



Evaluación de fertilizantes líquidos MIST sobre las propiedades del suelo y su impacto sobre el rendimiento de soja.

Objetivo

La experiencia consistió en evaluar el desempeño de fertilizantes líquidos MIST de macro y micronutrientes sobre las propiedades químicas del suelo y sobre el cultivo de soja (rendimiento y componentes del mismo).

Metodología

El ensayo se llevó a cabo durante la campaña 2021/22, en un lote agrícola (-28,981226; -62,462437) distante a 25 km al SO de la ciudad de Bandera, departamento G. Taboada, en la provincia de Santiago del Estero. La serie de suelo pertenece a la Serie Bandera, de textura franco arcillo limoso, 2.7% de MO y pH 7,0.

La soja se sembró el 07 de enero del 2022, teniendo como cultivo antecesor trigo. La variedad utilizada fue Credenz 6505 B, siendo la densidad de siembra de 64 kg ha⁻¹ y el distanciamiento entre hileras de 40 cm.

Los tratamientos evaluados fueron 5, como se detallan en la Tabla 1. La tecnología de uso actual (TUA) contempla solamente la inoculación y los terápicos de semilla (insecticida + fungicida). Las aplicaciones fueron realizadas mediante mochila de gas carbónico a presión y volumen constante. Los detalles de cada aplicación se presentan en el Anexo (Tabla 4).

Tabla 1. Tratamientos, productos, dosis y momento de aplicación de fertilizantes Mist evaluados en soja durante la campaña 2021/22.

| Tratam. | Productos | Dosis (l ha ⁻¹) | Momento/Fenología |
|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1 | Testigo | - | - |
| 2 | Mist Boro | 1 | R1 |
| 3 | Mist N | 5 | V8 |
| 4 | Mist N + Mist Boro | 5+1 | V8 + R1 |
| 5 | Mist N + Mist Boro | 5+1 | V8 |

La cosecha se realizó en forma manual el 09 de mayo mediante el corte de las plantas de los surcos centrales y posterior procesado con trilladora estática. La masa de granos recolectada fue pesada y enviada a laboratorio para la determinación de humedad de grano y peso de grano.

El diseño experimental consistió en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental (UE) consistió en microparcelas de 3 m de ancho x 15 m de largo, con testigo apareado de 1 m. La superficie tratada por UE fue de 30 m².

Las determinaciones realizadas fueron: a) Fertilidad química del suelo: tanto a la siembra como a la cosecha, b) Agua útil (AU): a la siembra, en V4-V5 y R1 hasta los 2.1 metros de profundidad, c) Número de plantas: 20 y 34 días después de la siembra (DDS), d) Número de ramificaciones, e) Rendimiento: corregido a humedad comercial (13,5%), y f) peso de mil granos (PG). Los datos arrojados fueron analizados mediante el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo et al., 2018), realizando análisis de varianza (ANOVA), el test de comparación de medias de LSD de Fisher ($\alpha=0,05$).

Resultados y discusión:

Características edáficas y climáticas

En la Tabla 2 se pueden observar las propiedades químicas del suelo evaluados al momento de la siembra y cosecha para los diferentes tratamientos. Se encontraron valores medios para MO, CIC, Sodio y Boro, aunque estos pueden ser clasificados como normales para la región en lotes que tienen más de 30 años de historia agrícola como el sitio de experimentación. Se observan valores altos a muy altos para los demás parámetros evaluados, como ser fósforo, nitratos y sulfatos. El pH es normal, presentando un valor neutro.

En lo que respecta a los parámetros químicos analizados a cosecha, se observó un aumento en la MO joven, nitrógeno total, nitratos y fosforo soluble. Estos aumentaron se dieron tanto con el agregado de Mist-TPS78 como con Mist-P, en comparación con el TUA. Es así como el contenido de fosforo, con la aplicación de Mist-P manifestó un aumento (T3) del 18% con respecto a TUA, mientras que el contenido de azufre, con la aplicación de Mist-TPS78 se incrementó (T2) un 5% con respecto a TUA.

Tabla 2. Análisis químico del sitio de experimentación al momento de la siembra y cosecha para los diferentes tratamientos evaluados de 0-20 cm de profundidad. Los colores en la tabla reflejan la interpretación de sus valores.

| Parámetro | Unidad | Siembra | | | | Cosecha | | | |
|---------------------------------|---------|--------------|-------|-------|-------|---------|--|---|------|
| | | Tratamientos | | | | 1 | | 2 | |
| | | 1-5 | 1 | 2 | 3 | | | | |
| MO | (%) | 2,66 | --- | --- | --- | | | | --- |
| MO JOVEN | (%) | --- | 0,40 | 0,42 | 0,44 | | | | |
| N TOTAL | (%) | 0,133 | 0,140 | 0,144 | 0,152 | | | | |
| FOSFORO | ppm | 49 | 45,5 | 51,0 | 53,9 | | | | |
| N-NO ₃ | ppm | 29,9 | 17,5 | 17,9 | 19,5 | | | | |
| S-SO ₄ ²⁻ | ppm | 18,9 | 12,8 | 13,5 | 14,9 | | | | |
| pH | ----- | 7,02 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| CE | dS/m | 0,3 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| CIC | meq/100 | 16,2 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| Ca | ppm | 2163 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| Mg | ppm | 301 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| K | ppm | 864 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| Na | ppm | 119 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| SATURACION DE BASES | (%) | 99,1 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| B | ppm | 0,85 | ---- | ---- | ---- | | | | ---- |
| Muy alto | | Alto | | Medio | | Bajo | | | |

Las temperaturas máximas se ubicaron próxima a la media histórica (Serie Bandera 2003-21), pero no así las mínimas, las cuales se mantuvieron levemente por debajo a la media. Las temperaturas máximas, sobre todo en la etapa vegetativa, estuvieron por encima de la media, causando severo stress térmico al cultivo. En cuanto precipitaciones, de siembra a cosecha, se registro un total de 350 mm. La distribución de las mismas, fue irregular, ya que 230 mm se concentraron desde el 20 de febrero al 20 de marzo, que junto al stress por altas temperatura también fomento el stress hídrico.

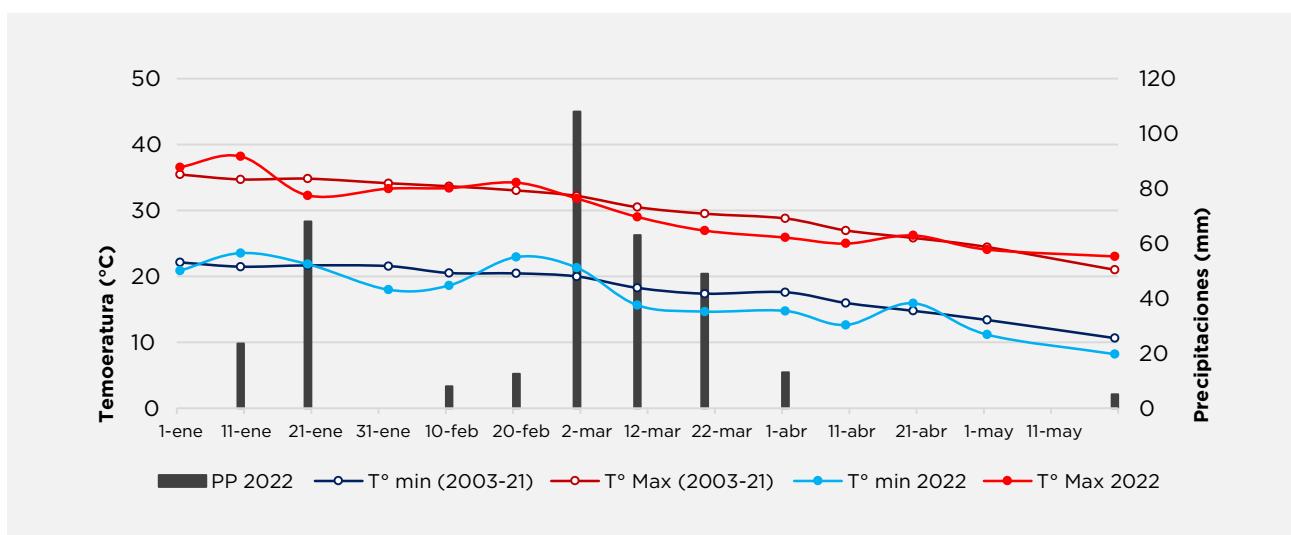


Figura 1. Precipitaciones acumuladas, temperatura mínima y máxima decadica del ciclo 2021-22 y su comparación con la media histórica (Serie Bandera 2003-2021).

Si bien no ocurrieron lluvias antes de la siembra y hasta los 10 días posteriores, el suelo contaba con adecuada oferta hídrica a la siembra (AU=220 mm) para la correcta emergencia. En el mismo sitio no se encontró influencia de napa freática (Tabla 3).

Tabla 3. Contenido de agua útil (AU) a la en 3 momentos: siembra, en V4-V5 y R1 hasta los 210 cm de profundidad.

| AU (mm) | | | |
|------------|---------|-------|------|
| Prof. (cm) | Siembra | V4-V5 | R1 |
| 0-30 | 21,0 | 37,7 | 7,9 |
| 30-60 | 29,4 | 38,9 | 12,4 |
| 60-90 | 23,0 | 31,6 | 25,9 |
| 90-120 | 33,1 | 34,5 | 30,3 |
| 120-150 | 35,2 | 34,0 | 31,6 |
| 150-180 | 37,0 | 36,8 | 34,0 |
| 180-210 | 41,4 | 40,0 | 35,1 |
| TOTAL | 220 | 254 | 177 |

Resultados y discusión de los experimentos:

En la Tabla 4 se detallan los resultados obtenidos para número de plantas, ramificaciones, PG y rendimiento, según los tratamientos de fertilización evaluados. El rendimiento promedio del cultivo fue de 3531 kg ha⁻¹, levemente superior a la media zonal (3263 kg ha⁻¹) para las ultimas 5 campañas según estimaciones agrícolas del MAGyP (SIIA, 2022).

Tabla 4. Número de plantas, ramificaciones, peso de grano (PG), rendimiento y diferencia de rinde con respecto al tratamiento control para los distintos tratamientos evaluados.

| Tratamiento | Productos | Número de plantas m ⁻² | | Ramificaciones | PG (g) | Rinde (kg ha ⁻¹) | Diferencia de rinde (kg ha ⁻¹) |
|-------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------|----------------|--------|------------------------------|--|
| | | 20 DDS | 34 DDS | | | | |
| 1 | Tecnología uso actual (TUA) | 25 | 27 | 2,3 a | 141,9 | 3411 | ----- |
| 2 | TUA + Mist -VL + Mist -TPS78 | 27 | 28 | 1,7 ab | 145,0 | 3793 | 382 |
| 3 | TUA + Mist -VL + Mist -P | ----- | 26 | 2,1 ab | 138,4 | 3785 | 373 |
| 4 | TUA + Mist -Balance | ----- | 24 | 2.0 a b | 144,8 | 3252 | -159 |
| 5 | TUA + Mist -Boro | ----- | ----- | 1,5 b | 144,8 | 3411 | 0 |
| Promedio | | 26 | 26 | 1,92 | 143,0 | 3531 | ----- |
| Dif. estadísticas | | ns | ns | * | ns | ns | ----- |
| DMS | | ----- | ----- | 0,84 | ----- | ----- | ----- |
| CV (%) | | 15,39 | 13,96 | 60,4 | 4,86 | 12,95 | ----- |

^a Diferencia estadística: * y ns indican que el efecto evaluado es significativo al nivel 0.05 de probabilidad y no significativo, respectivamente.

Para cada variable, los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente para el valor "p" asignado según el Test de LSD de Fisher.

En base al rendimiento, no se hallaron diferencias significativas entre tratamientos ($CV=12.95\%$). Aunque, los tratamientos con Mist-VL sumado a Mist-TPS78 (T2) o a Mist-P (T3) aportaron un plus de rinde con respecto al testigo, de 382 y 373 Kg ha⁻¹, respectivamente. En esta prueba no se pudo diferenciar el efecto simple del tratamiento ensayado, es decir si este plus de rinde se debe a la combinación del aporte que se hace en semilla más la fertilización a la siembra o si se debe a uno de estos elementos en particular.

En el T5 (Mist-B) aplicado en R1, se encontró un rinde igual al T1, indicando nula influencia del producto sobre el rendimiento. Mientras que T4 con el agregado de Mist-Balance en estadío vegetativo el rinde fue inclusive menor al T1 (-159 kg ha⁻¹). Las malas condiciones climáticas (altas temperaturas y baja oferta hídrica) reinantes en la etapa vegetativa pueden haber repercutido en la normal absorción y translocación de los productos foliares aplicados y demostrar un impacto positivo en el rinde final.

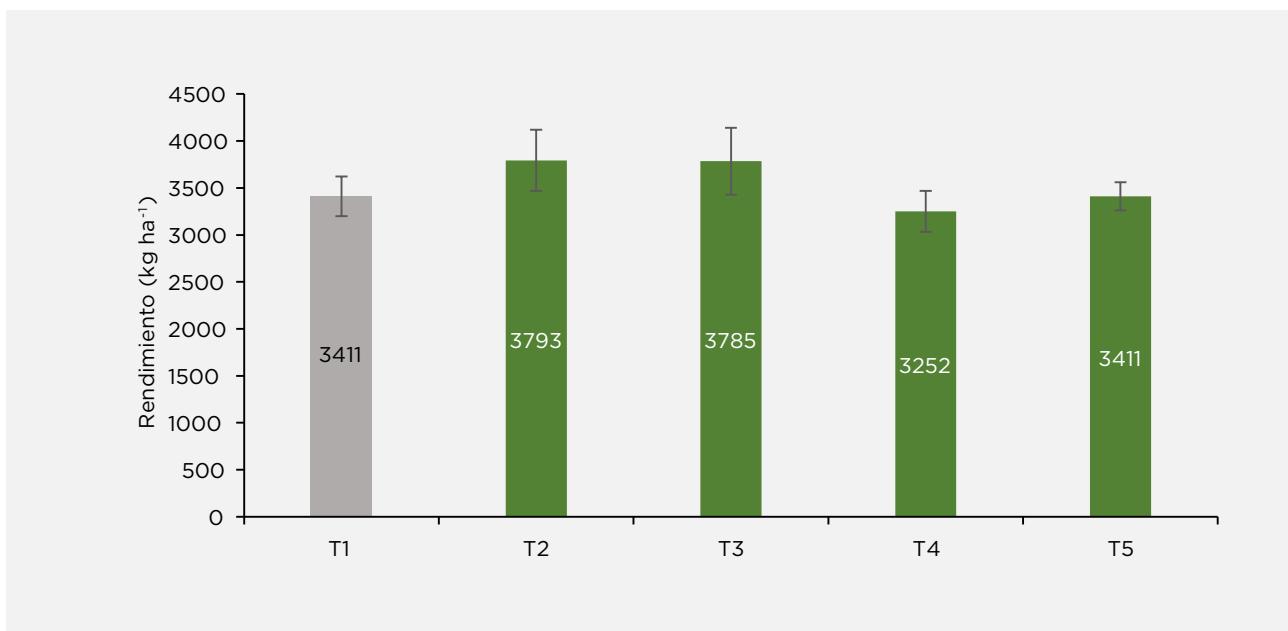


Figura 2. Rendimiento medio de soja según tratamientos con fertilizantes Mist, evaluados en Bandera durante la campaña 2021/22. Las barras de error indican la desviación estándar de la media.

Diferencias significativas se observó en el número de ramificaciones, siendo el T5 el que menos ramificaciones presentó, diferenciándose de T1, que presentó el mayor número, pero no así del resto de los tratamientos.

En cuanto a número de plantas y peso de granos, no se hallaron diferencias significativas, pero se puede mencionar que el T2 fue el que tuvo los valores más altos para ambos parámetros.

Comentarios finales:

- En cuanto a los parámetros químicos, los productos aplicados al suelo como Mist-TPS78 y Mist-P manifestaron un aumento en el contenido de MO joven, nitrógeno total, nitratos y fósforo soluble en comparación con el TUA.
- Mist-VL en semilla combinado con las aplicaciones al suelo de Mist-TPS78 aporto un plus de rinde de 382 Kg ha⁻¹, mientras que cuando se lo combino con Mist-P el rinde fue de 373 Kg ha⁻¹ superior a TUA.
- La aplicación de Mist-B no aporto un plus de rinde, inclusive Mist-Balance tuvo un impacto negativo sobre el rendimiento con respecto a TUA de -159 kg ha⁻¹.
- La falta de respuesta de las aplicaciones foliares pudo deberse al stress térmico e hídrico en la etapa vegetativa, fomentando una menor absorción y translocación de los productos aplicados.
- Estos resultados demuestran que es necesario continuar indagando sobre el desempeño de la fertilización complementaria y foliar en soja para maximizar rendimientos.

A**B****C**

Fotografía 1. a) Plántulas de soja en TUA (izq) y tratada con Mist-VL (der), b) aplicación de Mist-Balance en V5, c) Vista general de la cosecha.

Anexo
Tabla 4. . Condiciones generales de las aplicaciones realizadas según tratamiento.

| Tratamientos | 2-3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------|------------------------------|------------|------------|
| Fecha de aplicación | 10/1/2022 | 1/2/2022 | 26/2/2022 |
| Hora de aplicación | 10:30 | 20:00 | 10:00 |
| Momento de aplicación | Siembra | V5 | R1 |
| Presión de aplicación (bar) | 1,8 | 2 | 2,5 |
| Vel. de avance (km h ⁻¹) | 5 | 5,4 | 5,4 |
| Caudal (l ha ⁻¹) | 98 | 110 | 120 |
| Tipo de pastilla | Abanico plano | Cono hueco | Cono hueco |
| Pastilla | TTJ 1100 15 | ASJ 80015 | ASJ 80015 |
| Condiciones meteorológicas | Temperatura (°C) | 35,9 | 29.3 |
| | Humedad (%) | 33 | 56 |
| | Viento (km h ⁻¹) | 9.7 | 4.7 |
| | | | 1.1 |

Bibliografía

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

SIIA, Sistema integrado de información agropecuaria, 2022. (En línea).
<http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones> [Consulta: mayo 2022].



Administración y Ventas:
Centenario Uruguayo 957 Lanús Este,
Provincia de Buenos Aires

Planta Productora:
Parque Industrial Benito Juárez.

Teléfono:
(+54) (11) 4230.2507
(+54) (11) 4058.3319