



## **Convenio AACREA – YARA Convenio AACREA – Syngenta**

### **Crea Norte de Bs. As. Campaña 2011-12**

#### **"Uso de micronutrientes y atenuadores de estrés en el cultivo de Soja"**

##### **1) Introducción:**

Por lo general, en la región pampeana, la oferta de micronutrientes del suelo supera la baja demanda de los cultivos extensivos (gramos/ha). Por esta razón, la fertilización con estos elementos no es una práctica habitual en los sistemas de producción extensivos de la región. Sin embargo, la fertilidad propia de la región pampeana ha permitido sostener producciones agrícolas por años con bajo o nulo nivel de fertilizaciones, especialmente meso y micronutrientes. El aumento de rendimiento de los cultivos, la exportación y falta de reposición de los micronutrientes han ido determinando que aumenten las posibilidades de respuesta a su aplicación.

La fertilización con soluciones de micronutrientes puede realizarse con aplicaciones al suelo (dificultad para uniformizar su distribución o altos costos por unidad), a la semilla o en forma foliar. Usando fuentes solubles, esta última es más conveniente cuando las condiciones de absorción del suelo son adversas ej: en casos de sequía, encharcamiento o temperaturas extremas. Además, la aplicación foliar presenta mayor tasa de absorción y menor requerimiento de nutrientes para suplir la demanda de los cultivos.

Es por ello que, este trabajo durante la campaña 2011-12 del cultivo de soja tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización foliar de una solución de micronutrientes (producto YaraVita) en combinación con fungicida (producto Amistar Xtra) sobre el rendimiento y sus componentes, en dos campos representativos de la región Norte de Bs As de AACREA. Fue incorporado a la evaluación un producto experimental de Syngenta (VLV-solución de aminoácidos) en combinación con fungicida (producto Amistar Xtra).

##### **2) Metodología:**

Para atender a este objetivo, los ensayos se condujeron sobre lotes con planteos de alta producción en primera, sobre antecesor maíz, con el manejo y tecnología correspondiente a dicho planteo, en parcelas de 25 m de ancho por 150 m de largo, con 2 repeticiones en cada uno de los ensayos.

Momento de aplicación: los tratamientos fueron aplicados entre R3 y R4 (Fehr y Caviness, 1977), al momento de aplicar el fungicida en el cultivo, con aplicador terrestre y un volumen de entre 100 y 120 litros de agua por hectárea.

## Tratamientos:

**T0:** Testigo Absoluto (sin aplicación de productos)

**T1:** Testigo con fungicida solamente en R3.

**T2:** Yaravita + fungicida (Yaravita en dosis de 2 lts/ha con el mismo volumen de agua que el T1 en R3)

**T3:** Testigo con Yaravita solamente en R3

**T4:** VLV 2l/ha + Fungicida (Producto precomercial de Syngenta) en R4

T0	T4	T3	T2	T1	T1	T2	T3	T4	T0
repetición 1					repetición 2				
cabecera									

## Descripción del producto Yaravita Vela:

Nutriente	%peso/vol
Ca	25%
B	5%
Zn	10%
N	7%
Dosis 2.4 lts/ha	

## Determinaciones:

En cada ensayo se realizaron las siguientes determinaciones:

Muestreo de 30 hojas, la última reciente y completamente expandida en R1 para análisis foliar de nutrientes. Se analizaron 12 nutrientes en el laboratorio Landcrop (Pocklington, Reino Unido) contrastados con valores guía UK (Megalab) y EMBRAPA. Las observaciones de nutrientes en tejido vegetal resultan de la integración de diversos factores, tales como suelo, clima, tipo de cultivo y manejo, permitiendo analizar con mejor precisión el estado nutricional del cultivo y detectar estados incipientes de deficiencia.

Stand de plantas y fenología. Lectura enfermedades foliares al momento de aplicación de los tratamientos.

Previo a cosecha se determinó el n° vainas/planta, que se estimó a partir del recuento de estructuras de 15 plantas consecutivas elegidas al azar de tres surco representativo de cada tratamiento (45 plantas totales por tratamiento). Rendimiento y componentes (P1000 y n° granos/m<sup>2</sup>) y humedad de grano a cosecha para corregir los datos a 13.5% de humedad

## Manejo de los ensayos:

Campo	Localidad	Varietal	Fecha Siembra	Fertilización	Dosis Yaravita (l/ha)	Fungicida	Dosis VLV (l/ha)
La Suerte	Alberdi	DM3810	28/10	50kg/ha SPT	2.1	0.3LAmXtra+0.5LNimbus	2.0
Tessylen	Alberti	DM3810	5/11	100 kg/ha SPS	2.1	0.3LAmXtra+0.5LNimbus	2.0
San Felipe	Bragado	DM 4670	5/11	200 kg/ha SPS	///	0.3LAmXtra+0.5LNimbus	2.0

Cuadro 1: campo, localidad de referencia, variedad utilizada, fecha de siembra, fertilización a la siembra y dosis de producto utilizado.

### 3) Resultados Yaravita:

#### Análisis foliar de hojas

Nutriente	Alberdi	Alberti	Referencia
	R1	R1	
Nitrógeno (%)	4.22	3.75	5.0 - 6.0
Fósforo (%)	0.26	0.42	0.3 - 0.4
Potasio (%)	4.1	2.97	2.0 - 2.5
Calcio(%)	0.85	0.84	0.8 - 1.2
Magnesio (%)	0.35	0.38	0.3 - 0.5
Manganeso (ppm)	50.4	56	40 - 100
Boro (ppm)	28.7	32.9	60 - 100
Cobre (ppm)	9.5	9.2	10. - 30
Molibdeno (ppm)	1.03	1.22	1.0 - 20
Zinc (ppm)	32.7	39.7	40 - 50

Cuadro 2: resultado de análisis foliar al estado de R1 de los cultivos en cada uno de los ensayos. Se presenta rango de valores de referencia (valores guía UK Megalab y EMBRAPA). En rojo valores medidos por debajo del valor de referencia.

#### Rendimiento y componentes entre tratamientos:

SOURCE	DF	SS	%SCT	MS	F	P
TRATAMIENTO (A)	3	2.05E+04	0.3	6827.17	1.76	0.23
LOCALIDAD (B)	1	6345361	98.9	6345361	1633.82	0.00
A*B	3	20802.5	0.3	6934.17	1.79	0.22
RESIDUAL	8	31070	0.5	3883.75		
TOTAL	15	6.42E+06	100			

Cuadro 3: análisis de varianza para las variables Tratamiento y Localidad y su interacción

Como promedio de los dos ensayos, se observan leves diferencias significativas, presentando los tratamientos evaluados una leve interacción con la localidad indicando que el efecto del tratamiento dependió de la localidad.

Localidad	Tratamiento	Rendimiento kg/ha	
Alberti	Testigo	5213	a
	Yaravita+Fungicida	5210	a
	Fungicida	5168	a
	Yaravita	5130	a
Probabilidad		0.6	
DMS (10%)		184	
Alberdi	Yaravita+Fungicida	4009	a
	Fungicida	3931	ab
	Yaravita	3912	ab
	Testigo	3830	b
Probabilidad		0.14	
DMS (10%)		123	

Cuadro 4: rendimiento promedio para cada uno de los tratamientos evaluados en las dos localidades. Se presenta el valor de probabilidad y la diferencia mínima significativa al 10%

En la localidad de Alberti, no se observaron respuestas a los tratamientos evaluados ( $P=0.60$ ), tanto a la solución con micronutrientes puro o en mezcla con fungicida. En esta misma localidad (mismo campo) la campaña pasada

tampoco observamos respuestas a la aplicación de micronutrientes. No se observaron respuestas a la aplicación del fungicida asociado a una excelente sanidad del cultivo durante todo el ciclo.

En la localidad de Alberdi, se observaron diferencias significativas entre tratamientos ( $P=0.14$ ). El tratamiento que difirió significativamente del testigo fue el que incorporó la mezcla de la solución con micronutrientes y el fungicida, generando respuestas de 180 kg/ha. Los tratamientos puros generaron respuestas que no alcanzaron la significancia. El fungicida generó respuestas de 100 kg/ha y la solución con micronutrientes 82 kg/ha dejando en evidencia en este ensayo la falta de interacción (positiva o negativa) entre el fungicida y la solución con micronutrientes (Cuadro 4). En esta misma localidad (mismo campo) la campaña pasada se observaron respuestas importantes (170 kg/ha) a la aplicación de micronutrientes.

En la localidad donde se observaron respuestas positivas a los tratamientos evaluados, estos incrementos de rendimiento estuvieron explicados por aumentos en el peso de los granos sin modificar el otro componente. De los sub componentes fue modificado el n° vainas/m<sup>2</sup> sin generar diferencias significativas en el n° granos/m<sup>2</sup> (Cuadro 5).

El efecto sobre el componente peso de granos se observa más claramente en los tratamientos que incorporaron el fungicida en su evaluación. Estas respuestas se asociaron a controles parciales de tizón (*Cercospora kikuchii*) durante el llenado de grano (datos no presentados).

Localidad	Tratamiento	N° granos/m <sup>2</sup>	P1000 grs	Plantas/m <sup>2</sup>	Vainas/PI	Vainas/m <sup>2</sup>
Alberdi	Yaravita+Fungici	1871	214.3 a	42.5	20.1	855 a
	Fungicida	1828	215.0 a	43.2	19.5	842 ab
	Yaravita	1837	212.9ab	42.5	20.3	865 a
	Testigo	1809	211.7 b	42.3	19.2	811 b
	Probabilidad	0.38	0.03	0.27	0.23	0.16
	DMS(10%)	67.00	1.50	1	1.1	41

Cuadro 5: componentes y subcomponentes del rendimiento para cada uno de los tratamientos evaluados en la localidad que presentó respuestas. Se presenta el valor de probabilidad y la diferencia mínima significativa al 10%

#### 4) Análisis de resultados integrando resultados de las campañas 2009/10, 2010-11 y 2011-12:

campana	localidad	RtaRto kg/ha	Rta relativa %
2009-10	Junín	180	6.0
2009-10	Iriarte	40	0.8
2009-10	Colón	180	4.7
2010-11	Alberdi	171	4.1
2010-11	Alberti	0	0.0
2010-11	Colón	-23	-0.4
2010-11	SAAreco	150	4.3
2011-12	Alberti	-22	-0.4
2011-12	Alberdi	82	2.1
<b>Promedio Gral</b>		<b>84</b>	<b>2.4</b>
<b>Prom Ensayos c/Rta</b>		<b>153</b>	<b>4.2</b>

Cuadro 5: respuesta a la aplicación de 2l/ha de Yaravita (solución micronutrientes) al estado de R1-R3 en kg/ha y relativa al testigo en % para cada uno de los ensayos conducidos en las últimas tres campañas

La respuesta promedio general alcanzó los 84 kg/ha, un 2.4% de aumento respecto al testigo sin aplicación de micronutrientes al estado de R1 sin llegar a ser significativa ( $P= 0.49$ ). Cinco de los nueve ensayos (56%) presentaron respuestas entre 82 y 180 kg/ha, con una respuesta promedio de 153 kg/ha, un 4.2% de incremento del rendimiento respecto del testigo ( $P=0.04$ ). Estas respuestas están asociadas a aumentos en el n° granos cosechado (100 granos más/m<sup>2</sup>) como consecuencia del incremento en 1.7 vainas más/planta por efecto del tratamiento con la solución de micronutrientes en R1-R3.

### Estado nutricional y respuesta a la aplicación:

Nutriente	Rta Relativa %
Nitrógeno (%)	-0.1
Fósforo (%)	-0.13
Potasio (%)	-0.14
Calcio(%)	-0.1
Magnesio (%)	0.25
Manganeso (ppm)	-0.1
Cobre (ppm)	-0.11
Hierro (ppm)	0.18
Zinc (ppm)	-0.14
Boro (ppm)	-0.14
Molibdeno (ppm)	-0.1

Cuadro 6: Coeficiente de correlación lineal entre la respuesta en rendimiento relativo al testigo y nivel nutricional al estado de R1 para varios elementos determinados en hojas.

Para este set de datos, ninguno de los elementos evaluados en hojas previo al momento de la aplicación de la solución con micronutrientes correlacionó con la respuesta relativa. Este análisis apunta a evaluar el uso del estado nutricional del cultivo como diagnóstico de la posible respuesta a la aplicación del fertilizante foliar.

## 5) Resultados VLV

SOURCE	DF	SS	%SCT	MS	F	P
TRATAMIENTO	2	1.29E+04	0.2	6455.06	0.62	0.56
LOCALIDAD (B)	2	5522860	97.8	2761430	264.55	0.00
A*B	4	18768.9	0.3	4692.22	0.45	0.77
RESIDUAL	9	93944.5	1.7	10438.3		
TOTAL	17	5.65E+06	100			

Cuadro 7: análisis de varianza para las variables Tratamiento, localidad y su interacción

Tratamiento	Rinde(kg/ha)	N°granos/m2	P1000(grs)	Vainas/pl	Plantas/m2	Vainas/m2	Granos/vaina
VLV+Fungicida	4531	2193	207.6	25.1	39.5	980	2.2
Fungicida	4491	2156	208.9	25.1	39.7	985	2.2
Testigo	4466	2175	206.1	24.9	39.5	974	2.2
Probabilidad	0.56	0.68	0.28	0.80	0.83	0.70	0.50
DMS(5%)	133	94	3.6	0.8	0.9	28	0.1

Cuadro 8: rendimiento, componentes y subcomponentes del rendimiento para cada uno de los tratamientos evaluados como promedio de las tres localidades. Se presenta el valor de probabilidad y la diferencia mínima significativa al 10%

No se observan diferencias significativas entre los tratamientos analizados sin presentar interacción con la localidad (Cuadro 7).

Tanto los componentes como los sub componentes no fueron modificados por los tratamientos evaluados (Cuadro 8).

En los tres ensayos, la aplicación se realizó entre el 21 y el 25/1 momento donde las lluvias regresaron y fueron importantes en cantidad y distribución.

Los cultivos si presentaban estrés hídrico, pero previo a la aplicación de la solución de aminoácidos.