

Evaluación sobre soja de 2 mezclas de fungicidas curasemillas desafiadas con la inoculación al suelo de *Pythium sp*, raza patógena.

Ing. Agr. Guillermo Arrospide; Lab. Federico Acosta; Ing. Agr. Alfonso Díaz; Q. Guillermo Zinola

1. INTRODUCCIÓN

La mezcla de principios activos para alcanzar el control de un espectro amplio de patógenos es una modalidad muy difundida entre los desarrolladores de curasemillas. En este sentido se han explorado diferentes alternativas para alcanzar el control de enfermedades transmisibles por semilla como *Fusarium sp*, *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, el complejo Phomopsis–Diaphorte, incorporando además ingredientes activos específicos que permitan el control de patógenos de suelo como *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, complejo de patógenos que provocan el mal conocido como Damping off o mal de los almácigos.

Fludioxinil, activo perteneciente al grupo químico de los pirroles, es reconocidamente efectivo en el control de *Fusarium sp*, *Alternaria sp*, *Rhizoctonia sp*, *Cladosporium* y *Cercospora kikuchii*, mientras que Metalaxil es efectivo y ampliamente usado a nivel mundial en el control tanto de *Pythium sp* como de *Phytophthora sp*.

2. OBJETIVOS

Cuantificar la efectividad de diferentes formulados desarrollados por CALISTER S.A., para el control de *Pythium sp.*, en el cultivo de Soja.

3. HIPÓTESIS de TRABAJO

Los formulados que contienen Metalaxil o Mefenoxan en mezcla con Fludioxinil, permiten disminuir la muerte de plantas (en el período germinación, pre-emergencia y post-emergencia) ocasionada por el ataque de *Pythium sp.*, mejorando la implantación y el stand final de plantas.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 - Multiplicación e inoculación del Patógeno

El hongo patógeno *Pythium sp*. para el desafío de las formulaciones fue suministrado por la Ing. Agr. Nora Altier, Micoteca de INIA las Brujas. Su multiplicación se realizó en 5 placas de 90 mm de diámetro en medio PDA. La inoculación se realizó suspendiendo y dispersando el contenido de las 5 placas de Petrie con el micelio abundantemente crecido en 3 L de agua y asperjando la superficie de las macetas con la suspensión de micelio a razón de 1 mL cada 5 cm² de suelo, en macetas de 640 cm² de superficie total. En forma previa inmediata se habían sembrado 50 semillas de soja por maceta con un % de germinación de 90, dato obtenido en análisis sobre papel según protocolo ISTA.

4.2 - Tratamientos:

Se hicieron 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, en 2 situaciones. Los tratamientos fueron:

Descripción de las mezclas fungicidas curasemillas y sus dosis:

Exp F+MET: 25 g/L de Fludioxinil + 100 g/L de Metalaxil; dosis 100 mL/100kg de semilla

Exp F+MEF: 25 g/L de Fludioxinil + 37,5 g/L de Mefenoxan; dosis 100 mL/100kg de semilla

Testigo: sin aplicación de curasemilla

Se crearon 2 situaciones:

- Donde todos los tratamientos fueron desafiados con la inoculación de *Pythium sp.* al suelo.
- Donde los tratamientos no fueron desafiados con la inoculación de *Pythium sp.* al suelo y que actuaron como testigo con respecto a este parámetro

La siembra se realizó en macetas de 16X40 cm con 50 semillas de soja por maceta, sembradas a 2,5 cm de profundidad en cada una de las situaciones antes descritas (a y b). Se mantuvieron a la intemperie protegidas del daño de aves con malla durante el período comprendido entre el 8/03/2012 y el 13/04/2012, fecha en que se procedió a contar el número de plantas en cada maceta.

Cuadro 1: Situaciones experimentales y tratamientos

Situaciones	Tratamientos
Sin inocular	Testigo sin tratamiento curasemilla
	Exp F+MET dosis 100 mL/100 kg de semilla
	Exp F+MEF dosis 100 mL/100 kg de semilla
Inoculado con <i>Pythium sp.</i> raza patógena	Testigo sin tratamiento curasemilla + <i>Pythium</i>
	Exp F+MET dosis 100 mL/100 kg de semilla
	Exp F+MEF dosis 100 mL/100 kg de semilla

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadro 2: comparación de la emergencia media entre las 2 situaciones (inoculado y sin inocular con *Pythium sp.*)

Situación.	Medias	
INOCULADO	60,44	A
S/INOC	74,44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Con el cuadro 2 se puede ver claramente que existen diferencias significativas entre las 2 situaciones. Era de esperarse que todos los tratamientos en la situación inoculada tuvieran un peor desempeño frente a los que no fueron sometidos al estrés causado por el hongo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del recuento de plantas emergidas y desarrolladas en cada tratamiento

Cuadro 3: recuento de plantas para la situación sin inocular

SITUACION SIN INOCULAR CON <i>PYTHIUM</i>			
	Fludioxinil/Mefenoxan	Testigo	Fludioxinil/Metalaxil
1	84	72	84
2	88	82	82
3	72	48	58

Cuadro 4: recuento de plantas para la situación inoculada con *Pythium*

SITUACION INOCULADA CON RAZA PATOGENA DE <i>PYTHIUM</i>			
	Fludioxinil/Mefenoxan	Testigo	Fludioxinil/Metalaxil
1	56	56	50
2	80	78	58
3	54	32	80

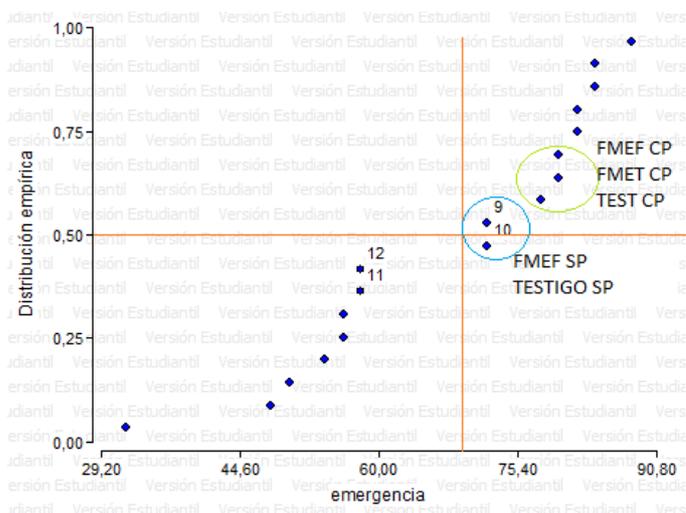
El cuadro 5 y el gráfico 1 presentan los mismos datos que los cuadros 3 y 4 pero en este caso se los organizó para que se aprecie que tratamiento fue el de mejor desempeño.

Cuadro 5: porcentaje de emergencia para cada repetición

TRATAMIENTO	EMERGENCIA	RANKING
F+MEF S/P	88	1
F+MEF S/P	84	2
F+MET S/P	84	3
F+MET S/P	82	4
TESTIGO S/P	82	5
F+MEF C/P	80	6
F+MET C/P	80	7
TESTIGO C/P	78	8
F+MEF S/P	72	9
TESTIGO S/P	72	10
F+MET S/P	58	11
F+MET C/P	58	12
F+MEF C/P	56	13
TESTIGO C/P	56	14
F+MEF C/P	54	15
F+MET C/P	50	16

TESTIGO S/P	48	17
TESTIGO C/P	32	18

Grafico 1: distribución de la emergencia de todos los tratamientos



Se puede observar tanto en el cuadro 5 como en el gráfico 1 que 6 de 9 macetas inoculadas presentan los valores más bajos en el ranking lo que muestra y confirma la patogenicidad de la raza de Pythium usada.

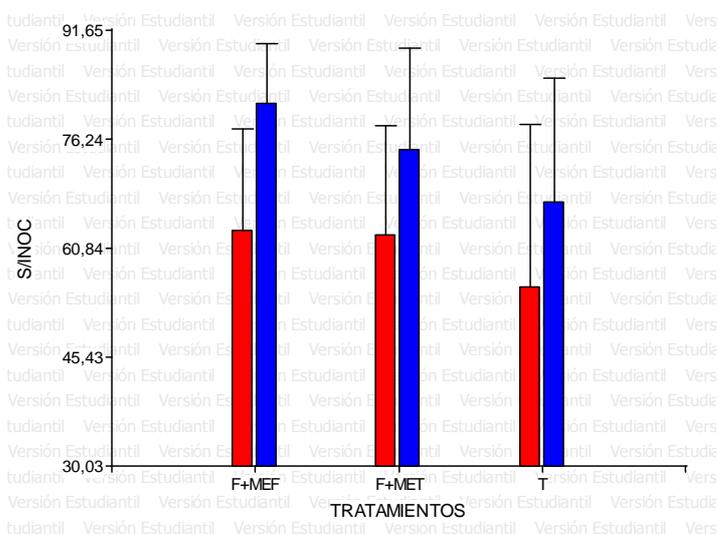
Cuadro 6: medias de los diferentes tratamientos

Trat.	Medias		
TESTIGO C/P	55,33	A	
F+MET C/P	62,67	A	
F+MEF C/P	63,33	A	B
TESTIGO S/P	67,33	A	B
F+MET S/P	74,67	A	B
F+MEF S/P	81,33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,10$)

El cuadro 6 muestra que si bien el limitado número de repeticiones no permite realizar una separación de medias más contundente, se pueden observar claras tendencias de ambos fungicidas a mejorar entre 7,3 y 8 puntos porcentuales de emergencia respectivamente para el caso del suelo inoculado con Pythium. Esto representa una mejora de 13,3 y 14,4 % frente al testigo en esta situación. En el caso del suelo sin agregado de inóculo de Pythium, la mejora es 7,3 y 14,0 puntos de emergencia lo que corresponde a una mejora de 10,9 y 20,7% respectivamente para esta otra situación.

Gráfico 2: Emergencia media y desvío estándar de los diferentes tratamientos. En rojo los que fueron inoculados con pythium y en azul los que no.



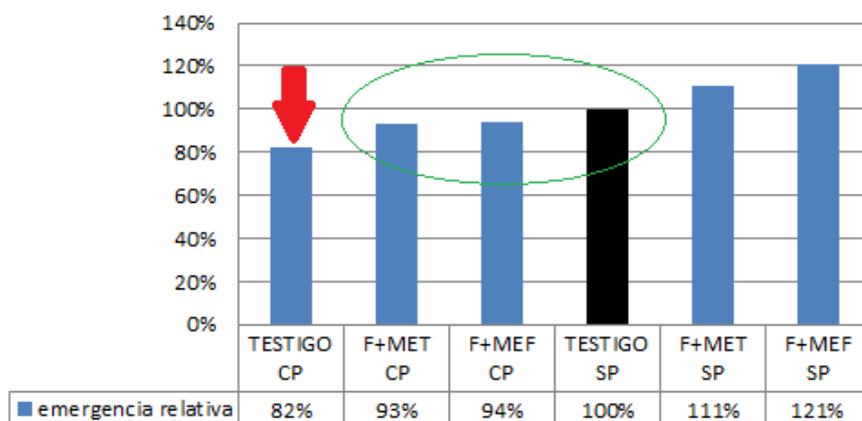
Los resultados presentados en el gráfico 2 dejan en evidencia lo que se había comentado previamente acerca de las medias, las diferencias entre los tratamientos y los limitadas observaciones realizadas. Esto se traduce en desvíos estándares muy elevados que en el caso del testigo inoculado prácticamente iguala a la media.

Posterior al análisis estadístico se hizo un análisis que tomó en cuenta la emergencia relativa a cada tratamiento sin inocular con el fin de relativizar los resultados entre tratamientos y frente al testigo sin inocular. A continuación se presenta un cuadro que tiene los valores calculados para cada tratamiento tomando como base a los tratamientos sin inocular y una comparación entre todos los tratamientos frente al testigo sin pythium.

Cuadro 6: Emergencia relativa de los tratamientos entre ellos y frente al testigo sin inocular

Emergencia relativa				
	F+MEF SP	F+MET SP	TESTIGO SP	BLOQUE SP
F+MEF CP	78%		94%	
F+MEF SP	100%		121%	
F+MET CP		84%	93%	
F+MET SP		100%	111%	
TESTIGO CP			82%	
TESTIGO SP			100%	
TOTAL BLOQUE CP				81%
TOTAL BLOQUE SP				100%

Grafico 3: Emergencia relativa al testigo sin inocular (Testigo sin Inoc: Base 100).



En el gráfico 3 se presentan los resultados que comparan el comportamiento de cada uno de los tratamientos comparados con el testigo sin inocular. Se aprecia claramente que si bien la performance de los tratamientos con Mefenoxan y Metalaxil inoculados con la cepa patógeno es menor a la del testigo sin inocular, dicha diferencia es muy pequeña, aún cuando se confirma el efecto negativo causado por pythium a través de la comparación entre ambas situaciones (Cuadro N° 6).

El uso de curasemillas mejora la implantación, aun en condiciones de estrés a causa del patógeno, llegando a ser comparables con los valores presentados por el testigo sin el hongo. En los tratamientos en donde no se inoculó pero si se usaron curasemillas se ve una mejora en la implantación en comparación con el testigo (base 100) debido probablemente al control efectuado por los fungicidas frente a otros patógenos existentes.

6. CONCLUSIONES

- Existen diferencias entre los bloques inoculados con el hongo frente a los no inoculados, siendo estos últimos los que tuvieron mejores valores numéricos de emergencia.
- Todos los tratamientos tratados con curasemillas y el testigo sin inocular fueron superiores al testigo inoculado.
- Si bien los análisis estadísticos no devuelven resultados claros a causa de un bajo n, existe una tendencia clara de mejores valores de implantación y control de los hongos del suelo cuando se usan los formulados experimentales.
- Promedialmente, la situación sin inocular presentó mejores valores de implantación que la situación inoculada con el hongo.
- En el caso de la situación con Pythium, la protección brindada por los fungicidas otorgaron un incremento en la emergencia del orden entre 7,4 y 8 puntos porcentuales frente al testigo con el patógeno. Esto representa una mejora de 13,3 y 14,4% frente al testigo

- Para el caso de la situación sin inocular, la protección de los curasemillas mejoraron entre 7,3 y 14 puntos porcentuales de germinación, lo que representa una mejora en la implantación de 10,9 y 20,7%.
- Los resultados obtenidos valida las formulaciones para su uso tanto en condiciones de presencia de Pythium como en ausencia del mismo.