



Evaluación de fertilización líquida con macro y micro nutrientes MIST sobre las propiedades del suelo y su impacto sobre el rinde en girasol.

Objetivo:

La experimentación consistió en evaluar el desempeño de fertilizantes líquidos MIST de macro y micronutrientes sobre las propiedades químicas del suelo y sobre el cultivo de girasol (rendimiento y contenido de materia grasa).

Materiales y métodos:

Para llevar adelante el objetivo planteado se condujo un ensayo durante la campaña 2022/23, en el establecimiento Las Marías (Lat: -28.656741 / Long: -62.476639) ubicado a unos 25 km al oeste de la ciudad de Bandera, en la provincia de Santiago del Estero.

El girasol se sembró en directa el 19 de agosto, sobre antecesor maíz, a una densidad de 57.000 semillas ha⁻¹ y un espaciamiento de 52.5 cm entre hileras. El híbrido utilizado fue MG 360 de ciclo largo. El cultivo fue fertilizado a la siembra con 120 kg ha⁻¹ de urea, aportando un equivalente de 55.2 kg N ha⁻¹. Durante el ciclo del cultivo no se realizaron aplicaciones para el control de plagas y enfermedades debido a que las mismas se mantuvieron por debajo del umbral de daño económico.

Los tratamientos evaluados fueron 5, como se detallan en la Tabla 1. Las aplicaciones fueron realizadas mediante mochila de gas carbónico a presión y volumen constante. Las mismas se aplicaron en dos estadios fenológicos diferentes del cultivo, siendo la primera aplicación en V8, el O1 de noviembre y la segunda en R1 el 15 de noviembre. Los detalles de cada aplicación se detallan en el anexo (Tabla 4).

Tabla 1. Productos, dosis y momento de aplicación defertilizantes líquidos MIST de macro y micronutrientes evaluados en girasol mediante aplicaciones foliares durante la campaña 2022-23.

| 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 defoliación del cultivo se realizó días previos a la cosecha con 2 l ha⁻¹ de glifosato. La cosecha se realizó en forma manual el 23 de enero mediante corte de los capítulos de los 2 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 demás parámetros de calidad. El diseño experimental consistió en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental (UE) fueron microparcelas de 2 m de ancho x 12 m de largo. La superficie tratada por UE fue de 24 m².

Concisamente, las determinaciones realizadas fueron, sobre el Sitio-Lote: a) Fertilidad química del suelo: a la siembra se realizó las mediciones para la determinación de los parámetros tales como: MO, Nitrógeno total, Nitratos, Sulfatos, Fósforo Bray-1, Fósforo Total, CIC, Cationes (Ca, Mg, K, Na), pH, CE y B, mientras que a cosecha sólo se analizó MO (T1, T2, T3, T4, T5), Nitrógeno total (T1, T3), Nitratos (T1, T3) y B (T1, T2). b) Registros meteorológicos de interés a lo largo de todo el ciclo del cultivo. Sobre el cultivo a) Número de plantas 60 días posteriores a la siembra b) Vigor. Escala 1-5, 1: mínimo – 5: máximo, considerando sanidad, altura, uniformidad c) Número de plantas (capítulos) a cosecha d) Rendimiento de grano corregido a humedad comercial (HC=11.0%) e) Materia grasa: mediante determinación en laboratorio (Base 42%) f) Rendimiento ajustado por bonificación o descuento con base 42% de aceite.

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 con LSD Fisher $\alpha=0,05$.

Resultados y discusión

Características edáficas y climáticas

En la Tabla 2 se puede observar los valores obtenidos de los análisis químicos del suelo realizados a la siembra y cosecha a los 20 cm de profundidad del suelo. El sitio manifestó a la siembra valores medios de MO, N total, CIC y B. Si bien se los clasifica como valores medios, los mismos son adecuados y considerados como "normales" para el sitio donde se llevó a cabo el estudio. A cosecha éstos parámetros mantuvieron los mismos valores que a la siembra. El contenido de Nitratos, Calcio y Magnesio fue alto a la siembra, mientras que a cosecha el Nitrato disminuyó, 8 ppm para el tratamiento testigo y 6.5 ppm el tratamiento aplicado con Mist-N, esto puede deberse a la fertilización extra con N que tuvo éste tratamiento sumada a la fertilización de base. Valores muy altos se encontraron en Sulfatos, Fósforo Bray1 y Potasio los cuales se mantuvieron altos a cosecha. El contenido de Sodio disminuyó un 51% de la siembra a la cosecha, pasando de categoría alta a valores medios. El pH fue adecuado, alcanzando un valor neutral.

Tabla 2. Análisis de suelo a la siembra y cosecha hasta los 20 cm de profundidad en el sitio de experimentación.

| Parámetro | Unidad | Siembra | | | Cosecha | | |
|---------------------|---------|-------------|-------|------|---------|------|------|
| | | Tratamiento | | | | | |
| | | 1 - 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Materia orgánica | % | 2.20 | 2.07 | 2.06 | 2.15 | 2.10 | 2.04 |
| Nitrógeno total | % | 0.111 | 0.108 | --- | 0.113 | --- | --- |
| Nitratos | ppm | 19.5 | 11.5 | --- | 13.0 | --- | --- |
| Sulfatos | ppm | 18.0 | 10.1 | --- | --- | --- | --- |
| Fosforo Bray1 | ppm | 62.3 | 45.1 | --- | --- | --- | --- |
| Fosforo total | ppm | 777.5 | 695 | --- | --- | --- | --- |
| CIC | meq/100 | 15.7 | 15.3 | --- | --- | --- | --- |
| Calcio | ppm | 2091 | 2069 | --- | --- | --- | --- |
| Magnesio | ppm | 299 | 295 | --- | --- | --- | --- |
| Potasio | ppm | 805 | 790 | --- | --- | --- | --- |
| Sodio * | ppm | 160 | 82 | --- | --- | --- | --- |
| Saturación de bases | % | 100 | 99.2 | --- | --- | --- | --- |
| pH * | ----- | 7.00 | 7.05 | --- | --- | --- | --- |
| Cond. eléctrica * | uS/cm | 166 | 109 | --- | --- | --- | --- |
| Boro | ppm | 0.95 | 0.88 | 0.91 | --- | --- | --- |

Referencia (a excepción de Na - pH - CE):

| | | | |
|----------|------|-------|------|
| Muy alto | Alto | Medio | Bajo |
|----------|------|-------|------|

***Referencia**

| |
|---------------|
| Bajo/Muy bajo |
| Adequado |
| Alto/Muy Alto |

Las precipitaciones durante el ciclo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, fueron de solo 239 mm, cuando la media histórica zonal para igual periodo ronda los 428 mm (Fig. 1). Las bajas precipitaciones coincidieron desde el momento de implantación del cultivo hasta mediados de octubre y luego durante el periodo de formación de grano, en el mes de noviembre.

En lo que respecta a temperaturas durante el ciclo del cultivo, las mismas fueron en promedio muy similares a la media histórica. Sin embargo, se registró un evento de helada tardía (3°C o menos en abrigo meteorológico) el día 01 de noviembre durante el inicio del periodo reproductivo. Debido a la sensibilidad del cultivo a dicho fenómeno climático, se evidencio en una pérdida de área foliar fotosintéticamente activa y la muerte apical de un porcentaje de plantas repercutiendo en el rendimiento potencial del cultivo.

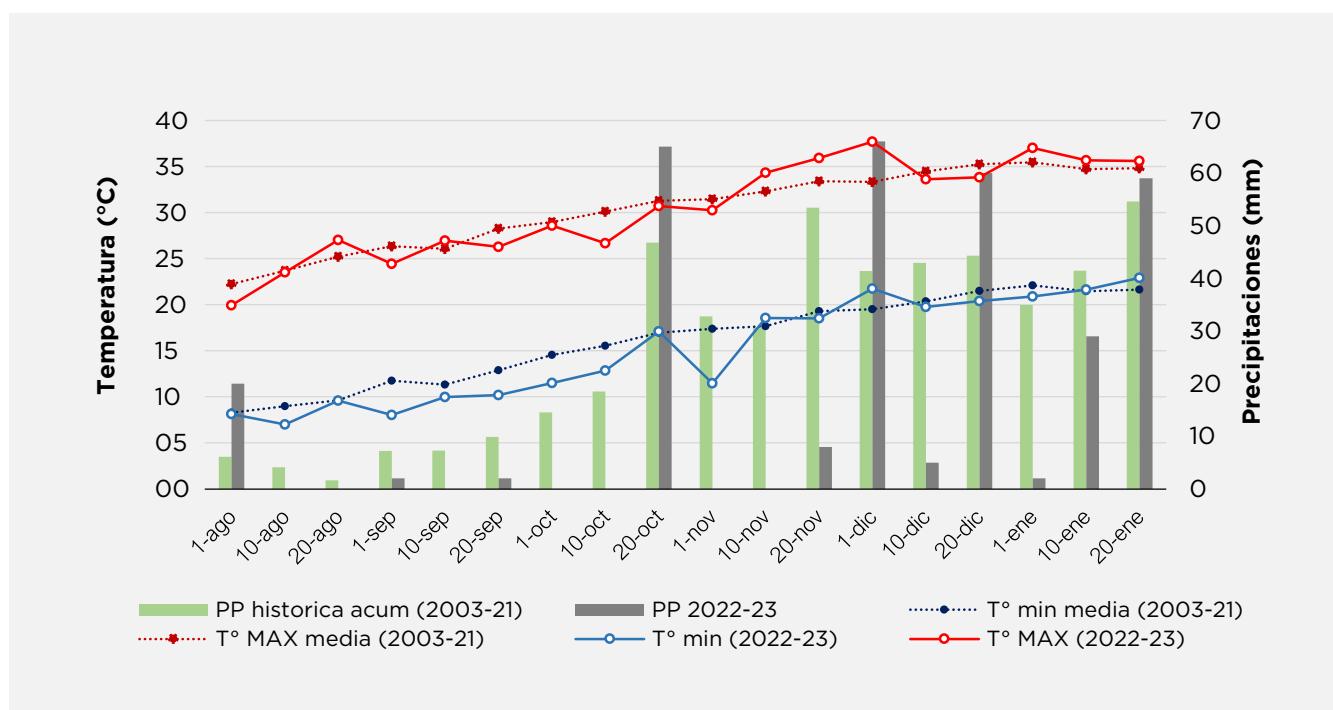


Figura 1: Precipitaciones acumuladas cada 10 días desde agosto del 2022 hasta enero del 2023 y promedio histórico acumulado, temperatura mínima y máxima promedio decadica del 2022-23 y su comparación con la media histórica de la ciudad de Bandera. Serie AER INTA Bandera 2003-21.

Resultados y discusión de los experimentos:

En la Tabla 3 se detallan los resultados de plantas logradas a cosecha, humedad del grano, rendimiento de grano, contenido de aceite, rendimiento ajustado por contenido de materia grasa y diferencias de rendimiento en relación al tratamiento testigo (grano y ajustado).

Tabla 3: Plantas logradas a cosecha, humedad de grano a cosecha, rendimiento de grano corregido a humedad comercial (HR=11%), contenido de aceite, rendimiento ajustado por bonificación o descuento base 42% de aceite, y diferencias de rendimiento en grano y ajustado por contenido de materia grasa.

| Nº | Tratam. | Plantas logradas (l ha ⁻¹) | Humedad (%) | Rinde de grano (Kg ha ⁻¹) | Diferencias de rinde de grano Kg ha ⁻¹ % | Aceite (%) | Rinde ajustado (Kg ha ⁻¹) | Diferencias de rinde ajustado Kg ha ⁻¹ % |
|----|------------------------------|---|-------------|---------------------------------------|--|------------|---------------------------------------|--|
| 1 | Testigo | 42064 | 8.2 | 1464 | ---- | 50.4 a | 1711 a | ---- |
| 2 | Mist Boro | 41667 | 7.8 | 1470 | 6 0.4 | 50.8 ab | 1731 a | 20 1.2 |
| 3 | Mist N | 42460 | 9.4 | 1475 | 11 0.8 | 50.7 ab | 1730 a | 19 1.1 |
| 4 | Mist N (V6) + Mist Boro (R1) | 41270 | 7.9 | 1534 | 70 4.8 | 50.6 ab | 1797 ab | 86 5.0 |
| 5 | Mist N (V6) + Mist Boro (V6) | 42857 | 6.9 | 1637 | 173 11.8 | 51.4 b | 1946 b | 235 13.7 |
| | Dif. Estadística | ns | ns | ns | ---- | * | * | ---- |
| | CV (%) | 7.1 | 28.1 | 6.3 | ---- | 0.9 | 6.2 | ---- |
| | DMS | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.86 | 202,3 | ---- |

ns indican que el efecto evaluado no es significativo al nivel de 0.05 de probabilidad.
DMS indica la diferencia mínima significativa.

No se hallaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) para todos los tratamientos y variables estudiadas a excepción del contenido de aceite y por ende en el rendimiento ajustado. Sin embargo, en términos agronómicos se observaron tendencias positivas frente a la aplicación foliar de los fertilizantes, con aumentos del rendimiento en grano comparado con el tratamiento testigo. El número promedio de plantas a cosecha (capítulos) del ensayo fue de 42.063 pl ha⁻¹. El tratamiento Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6 fue el que mayor rinde en grano generó (1637 kg ha⁻¹) seguido por Mist-N (V6) + Mist-Boro (R1) con 1534 kg ha⁻¹, Mist-N (1475 kg ha⁻¹) y Mist-Boro (1470 kg ha⁻¹), los cuales arrojaron un plus de rinde de 173, 70, 11 y 6 kg ha⁻¹, respectivamente. El rinde ajustado por bonificación de materia grasa fue en promedio de 1.783 kg ha⁻¹, plasmando 267 kg ha⁻¹ más que el rinde en grano (1.516 kg ha⁻¹). En la Fig. 2. se puede observar como en todos los tratamientos estudiados el rinde ajustado por aceite superó al rendimiento en grano. El contenido de aceite promedio fue de 50,78 % arrojando 8,78 % por encima de la base y una bonificación promedio de 17,6%. Como se mencionó anteriormente, hubo diferencias estadísticas significativas para porcentaje de aceite y rendimiento ajustado, por lo tanto, se puede mencionar que el tratamiento que sumó Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6 difirió estadísticamente del tratamiento testigo, Mist-N y Mist-Boro pero no mostró diferencias significativas con Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6 y R1, respectivamente. El porcentaje de rendimiento ajustado comparado con el tratamiento testigo fue en orden creciente de 13,7, 5, 1,2 y 1 % para los tratados con Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6, Mist-N (V6) + Mist-Boro (R1), Mist-Boro y Mist-N, respectivamente.

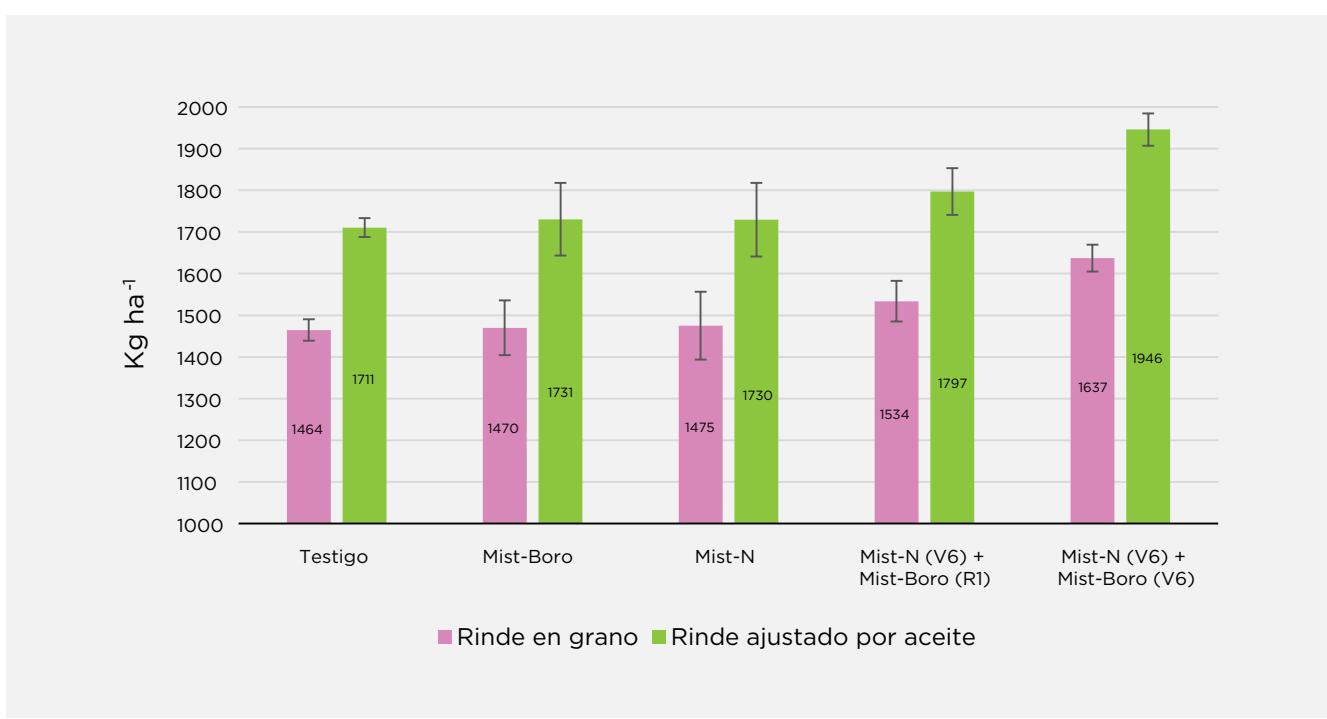
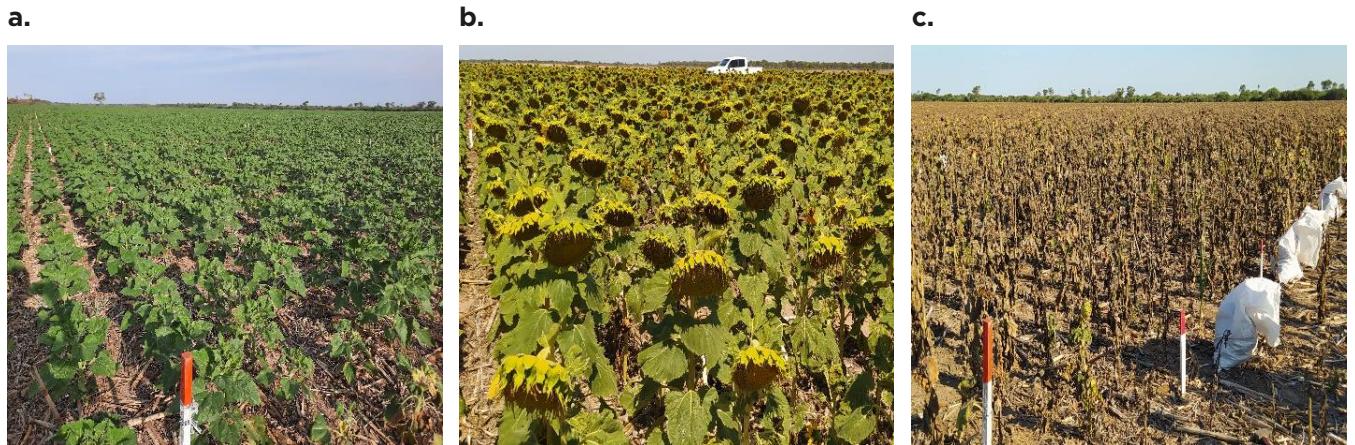


Fig. 2. Rendimiento de grano y ajustado por bonificación de materia grasa en cultivo de girasol para los diferentes tratamientos evaluados en Bandera (SE) durante la campaña 2022-23. Las barras de línea sobre cada barra representan el error estándar de la media.

Comentarios finales

- El sitio donde se llevó a cabo el experimento manifestó al momento de la siembra una dotación de nutrientes considerados como adecuados a altos, los cuales se mantuvieron a cosecha, a excepción del nitrato, que disminuyó.
- Al inicio del mes de noviembre se registró un evento de helada tardía ocasionando una reducción en el stand de plantas y perdida de área foliar afectando el potencial del cultivo.
- El número promedio de plantas a cosecha (capítulos) del ensayo fue de 42.063 pl ha⁻¹, alcanzando rinde ajustado promedio de 1.783 kg ha⁻¹, plasmando 267 kg ha⁻¹ más que el rinde en grano (1.516 kg ha⁻¹).
- Estadísticamente no hubo diferencias significativas para todos los tratamientos y variables estudiadas a excepción del contenido de aceite y rendimiento ajustado. Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6 fue el tratamiento que no difirió estadísticamente de Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6 y R1, respectivamente, pero sí de los demás tratamientos.
- El tratamiento que sumó Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6 fue el que mayor rinde generó tanto en grano (173 kg ha⁻¹) como ajustado por aceite (235 kg ha⁻¹) comparado con el tratamiento testigo.
- Los porcentajes de la diferencia de rinde ajustado comparado con el tratamiento testigo fue en orden creciente de 13,7, 5, 1,2 y 1 % para los tratados con Mist-N + Mist-Boro aplicados en V6, Mist-N (V6) + Mist-Boro (R1), Mist-Boro y Mist-N, respectivamente.



Fotografía 1. Vista general del ensayo en estado vegetativo (a), reproductivo (b) y al momento de la cosecha (c).



Fotografía 2. Vista de los tratamientos Testigo (a); Mist-N (b), Mist-N aplicado en V8 + Mist-Boro aplicado en R1 (c) y Mist-N + Mist-Boro aplicados en V8 (d).

Anexo

Tabla 4. Condiciones generales de las aplicaciones realizadas según tratamiento

| Tratamientos | 3 - 4 - 5 | 2 - 4 |
|---|------------------------------|--------------|
| Fecha de aplicación | 01/11/2022 | 15/11/2022 |
| Hora de aplicación | 11:00 | 17:20 |
| Momento de aplicación | V8 | R1 |
| Presión de aplicación (bar) | 3 | |
| Velocidad de avance (km h ⁻¹) | 5.5 | 5.8 |
| Caudal (l ha ⁻²) | 133.33 | 121.21 |
| Tipo de pastilla | Cono hueco | |
| Pastilla | ASJ 80015 | |
| Condiciones meteorológicas | Temperatura(°C) | 21.3 |
| | Humedad (%) | 24 |
| | Viento (km h ⁻¹) | 1.8 |
| | | 2.9 |

Bibliografía

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2018). InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.



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