o más
- Menos del 75% de la precipitación acumuladas en ítem A fue de lluvias de 7 mm o más

ANTERIOR

SIGUIENTE

Stinger®

DUO
PACK





3) Historia agronómica del lote ?

- Dos o mas años de cultivo anteriores de soja
- Un año de soja cultivada
- Sin cultivo de soja en el año anterior
- Sin cultivo de soja en los dos años anteriores

ANTERIOR

SIGUIENTE

DU PONT®



4) Sistema de labranza ?

- Siembra directa o mínima
- Con remoción o entierro de rastrojo

ANTERIOR

SIGUIENTE

DU PONT®





5) ¿Hubo presencia de EFC 
en el cultivo de soja del
año anterior?

- Si
 No

ANTERIOR

SIGUIENTE

DU PONT®



6) Calidad sanitaria de la 
semilla

- Semillas sin tratamiento con
fungicida
 Semillas tratadas con fungicidas

ANTERIOR

SIGUIENTE

DU PONT®





7) Ciclo del cultivar



- Largo
- Medio
- Corto

ANTERIOR

SIGUIENTE

Stinger[®] DUO PACK



8) Producción destinada a semilla



- Si
- No

ANTERIOR

SIGUIENTE

Stinger[®] DUO PACK



9) Potencial productivo de lote ?

- Superior a 3000 Kg/ha
- De 2500 a 2999 kg/ha
- De 2000 a 2499 kg/ha

ANTERIOR

SIGUIENTE



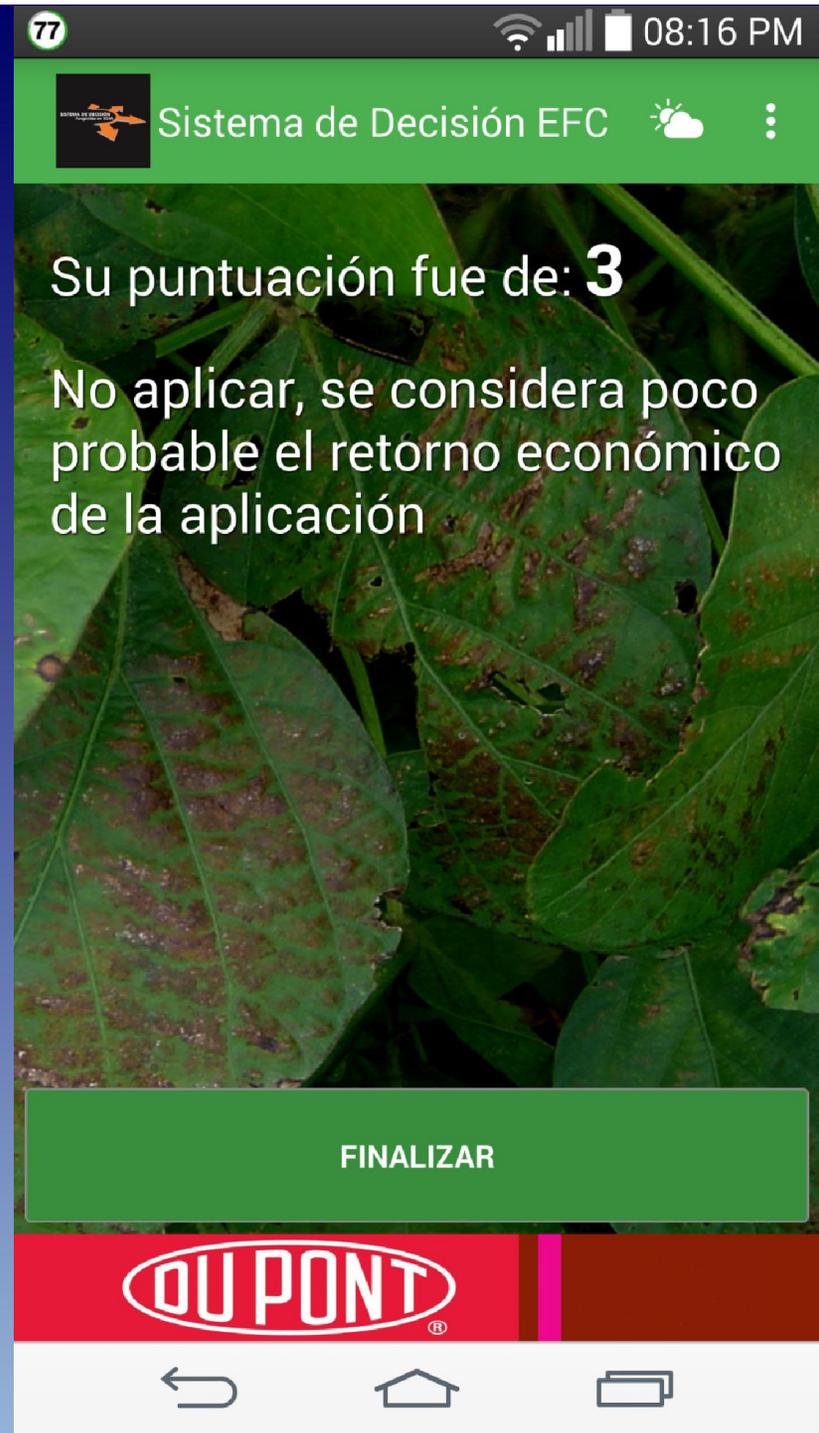
10) ¿Hay presencia actual de síntomas de EFC en el lote al momento de esta evaluación? ?

- Si
- No

ANTERIOR

FINALIZAR







Su puntuación fue de: **27**

Entre 23 y 32 puntos es necesario discutir con el asesor técnico la conveniencia de aplicar. Cuanto mas se acerque a 32, mayor sera la probabilidad de respuesta.

Cuando el sistema arroja entre 23 y 32 puntos, es necesario analizar el pronóstico de lluvias y si el mismo indica precipitaciones (20-30mm) en los próximos 15 días sucesivos, la decisión podría ser la de proceder a la aplicación.

Visualizar pronóstico

FINALIZAR





**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**