

Campodónico, Ignacio

*Evaluación de rendimiento en el cultivo de soja
aplicando fosfitos y micronutrientes*

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Campodónico, I. 2015. Evaluación de rendimiento en el cultivo de soja aplicando fosfitos y micronutrientes [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-rendimiento-cultivo-campodonico.pdf> [Fecha de consulta:.....]



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

***Facultad de Ciencias Agrarias
Ingeniería en Producción Agropecuaria***

“Evaluación de rendimiento en el cultivo de soja aplicando fosfitos y micronutrientes”

Trabajo final de graduación para optar por el título de: “Ingeniero en Producción Agropecuaria”

Autor: IGNACIO CAMPODONICO

Profesor Tutor: Ingeniero en Producción Agropecuaria Juan Pablo Cristófalo.

Fecha: 14/07/2015

I. Resumen

Lo que se pretende reflejar en este trabajo es la importancia del uso de fosfitos y micronutrientes en el cultivo de soja. El cultivo de esta oleaginosa se ha ido incrementando a lo largo de los últimos años de la mano de la siembra directa, de la genética, del paquete tecnológico para su implantación y protección y del manejo realizado por los profesionales del agro.

Este crecimiento en superficie en detrimento de los demás cultivos extensivos que deberían formar parte de la rotación, hizo de la oleaginosa en varias zonas un monocultivo. Esto sumado a la falta de rotación de activos fue generando problemas dentro de los cuales podemos citar: malezas de difícil control, alta presión de enfermedades y plagas.

La fertilización, en la generalidad de los casos, está por debajo de los requerimientos por tonelada lograda, generando extracción de macro y micro elementos y agotando los niveles de estos mismos en el perfil edáfico.

El aporte de macronutrientes está dado principalmente por fósforo (no en todas las zonas). Asimismo, en algunas zonas dependiendo las deficiencias agregan potasio, azufre y calcio. Así todo se fertiliza por debajo de los rindes objetivos perseguidos, lo cual se comprende que cuando los cultivos superan los mismos, se está haciendo una extracción mayor del sistema suelo que los aportes generados.

Lo ideal es realizar un muestreo de cada lote y ambiente, verificar los niveles de nutrientes disponibles y fertilizar pensando en contemplar el rinde perseguido y entregar al sistema suelo un poco más, de manera de hacer una producción no solo rentable en el corto plazo sino sustentable en el tiempo, cuidando el capital suelo.

Los macro y meso nutrientes son aportados vía fertilización de base o fondo y la manera más eficiente de aportar los micro elementos, es vía fertilización foliar.

Los fosfitos son desde el punto de vista sanitario, la herramienta ideal y complementaria de los fungicidas.

Son derivados del ácido fosforoso y tienen dos formas de acción contra los hongos fitopatógenos. Una forma indirecta, aumentando el nivel de defensas de las plantas o Fitoalexinas, impidiendo que las esporas germinen en tejido susceptible. Y una acción directa como fungicidas contra los pseudohongos u Oomicetes.

Recordar que los triazoles son una excelente herramienta para controlar hongos verdaderos (Ascomicetes, Basidiomicetes y Deuteromicetes) al igual que las estrobirulinas, pero ambos activos no son específicos para Oomicetes.

Generalmente, los fosfitos van combinados con diferentes cationes, que a su vez le confieren diferentes modos de actuar, por ejemplo el fosfito de cobre, actúa desde el punto de vista sanitario elevando las defensas y además presenta el catión cobre como elemento fungistático y bactericida.

En el mercado existen diferentes tipos de fosfitos y formas de acción según cación acompañante. Hay fosfitos de Cu, Al, K, Mn, Ca, ect.

Uno de los puntos más importantes de los fosfitos es que se translocan vía xilema y floema, llegando rápidamente a los diferentes sitios de la planta. Los fungicidas a diferencia de los fosfitos no pueden realizar la misma labor. Los fungicidas protegen al follaje tratado, pero no al nuevo emergente y el movimiento de los activos se da desde donde impacta la gota asperjada en sentido ascendente, ósea acrópeto, mientras que los fosfitos al recorrer toda la planta realizan una protección integral de la misma.

Además, los fosfitos, presentan efecto sinérgico con los fungicidas potenciando la acción de estos.

Colaboran en el engrosamiento de tejidos de raíz y tallo, fortaleciéndolos contra el ataque de patógenos.

Son de rápida absorción e impactan positivamente en la formación de destinos, como flores y frutos, y fuentes de reservas como raíz.

No disponen de valor nutricional para los cultivos extensivos anuales, ya que presentan un tiempo de degradación que excede al desarrollo de estos mismos.

Este trabajo, se desarrolla implementando el diseño completamente aleatorio, en el cual la variable respuesta (rendimiento) puede depender de la influencia de un único factor (aplicación de fitoestimulantes), de forma que el resto de las causas de variación se engloban en el error experimental.

Se compara los tratamientos contra el testigo, y se hace análisis de la variancia con un nivel de significación del 5%.

Dentro de la variable respuesta se analiza el rendimiento en kg/ha. Teniendo en cuenta para este análisis los siguientes datos:

- Número de granos
- Peso de 1000 granos

Este ensayo consta de cuatro tratamientos y tres repeticiones en un mismo estado fenológico (V10 R2) del cultivo.

II. Índice

Resumen	2
Introducción	4
Objetivo	5

Importancia y justificación del tema	5
Metodología empleada	9
Introducción y objetivos	9
Materiales y métodos	13
Cronograma de tareas	14
Resultados y discusión	15
Conclusión	16
Bibliografía	17

• **Introducción**

A partir del año 1970, comenzaron los primeros cultivos comerciales de soja. En el segundo quinquenio de esa década el único destino posible de este producto era la exportación, teniendo en cuenta que nuestro país era autosuficiente en el consumo de oleaginosas.

Lo más sobresaliente de la agricultura argentina desde 1996, fue el increíble crecimiento del cultivo de soja transgénica, año en el que justamente se permite el uso de esta tecnología. Desde ahí en más nuestro país evidenció un acelerado crecimiento de su superficie sojera.

“Si se lo mira en perspectiva, el avance de la soja es notorio. En el año 2000, las oleaginosas (soja y girasol) se repartían por igual el área de siembra con los cereales y forrajeras (trigo, maíz, sorgo y cebada). Hoy esta relación está distorsionada: 32% corresponde a estos últimos cultivos y 68% a oleaginosas, básicamente soja. Lo que hay que tener en cuenta es que en el mundo esta relación es inversa. Cerca de 75% corresponde a cereales y 25% a oleaginosas.” (1)

La superficie agrícola se extendió por todo el país abarcando provincias como Chaco, Salta, Tucumán, Formosa, Misiones, Santiago del Estero y La Pampa, consideradas anteriormente marginales desde el punto de vista agronómico para el cultivo de soja.

“La siembra de soja podría cubrir un área tentativa de 20.600.000 hectáreas durante la campaña 2014/15, registrando un incremento interanual del 1,2 % (siembra 13/14: 20,35 MHa), que de concretarse representaría un nuevo récord de siembra nacional para este cultivo.” (2)

• **Objetivo**

Evaluar la respuesta (rendimiento) del cultivo de soja a la aplicación de fitoestimulantes, cuya formulación está compuesta de fosfitos, macro y micronutrientes quelatizados y aminoácidos.

Todos los tratamientos llevarán la misma tecnología de implantación y protección, diferenciándose del testigo solamente por la aplicación de los diferentes fitoestimulantes.

- **Importancia y justificación del tema**

Desde su introducción al país, cultivo de soja ha alcanzado elevados potenciales de rendimiento y fue expandiéndose en las zonas agrícolas de mayor potencial como así mismo en las de menor potencial gracias a los avances tecnológicos y a las grandes mejoras que se implementaron en lo que se refiere al manejo del cultivo.

Varios factores hicieron que se transforme en nuestro principal cultivo, desde los referidos a la producción y comercialización de la oleaginosa, hasta las políticas económicas (intervencionistas) desarrolladas en el país.

Desde el punto de vista de los factores productivos se menciona: la gran capacidad de adaptación del cultivo a diferentes zonas y ambientes, del lugar ocupado a falta de rotaciones con otros cultivos, a su menor costo de producción y mejores márgenes económicos comparándolo con los demás cultivos de rotación.

El incremento de superficie del monocultivo de soja ha traído como consecuencia una mayor presión de malezas, plagas y enfermedades que afectan su rendimiento.

El impacto de estos factores depresores del rendimiento, depende en gran medida del ambiente, la genética y el manejo dado por el profesional del agro.

La falta de rotación con otros cultivos sumado a la siembra directa fueron creando ambientes ideales para el desarrollo de enfermedades fúngicas que afectan el cultivo en diferentes momentos de su fenología.

Las Enfermedades de Fin de Ciclo (EFC) son las que se observan principalmente a partir de la etapa reproductiva, pero pueden presentarse desde estados vegetativos tempranos.

“Las EFC aceleran la senescencia de las plantas y disminuyen el rendimiento y/o calidad de la semilla.” (3)

Características generales de las EFC:

- 1) Conforman un complejo de enfermedades, que afectan el número de granos por metro cuadrado, el peso de mil y la calidad de las semillas.

- 2) Los períodos que van desde la incubación a la expresión de la enfermedad depende de las características propias de cada patógeno, de las condiciones ambientales y de la genética de cada material. Así como la mancha marrón o septoriosis es una de las primeras que infectan por lo general el cultivo y rápidamente se expresa haciéndose visibles sus síntomas, también está el síndrome de la muerte súbita causada por *Fusarium solani*, que infecta el cultivo desde etapas muy tempranas y recién se expresa visualmente en los estados reproductivos avanzados.
- 3) Por lo general, hay un aumento de la incidencia y severidad hacia el fin del ciclo del cultivo, razón por la cual el complejo de estas enfermedades se engloban bajo el término de las EFC.
- 4) Los agentes causales son patógenos necrotróficos que sobreviven en semilla y rastrojo principalmente y biotróficos, que a diferencia de los primeros, necesitan tejido vivo para poder desarrollarse y de huéspedes posteriores al cultivo para poder seguir subsistiendo hasta el próximo cultivo de soja al cual infectar.
- 5) La mayoría de los patógenos causantes de las EFC, a excepción de *Cercospora* spp. presentan fructificaciones hidrofílicas (necesitan del agua para la multiplicación, diseminación e infección) y por lo tanto estas enfermedades impactan más fuertemente en campañas con régimen pluviométrico medios a altos y registros térmicos moderados.

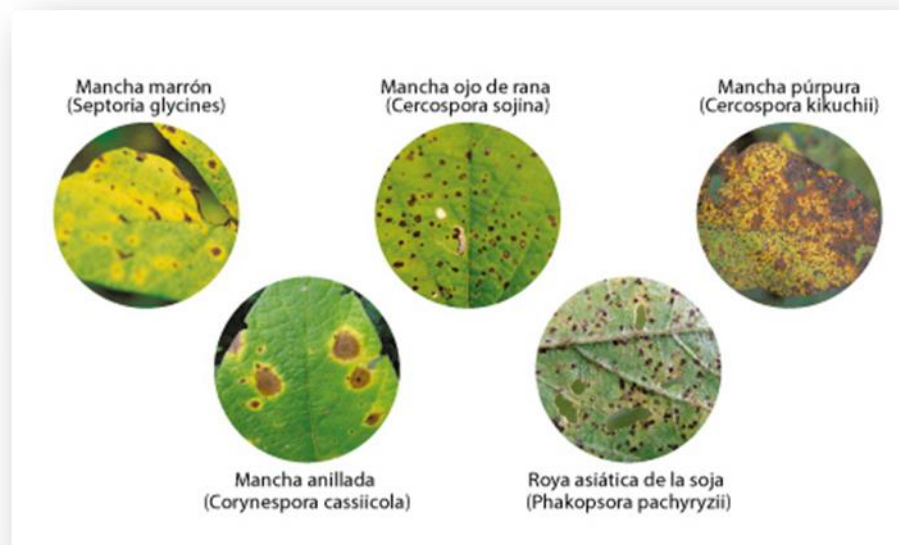


Grafico 1: Enfermedades de fin de ciclo en soja

Las principales estrategias para el control de estas enfermedades incluyen el uso de cultivares tolerantes y/o resistentes, tratamiento con fungicidas a las semillas, aplicación foliar de fungicidas y el manejo dado por el profesional del agro (rotación de cultivos, fechas de siembra, densidad de siembra, etc).

La clave está en el MONITOREO, es fundamental para poder decidir el momento óptimo de aplicar los fungicidas. Si bien las marcas comerciales indican una ventana fenológica posible (R3-R5), es muy importante el rol del Ingeniero Agrónomo, visitando, al menos, una vez por semana el lote, identificar el o los tipos de enfermedades presentes, cuantificar en base a incidencia y severidad y cruzar dichos resultados con las condiciones ambientales, estado fenológico del cultivo, umbrales de daño de acción (5% menos que el UDE) y demás variables, para la toma de decisión.

Volviendo un poco al tema nutricional, la soja es uno de los cultivos agrícolas con mayores requerimientos de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. Además de estos nutrientes también requiere de los micronutrientes, que pueden ser limitantes del rendimiento, en caso de encontrarse en cantidades deficientes. (Ley del mínimo de Liebig)

Como anteriormente se mencionó, la fertilización foliar es una de las estrategias más eficiente de aplicación de micronutrientes y también de macronutrientes complementaria a la fertilización de base. Presenta la ventaja de poder aplicar los nutrientes en los momentos de mayor demanda del cultivo.

Operativamente presenta el beneficio, de poder aplicarse de manera conjunta con agroquímicos, siempre que las formulaciones sean compatibles.

En los últimos años ha crecido tanto en calidad como en cantidad la oferta de formulaciones que contienen nutrientes, más específicamente meso y micro nutrientes, que además se presentan bajo una forma mas fácilmente absorbibles por los tejidos foliares.

En resumen, las formulaciones que presentan fosfitos, macro, meso y micronutrientes quelatizados con aminoácidos (tecnología Spraytec) se presentan como una herramienta ideal para combinar nutrición y sanidad a lo largo de la secuencia fenológica vegetativa y reproductiva del cultivo.

Requerimientos nutricionales del cultivo:

Los cultivos tienen requerimientos específicos y absolutos, los cuales deben ser cubiertos para apuntar a altos rendimientos.

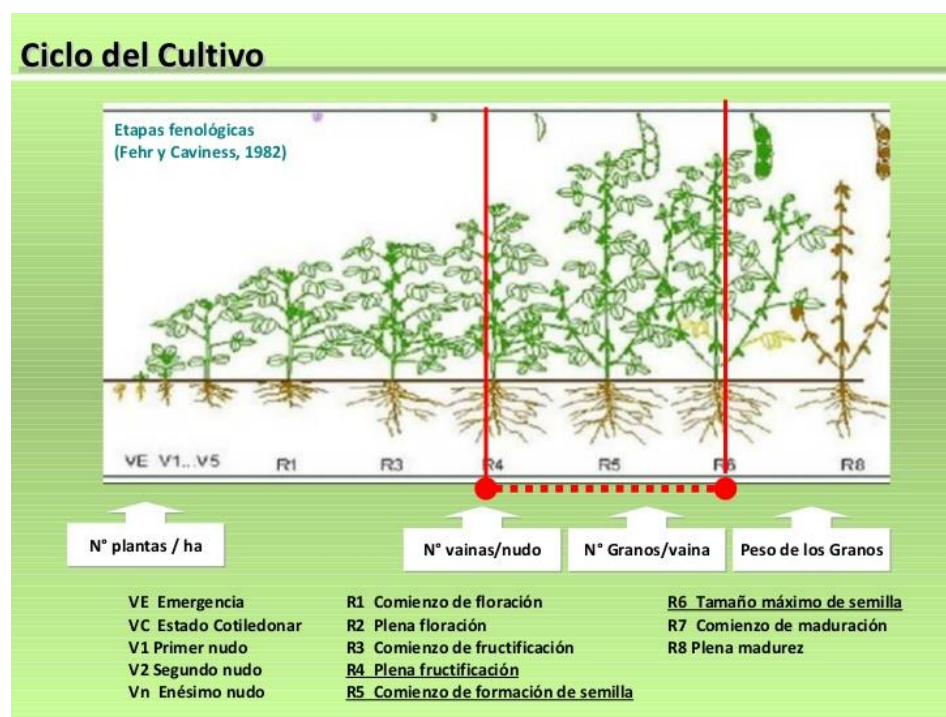
En el caso de la soja, el objetivo es desarrollar un cultivo con óptimo estado a floración (R1-R2 según Fehr y Caviness, 1977) que permita interceptar eficientemente toda la radiación incidente y maximizar la tasa de acumulación de materia seca durante el período de llenado de granos (Vasilas et al., 1995). Para

alcanzar este objetivo, entre otros factores, el cultivo debe cubrir sus necesidades nutricionales. (Gráfico 1).

Gráfico 1. Requerimiento de nutrientes por tonelada de grano.

Nutriente	Requerimiento (kg/ton grano)	Requerimiento (kg/ha) (4000 kg/ha)
Nitrógeno	80	320
Fósforo	8	32
Potasio	33	132
Calcio	16	64
Magnesio	9	36
Azufre	7	28
Boro	0,025	0,1
Cloro	0,237	0,948
Cobre	0,025	0,1
Hierro	0,3	1,2
Manganeso	0,15	0,6
Molibdeno	0,005	0,02
Zinc	0,06	0,24

Gráfico 2. Estadios fenológicos del cultivo de soja



- Metodología empleada

Dentro de los diseños experimentales existentes, se implementó el diseño completamente aleatorio, en el cual la variable respuesta (rendimiento) puede depender de la influencia de un único factor (aplicación de fitoestimulantes), de forma que el resto de las causas de variación se engloban en el error experimental.

III. Introducción y objetivos

Retrasada temporalmente, la Argentina tuvo una evolución similar a las tendencias mundiales. Durante los últimos 20 años, el consumo de fertilizantes se incrementó más de 10 veces, de 300 mil toneladas en 1990 hasta 3.7 millones en el año 2011, que fue el máximo registro de consumo. Este crecimiento abrió la puerta a la producción local de fertilizantes con fábricas de escala mundial, que fueron ocupando un rol creciente en la provisión del mercado argentino. (4)

Como fue anteriormente mencionado, la práctica más eficiente de aportar microelementos es mediante la fertilización foliar, que según compatibilidad de la formulación comercial también podrá hacerse junto a la aplicación de agroquímicos, con la ventaja económica que presenta en lo que refiere a costo de pulverización.

Durante el ciclo del cultivo de soja, generalmente las aplicaciones coinciden con condiciones restrictivas y no óptimas, como ser temperaturas elevadas y baja humedad ambiente sumado a vientos.

Por cuestiones de practicidad, cuando tenemos HR menores a 50 % y temperaturas mayores de 30 °C y vientos que superan los 15 km/ha no es aconsejable realizar ninguna aplicación. También hay que tener en cuenta estado de turgencia de la planta, para una eficiente absorción del producto.

Además de las condiciones ambientales es importante tener presente la calidad de formulación y los adyuvantes que poseen los fitoestimulantes, para que la aplicación sea eficiente. Los agentes tensioactivos, antievaporantes y antideriva nos darán mejor calidad de aplicación. Para darle estabilidad al caldo, los agentes emulsificantes y para mejorar el accionar de los fertilizantes y los agroquímicos, los acondicionadores de Ph y secuestrante de cationes.

Por lo tanto, la calidad de aplicación es clave para un resultado exitoso de la práctica, siendo una de las causas frecuentes de divergencia entre resultados obtenidos en parcelas experimentales y aplicaciones extensivas.

La disponibilidad de micronutrientes en suelos para los cultivos ha sido históricamente considerada adecuada y su aporte mediante fertilizantes poco necesaria. En los últimos años se ha observado deficiencias en suelo y planta y creciente respuesta a su aplicación.

Como se mencionó anteriormente, los fosfitos, no son considerados fertilizantes, tienen un tiempo largo de degradación dentro de la planta y la fuente fosforada tiene valores despreciables comparados con los fertilizantes de base utilizados. El tiempo de degradación está en el orden de los 6 meses.

Desde el punto de vista sanitario, son bactericidas cuando van acompañados de cationes como el Cu que le confiere esa cualidad.

Los fosfitos, se traslocan vía xilema y floema y son fungicidas contra los oomicetes y contra el resto de los hongos verdaderos funcionan en forma indirecta, elevando el nivel de defensas de las plantas, impidiendo nuevas reinfecciones y evitando el desarrollo del tubo germinativo de las esporas de patógenos que quieren ingresar al tejido vegetal.

Son llamados inductores de la resistencia de las plantas. Están considerados biopesticidas, por lo que: no tienen período de carencia, se metabolizan íntegramente en la planta, son inocuos para el hombre y el ambiente. Además compatibles con todos los agroquímicos.

Los fosfitos son derivados del ácido fosforoso y las formulaciones comerciales vienen combinadas con diferentes elementos como Cu, B, Ca, K, Al, Mn, Mg, Zn, etc.

“Hagamos rotación o monocultivo, los hongos del suelo están siempre” señala el Ing. Agr. Marcelo Carmona. En las sojas sembradas después del maíz se registran mayores perjuicios por síndrome de muerte súbita, una enfermedad causada por cuatro especies del género Fusarium. Señala el especialista que las experiencias son muy buenas con el uso de fosfitos de manganeso para el control de muerte súbita vía semilla. Usar productos foliares que se desplazan hacia la raíz, como los fosfitos, pueden colaborar, aunque se debe tener en cuenta que estos no sustituyen al fungicida sino que lo complementan.



Foto. Síndrome de la muerte súbita

Se ha demostrado que el fosfito en la raíces inhibe el hongo *Phytophthora* (función del fosfito como antifúngico) y también estimula los sistemas de defensa contra patógenos de las plantas. Por estimular el mecanismo de defensa de las plantas se los incluye en los llamados inductores de la resistencia de las plantas.

Poseen efectos antifúngicos sobre hongos de la familia de los Oomycetes. Son compatibles con otros agroquímicos y complementan perfectamente la acción de los fungicidas. En tratamientos foliares, solos o con fungicidas, disminuyen la severidad de ataques de septoria y *Cercospora kikuchii*, entre otras enfermedades fúngicas. Deben aplicarse dentro de un programa de manejo integrado.

Como fungicida “indirecto”, el modo de acción del fosfito es sistémico y primeramente es traslocado por el xilema, luego de su aplicación. El movimiento por el floema también se produce, y éste es traslocado junto a los fotoasimilados producidos por la planta.

Cabe aclarar, que no debe aplicarse fosfitos cuando la planta este atravesando un estrés por ejemplo hídrico, ya que inducir a generar defensas insume un gasto metabólico y que sumado al estrés que atraviesa el cultivo puede llevarnos a resultados no deseados.

El Ing. Agr. M Sc Dr. Marcelo Carmona, de FAUBA, plantea la enfermedad como excepción en la naturaleza, mientras que la inmunidad es la regla: que las plantas tienen naturalmente una variedad de mecanismos de defensa, algunos son constitutivos y están presentes independientemente de la ocurrencia de la infección, mientras que otros pueden ser activados en respuesta a diferentes adversidades y son llamados defensas inducidas.

Propone inducir la resistencia sistémica en los cultivos utilizando los fosfitos, que generan una señal química que induce la generación de las fitoalexinas: "Los fosfitos activan los sistemas de defensa, han mostrado ser inductores de la resistencia siendo esta la función más universalmente aceptada. El fosfito es altamente móvil dentro de la planta a diferencia de muchos fungicidas. Esto significa que se obtiene movilidad en toda la planta".

Las plantas son capaces de defenderse por sí mismas de hongos y bacterias mediante las sus defensas o fitoalexinas.

Normalmente las fitoalexinas no se detectan en las plantas ya que no están almacenadas. Estas se empiezan a producir muy rápidamente (de 1 a 8 horas después de sufrir un “ataque”), cuando la planta es atacada por hongos o bacterias formándose alrededor de la infección.

Las Fitoalexinas, tienen varias características interesantes:

1. No se detectan antes de la infección.
2. Se sintetizan muy rápido, en pocas horas después del ataque microbiano.
3. Su formación está restringida a una zona local alrededor del sitio de infección.

4. Son tóxicas a un espectro amplio de hongos y bacterias patógenas en plantas.

Para responder efectivamente a la infección fúngica o bacteriana, las plantas deben reconocer la presencia de los patógenos e iniciar rápidamente la producción de fitoalexinas.

Muchas veces, el mecanismo natural de la planta no puede controlar los ataques de los patógenos y de esta forma se presentan las enfermedades. Varios son los factores que interfieren e impiden generar a tiempo las defensas suficientes para que las plantas contrarresten las enfermedades. Dentro de estos factores podemos mencionar: diferentes tipos de stress en la planta, uso excesivo de agroquímicos sintéticos, cambios bruscos de temperatura y/o humedad, etc.

Los daños por el uso indiscriminado de agroquímicos ocasionan en los seres vivos, en el suelo y en el medio ambiente pérdidas y daños irreversibles. Para evitar esto, es necesario capacitar y concientizar para un uso responsable y sustentable de los mismos.

El futuro de la agricultura debe ser dirigido hacia un manejo sustentable y ecológico, además de rentable. Es por ello que todas las herramientas tecnológicas que permitan conducir la agricultura en este sentido deben ser implementadas. Dentro de estas herramientas cabe mencionar a los fertilizantes foliares.

IV. Materiales y métodos

Dentro de los diseños experimentales existentes, se implementó el diseño completamente aleatorio, en el cual la variable respuesta (rendimiento) puede depender de la influencia de un único factor (aplicación de fitoestimulantes), de forma que el resto de las causas de variación se engloban en el error experimental.

Se compara los tratamientos contra el testigo, y se hace análisis de la variancia con un nivel de significación del 5%.

De la variable respuesta se analiza el rendimiento en kg/ha, teniendo en cuenta el número de granos por metro cuadrado y peso (grs.) de mil granos.

El ensayo fue desarrollado en la localidad de Roldán, Provincia de Santa Fe, durante la campaña agrícola 2014-2015.

El ensayo constó de cuatro tratamientos con tres repeticiones en un mismo estado fenológico del cultivo V10 R2 (diez nudos y plena floración).

El tamaño de las parcelas fueron de 10 metros de largo, por dos metros de ancho (ancho de labor de la barra aplicadora).

La aplicación fue realizada con una mochila de CO₂ presión constante, que consta de un botallón de 2 metros y 4 picos distanciados a 50 cm. El caudal utilizado fue a razón de 100 litros/ha, previamente calibrado el equipo. Las condiciones ambientales fueron buenas, dado que la aplicación se llevo por la mañana con temperatura moderada, sin viento y aceptable humedad relativa.

Todas las parcelas llevan igual tecnología de implantación y protección que testigo. Los tratamientos difieren del testigo únicamente por las aplicaciones de fitoestimulante que se realizó en cada uno.

- **Cronograma de tareas**

Tratamientos y dosis.

- 1- Testigo
- 2- FLECHA 200 cc/ha
- 3- CUBO 200 cc/ha
- 4- ULTRA Mn 200 cc/ha

Composición de cada fitoestimulante:

- FLECHA: contiene N, P, Ca, B, Fosfito de K, aminoácidos y adyuvantes.
- CUBO: contiene: N, P, B, S, Fosfito de Cu y K, aminoácidos y adyuvantes.
- ULTRA Mn: contiene N, P, S, Fosfito de Mn, aminoácidos y adyuvantes.

Cronograma de manejo del lote donde se llevo a cabo el ensayo:

El barbecho del lote fue realizado el 1° de Junio de 2014 y se aplico los siguientes herbicidas:

- ✓ Glifosato Ultramax 1.5 kg/ha
- ✓ 2,4D Ester 800 cc/ha
- ✓ Metsulfuron 6 Grs/ha

Luego previo a la siembra en el mes de Octubre se aplicó:

- ✓ Glifosato Ultramax 1.5 kg/ha
- ✓ 2,4D Ester 500 cc/ha
- ✓ Spider 30 Grs/ha

La siembra fue realizada el 15 de Octubre, una semana posterior a las aplicaciones pre siembra mencionadas anteriormente.

La fertilización de base constó de: 70 kg de MAP/ha, la semilla fue inoculada y curada. Cultivo antecesor soja de primera. La variedad elegida fue la

DM 4970. La densidad de siembra fue de 80 kg/ha. Distanciamiento 52 cm entre hileras.

Se realizaron 2 aplicaciones en post-emergencia:

- Glifosato 48% 2,8 lts/ha + 100 cc/ha Rimón Fast.
- 250 cc/ha Galil (complejo de chinches)
- La baja presión de enfermedades no justificó la aplicación de fungicida.

La cosecha se realizó manualmente, cosechándose los dos surcos centrales de cada parcela y un largo de 5 metros (de los 10 metros totales de cada trato). Las muestras fueron a trillarse al INTA Oliveros.



Foto del ensayo estaqueado y delimitado, en etapas vegetativas, las aplicaciones fueron realizadas en plena floración, tiempo mucho más avanzado de tomada la foto.

V. Resultados y discusión

<u>Nº</u>	<u>Trato</u>	<u>cc/ha</u>	<u>Momento</u>	<u>Kg/ha</u>	<u>Dif. Kg/ha</u>	<u>Dif. %</u>
1	Testigo			3266,8		
2	FLECHA	200	V10 R2	3593,9	327,1	10,01%
3	CUBO	200	V10 R2	3463,7	196,8	6,03%
4	ULTRA	200	V10 R2	3410,6	143,8	4,40%

	Mn					
--	----	--	--	--	--	--

Como podemos apreciar en los resultados del ensayo se marcaron diferencias aunque no fueron estadísticamente significativas. Por supuesto que los resultados esperables de la fertilización foliar nunca llegan a equipararse con la magnitud de respuesta si lo comparamos con la fertilización de base. La tecnología aplicada de fertilización foliar permite incrementos en el rango de 3 a 8 %.

VI. Conclusión

La fertilización foliar es una herramienta práctica, económica y eficaz para una nutrición balanceada del cultivo, reduciendo estrés, mejorando las funciones fisiológicas y disminuyendo el riesgo de presencia de enfermedades, mejorando los rendimientos y la calidad de la semilla obtenida.

Los fosfitos son una herramienta fundamental y complementaria a los fungicidas de síntesis y deben ser empleados bajo un manejo integrado de los cultivos. Son amigables con el medio ambiente e inocuos para quienes deben manipularlo, en síntesis en un activador natural de las defensas de nuestras plantas.

Los resultados obtenidos a la fecha son alentadores, se requiere seguir estudiando su comportamiento como herramienta complementaria a las tecnologías de implantación y protección utilizadas en nuestros cultivos.

La fertilización con macronutrientes está muy estudiada y se dedicaron muchos años para poder arribar a las conclusiones que hoy disponemos. En cambio, queda mucho trayecto que recorrer respecto a la fertilización con micronutrientes. Lo mismo sucede con los fosfitos y sus respuestas a nivel sanitario.

A la Argentina todavía le queda mucho camino por transitar y muchos obstáculos que superar, pero seguramente al final del camino encontraremos los resultados que esperamos, todos los que de alguna manera estamos o estuvimos relacionados con la nutrición y sanidad de nuestros cultivos.

VII. Análisis estadísticos

	Trato	GRS Húmedo	H%	Merma %	GRS SECO	Kg SECOS	P1000	KG/ha
1	TESTIGO	1259,03	23,5	12	1107,95	1,11	174	2131
	FLECHA	1001,1	16,5	6,0	1906,71	1,91	155-5	3667
	CUBO	1934,9	12,6	0	1955,03	1,96	146,5	3760
	FLECHA	1588,6	12	0	1616,15	1,62	144,5	3108

2	TESTIGO	1972,5	11,8	0	2011,27	2,01	139	3868
	FLECHA	1736,5	11,3	0	1780,67	1,78	142	3424
	CUBO	1637,1	12,6	0	1654,13	1,65	141,5	3181
	FLECHA	1787,4	13,5	0	1787,40	1,79	141	3437

3	TESTIGO	2032,5	15,3	2,89	1973,76	1,97	149	3796
	FLECHA	1941,8	13,8	1,17	1919,08	1,92	149	3691
	CUBO	1830,2	14,5	1,97	1794,15	1,79	152,5	3450
	FLECHA	1955,5	14,5	1,97	1916,98	1,92	155,5	3686

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto	12	0,07	0,00	15,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	166796,92	3	55598,97	0,19	0,8986
Tratamiento	166796,92	3	55598,97	0,19	0,8986
Error	2311173,33	8	288896,67		
Total	2477970,25	11			

Medias ajustadas, error estándar y número de observaciones

Error: 288896,6667 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Flecha	3594,00	3	310,32
Cubo	3463,67	3	310,32
Ultra	3410,33	3	310,32
Testigo	3265,00	3	310,32

El resultado que obtenemos después de correr los datos en un programa estadístico como el Infostat, es que no tenemos diferencia significativa en el ensayo, ya que el F prueba es igual a 0.19 y nos arroja un resultado de 89% estando este resultado por encima del 5% que habíamos estimado.

Si hubiéramos obtenido como resultado que existía diferencia significativa el paso siguiente que hubiéramos realizado era el de realizar la Prueba de las medias con el testigo.

VIII. Bibliografía

Carmona, M. A. (Ing. Agr. M Sc. Profesor Asociado Cátedra de Fitopatología. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.) .“Enfermedades de fin de ciclo y roya asiática de la soja. Un análisis de sus daños y el uso estratégico de fungicidas”. Buenos Aires .2007 (3)

Carmona M. y Sautua F. “Impacto de la nutrición y de fosfitos en el manejo de enfermedades en cultivos extensivos de la región pampeana “.2013.

Conciencia. (2004). Revista Semestral de Divulgación Científica de la Universidad Nacional del Litoral.

Congreso de Aapresid. Charla del Ing. Carmona Marcelo sobre Fertilizantes foliares. Rosario. Agosto 2013.

Ing. Agr. (MSc) Ferraris G. “Micronutrientes en cultivos. Necesidad actual o tecnología para el futuro?” . (2011)

Iº Simposio Regional de Defensas Naturales de las Plantas y Micronutrientes. Rosario, Santa Fe. Octubre 2014

Lovatt C.J y Mikkelsen R.L. “Fosfito: qué es? Se puede usar? Qué puede hacer?” (2006). (5)

Fertilización Foliar. (Enero 2012) . Revista Conciencia Rural, la vida del campo.

“Fertilizantes en Argentina, Análisis de Consumo” (Mayo 2013) . Revista Fertilizar – Asociación Civil Edición Nº 25. Pág. 23. (4)

Santos, D. INTA. “Fenología en el Cultivo de Soja: una hoja de ruta”. Segunda edición, 2010. Pág. 2

Vaquero M. - (2013). “Con la mira en los hongos de suelo”. Suplemento Rural. Piamonte, Santa Fe.

www.acsoja.org.ar ACSOJA (Asociación de la Cadena de la Soja Argentina). Informe para productores y semilleros. Abril, 2015.

www.ecoagricultor.com “Las fitoalexinas: el mecanismo de defensa natural de las plantas.”. Mayo, 2015.

www.infocampo.com.ar “La superficie de soja alcanzará un nuevo récord histórico en esta campaña”. Abril, 2015. (2)

www.laeconomiaonline.com/ “Cosecha récord de soja en Argentina”. Abril, 2015. (1)

www.nutrifoliar.com.ar “Los fosfitos como inductores de resistencia”. Mayo, 2015.

www.vaca.agro.uncor.edu/~ceryol/documentos/soja/Criterios_fertilizacion.pdf Soja. Criterios para la fertilización del cultivo .Abril, 2015.