



Soja: Fertilización foliar Una ayuda para mejorar el rendimiento

*Ing. Agr. M.Sc. Luis Ventimiglia
Lic. Econ. Lisandro Torrens Baudrix
Octubre de 2014*

La fertilización foliar si bien es una práctica conocida desde hace mucho tiempo, no es una tecnología ampliamente usada en los cultivos extensivos. Por el contrario, los cultivos intensivos es donde la misma encuentra la mayor cantidad de usuarios.

A medida que la agricultura se va intensificando y la adición de nutrientes se restringe, en el mejor de los casos a 2 o 3 nutrientes, las posibilidades de obtener respuestas a otros nutrientes, ya sean estos meso como micronutrientes, se va haciendo más frecuente.

Sobre el tema falta mucha información, ya sea desde el punto de vista de establecer cuáles son los rangos de suficiencia o carencia, hasta la forma, el momento y la cantidad a aplicar. Los trabajos realizados en otros países, con mayor cantidad de años de agricultura, sirven como una guía, pero es imprescindible poder realizar los ajustes para nuestro país y dentro del mismo, posiblemente a cada zona.

En los últimos años, distintos investigadores han realizado experiencias en diferentes cultivos, encontrando en la mayoría de los casos, alguna respuesta a la adición de algún nutriente. Por lo general no se observa, o es poco frecuente, visualizar los síntomas de carencias en los cultivos, esto de ninguna manera quiere decir que no sea necesario adicionarlos. Recordemos que cuando se puede visualizar el síntoma de carencia, la misma es ya muy importante. Hay situaciones anteriores a la planteada, denominada normalmente "hambre oculta", que precisamente se establecen diferencias a la adición de un determinado nutriente, sin visualizar en los testigos ninguna anomalía en las hojas, tallos u otra parte de la planta, pero sí registrándose una diferencia en el rendimiento, ya sea de biomasa, de granos o de ambos, en los tratamientos tratados respecto al testigo.

Debe quedar claro que la fertilización foliar es siempre un complemento de un planteo productivo bien organizado, el cual considera al sistema de producción, el cultivo, análisis de suelo, perspectivas climáticas, altura de la napa freática, expectativas de rendimiento, fertilización de base, etc.

Dentro de lo conocido como fertilización foliar, se engloban a una cantidad de productos que actúan de diferente forma: algunos son conocidos como bioestimulantes foliares, otros fitofortificantes, otros biorreguladores del crecimiento, otros son defensivos y están también aquellos que aportan solos o combinados con otros productos nutrientes.

A efectos de ir aportando información sobre el tema, la Agencia INTA 9 de Julio realizó durante el ciclo 2013/14, una experiencia en la cual se probaron diferentes nutrientes en el cultivo de soja.

El ensayo se realizó sobre un lote franco arenoso (Hapludol típico), el cual viene siendo manejado con siembra directa desde hace algunos años y principalmente con monocultura sojera, con pastoreo de rastrojos, lo cual suele generar algún tipo de densificación, como así también un pobre aporte de carbono al sistema.

Previo a la siembra, se realizó un análisis de suelo a efectos de registrar la dotación de macro, meso como micronutrientes, Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de suelo previo a la siembra

Determinación	Profundidad	Valor
Materia Orgánica	00-20 cm	25,4 g/kg
Nitrógeno de nitratos	00-20 cm	18,3 mg/kg
	20-40 cm	11,3 mg/kg
	40-60 cm	5,9 mg/kg
Fósforo	00-20 cm	3,1 mg/kg
Azufre de sulfatos	00-20 cm	4,3 mg/kg
	20-40 cm	5,2 mg/kg
	40-60 cm	5,5 mg/kg
pH	00-20 cm	5,9
Calcio	00-20 cm	6,42 cmolc/kg
Saturación de Calcio	00-20 cm	70,90%
Magnesio	00-20 cm	1,28 cmolc/kg
Saturación de Magnesio	00-20 cm	14,10%
Potasio	00-20 cm	1,12 cmolc/kg
Saturación de Potasio	00-20 cm	12,40%
Sodio	00-20 cm	0,24 molc/kg
Zinc	00-20 cm	1,24 mg/kg
Manganeso	00-20 cm	15,8 mg/kg
Cobre	00-20 cm	0,77 mg/kg
Hierro	00-20 cm	68,4 mg/kg
Boro	00-20 cm	0,60 mg/kg

Fuente: Laboratorio Suelofertil

El análisis de suelo presentó valores típicos de la región, con un muy bajo contenido de fósforo y azufre, como así también nitrógeno. Los niveles de micronutrientes en general no fueron bajos.

Debemos recordar que la soja tiene requerimientos elevados de algunos nutrientes, por ejemplo de nitrógeno. Por suerte, la provisión de este nutriente en el cultivo de soja, puede ser cubierta parcialmente, mediante la fijación biológica de nitrógeno. En el Cuadro 2 se presentan los requerimientos nutricionales de la soja.

Cuadro 2: Requerimientos nutricionales de soja para la producción de granos

Nutriente	kilogramos/tonelada
Nitrógeno	80
Fósforo	8
Potasio	33
Calcio	16
Magnesio	9
Azufre	7

	Gramos/tonelada
Boro	25
Cloro	237
Cobre	25
Hierro	300
Manganeso	150
Molibdeno	5
Zinc	60

Fuente: IPNI, compilado de varios trabajos de investigación a nivel internacional.

La siembra del ensayo se realizó el 11 de noviembre a 0,35 m entre hileras, empleándose la variedad SP 4 x 4, preinoculada. La fertilización de base se efectuó por debajo de la línea de siembra con una mezcla que contenía (5,5 % de Nitrógeno; 26 % Pentóxido de fósforo; 9,3 % de Azufre y 11,8 % de Calcio), a razón de 100 kg/ha. La experiencia contó con un diseño en bloques al azar, con 4 repeticiones, cada unidad experimental dispuso de 7 surcos por 7 metros de largo. El ensayo contó con 7 tratamientos, siendo uno el testigo y los restantes dispusieron de diferentes nutrientes aplicados foliarmente, Cuadro 3

Cuadro 3: Tratamientos ensayados

1. Testigo
2. Macro-Sorb foliar 2 l/ha en V6
3. Optimus 1,5 l/ha en R3
4. Wuxal Ca 2 l/ha en R3
5. Wuxal B 0,8 l /ha en R3
6. Wuxal Combi Mn 1,5 l/ha en V6
7. AQ Boro 1 l/ha en R3

Los productos foliares aportaron diferentes elementos, la composición de cada uno de ellos se presenta a continuación:

Macrosorb: Es un Bioestimulante foliar, fitofortificante, con una elevada concentración de aminoácidos libres. (p/p) = peso sobre peso

Aminoácidos totales..... 12 % p/p
Aminoácidos libres..... 9 % p/p
Boro..... 0,02 % p/p
Zinc..... 0,07 % p/p
Manganeso..... 0,04 % p/p

Optimus: Controlador del estrés biótico, genera una activación de las proteínas de la patogenicidad (PRs) (fitofortificante). Y también aumenta la tolerancia al estrés abiótico (lluvias, asfixia radicular, etc). (g/l) = gramos por litro.

L-aminoácidos y péptidos de hidrólisis enzimática ... 4 % (66 g/l)
Nitrógeno total amínico..... 1 % (14 g/l)
P3O1 asimilable proveniente de fosfitos.....30 % (420 g/l)
K2O asimilable..... 20 % (280 g/l)

Wuxal Ca (Fertilizante foliar soluble)

Nitrógeno..... 10 % p/p
Magnesio..... 1 % p/p
Boro 0,05 % p/p
Manganeso..... 0,1 % p/p
Calcio..... 10,5 % p/p
Molibdeno..... 0,0001 % p/p
Hierro..... 0,2 % p/p

Wuxal B (Fertilizante foliar soluble)

Nitrógeno..... 8 % p/p
Boro 7,5 % p/p
Manganeso..... 0,05 % p/p
Zinc..... 0,05 % p/p
Molibdeno..... 0,0001 % p/p
Hierro..... 0,1 % p/p

Fósforo..... 4,5 % p/p

Cobre..... 0,06 % p/p

Amino quelante B (AQ B) (Bioestimulante foliar)

Aminoácidos libres..... 5 g/l

Boro..... 8 g/l

Wuxal Combi Mn (Fertilizante foliar soluble)

p/p	g/l
20 % Nitrógeno	321
15 % Oxido de potasio	240
2 % Oxido de magnesio	32
1,6 % Azufre	26
0,02 % Boro	0,32
0,05 % Cobre	0,8
0,1 % Hierro	1,6
1 % Manganeso	16
0,001 Molibdeno	0,016
0,05 % Zinc	0,80

Las aplicaciones se efectuaron en los momentos previstos, en el Cuadro 4 se presentan los detalles de las condiciones ambientales al momento de hacerlo. En todos los casos se utilizó una mochila de caudal constante, aplicando en cada tratamiento un volumen total de 200 l/ha.

Cuadro 4: Condiciones ambientales al momento de aplicación

Fecha	Fenología	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Viento (km/h)
23-12-13	V6	29,7	66	7,6
10-01-14	R3	29,2	52	9,1

La cosecha se realizó el 14 de abril en forma manual. La superficie cosechada fue de 1 m² para cada parcela. El material recolectado fue trillado en una máquina estacionaria, pesado, determinada su humedad y llevado su rendimiento a kg/ha, expresado a humedad de recibo.

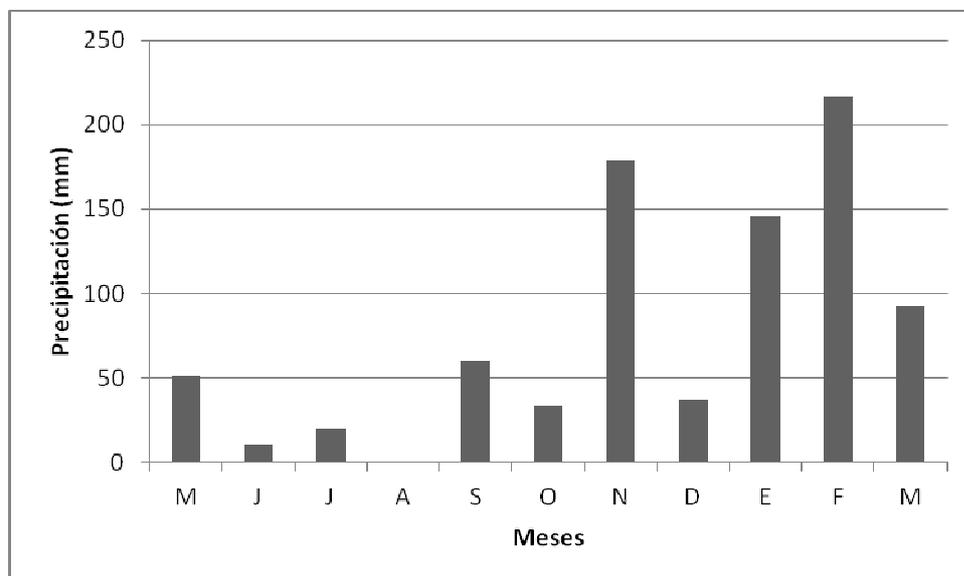
Comentarios generales

Las condiciones ambientales fueron complicadas en la primera parte del ciclo del cultivo. De todos modos la seca se extendió hasta el 18 de enero, a partir de allí las lluvias fueron frecuentes (Gráfico 1), no siendo limitantes para el desarrollo del cultivo, esto queda reflejado en los resultados obtenidos. Las aplicaciones realizadas, tanto en estado vegetativo como reproductivo, se efectuaron en una época de pocas lluvias.

Otras cosa que se debe mencionar fueron las altas temperaturas que se registraron en esos dos meses (temperatura media de diciembre 24,8 C, contra el promedio histórico de 21,9 C, en tanto que enero registró 24,4 C, contra una media histórica de 23,6 C).

Pese a lo expuesto el cultivo se mantuvo durante todo el ciclo en muy buenas condiciones, debido principalmente a la presencia de agua de napa. La misma fue evaluada a lo largo del ciclo del cultivo. A la siembra se ubicó a 1,7 m, durante todo el ciclo el descenso de la napa llegó a un máximo de 2 m (mitad de enero). Sí el suelo no presenta impedimentos es muy posible que las raíces puedan alcanzar el frente freático. Normalmente se sabe que el ascenso freático por capilaridad es de 0,8 a 1,2 m, lo cuál indicaría que en la peor situación el frente freático se pudo ubicar a 1,2 m. Esta condición se estima que fue muy valiosa para que el cultivo pueda evolucionar correctamente. Es real que las temperaturas elevadas deben haber provocado una excesiva transpiración y pueden haber forzado al cultivo a gastar una gran cantidad de asimilados para el mantenimiento de su metabolismo basal, energía, que en otras condiciones, podría haber sido usado para generar mayor rendimiento.

Gráfico 1: Precipitaciones mensuales para meses del año 2013 e inicio del 2014



Analizando los rendimientos obtenidos, los cuales fueron muy buenos, no se permitió detectar diferencias estadísticas entre los mismos. El análisis de variancia recién fue significativo al 42,8 %, con un coeficiente de variación del 8,8 %, en consecuencia no se prosiguió con el test de comparación de medias. De todos modos se aprecia que todos los tratamientos presentaron rendimientos superiores al testigo, Cuadro 5.

Cuadro 5: Rendimiento (kg/ha) y diferencias en (kg/ha) y (%), respecto al testigo.

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Diferencia sobre el testigo (kg/ha)	el (%)
Testigo	4.896	-----	100,0
Macro-Sorb 2 l/ha en V4-V6	5.364	468	109,5
Optimus 1,5 l/ha en R1-R3	5.454	558	111,4
Wuxal Ca 2 l/ha en R1-R3	5.380	484	109,8
Wuxal B 0,8 l /ha en R1-R3	5.194	298	106,1
Wuxal Combi Mn 1,5 l/ha en V4-V6	5.683	787	116,0
AQ Boro 1 l/ha En R1-R3	5.351	455	109,3

El incremento promedio de rendimiento sobre el testigo fue de 508 kg/ha lo que representa un aumento porcentualmente del 10,3 %, valor que resulta muy interesante. El mayor incremento se alcanzó con el aporte de Manganeso y el menor por el aporte de una de las formulaciones que proveyó Boro. Por los tipos de productos utilizados en esta experiencia, los resultados indican que se obtuvieron respuestas tanto a la aplicación de bioestimulantes foliares, fitofortificantes, como fertilizantes foliares.

Los datos obtenidos deberán ser tomados con cautela, si bien es real que año a año la provisión de diferente tipo de productos en el cultivo de soja, como también en otros cultivos extensivos se realiza con una mayor frecuencia, es necesario poder contar con una mayor cantidad de datos para reafirmar tales acontecimientos.

Agradecimientos:

A la empresa Tecsidir por facilitar el lote para realizar la experiencia y a la empresa Brometan, por el aporte de los productos para concretar la misma.