

Claves para manejar la fertilidad del suelo y la nutrición del girasol en la Región Pampeana (*)

Ing. Agr. M.Sc. Martín Torres Duggan

Tecnoagro

torresduggan@tecnoagro.com.ar

(*) Publicado en revista Fertilizar N°30. p. 4-12.

A pesar de la difícil coyuntura que está viviendo la cadena del girasol en el país, este cultivo constituye uno de los principales cultivos de verano de la Argentina y en algunas regiones y condiciones agro-ecológicas puede jugar un interesante rol en las rotaciones, ofreciendo diversificación productiva y comercial. Asimismo, el cultivo de girasol presenta un potencial de rendimiento muy superior al alcanzado en lotes de producción. La brecha entre los rendimientos obtenidos en lotes de producción y los potenciales se atribuye principalmente a las prácticas de manejo, ya que el potencial de los híbridos actuales es muy alto. El objetivo de este artículo es ofrecer algunas herramientas y criterios para optimizar la fertilidad del suelo y el manejo de la fertilización del cultivo de girasol en la Región Pampeana como base para reducir las brechas entre el rendimiento potencial y el logrado a campo.

1. El suelo y el ambiente de implantación del girasol

El conocimiento de las características edáficas y su aptitud de uso es la base para realizar cualquier planificación de la tecnología a aplicar en un cultivo de grano. El tipo de suelo, la presencia de impedancias y la condición física, son algunos de los factores que se deben analizar.

1.1. Aptitud del suelo

En la Tabla 1 se detallan algunas propiedades edáficas de interés en la evaluación de tierras a implantar con girasol.

Tabla 1. Propiedades edáficas de interés en la caracterización de suelos a implantar con girasol.

Propiedad edáfica	¿Cómo evaluarlas?
-Drenaje interno	-Calicatas y pozos de observación (mapa básico de suelos)
-Riesgo de erosión	-Análisis de suelos
-Morfología del perfil	
-Horizontes y su profundidad	
-Estructura	
-Textura	
-Impedancias mecánicas y su profundidad (e.g. tosca, Bt2t)	
-Salinidad y sodicidad	

Los mapas básicos de suelos a escala 1:20.000 (o a mayor detalle) representan una herramienta muy útil para conocer las principales series de suelo presentes en el establecimiento (unidades taxonómicas) y su proporción relativa en el espacio (unidades cartográficas). Esta información representa un inventario básico, para definir la capacidad de uso de los suelos y definir las prácticas agrícolas en los diferentes lotes y/o ambientes. Asimismo, en esquemas de manejo del cultivo por ambientes, las herramientas y criterios utilizados para diferenciar ambientes son diversos, tales como imágenes satelitales, mapas de rendimiento de varios años, mapas de elevación topográfica, mapas de napas, el % de arena de los suelos, entre otros.

La diferenciación de ambientes es especialmente interesante en zonas donde existe heterogeneidad ambiental marcada, y por consiguiente se evidencian diferencias contrastante en productividad del cultivo según el ambiente. Por ejemplo, es habitual que en la Pampa Arenosa se diferencien los ambientes de “lomas” (con menor productividad) de los de “bajos”, incluyendo inclusive diferentes sub-categorías dentro de ellos dependiendo de la aptitud y calidad del suelo.

2.2. Condición física del suelo

Compactación

Se ha demostrado experimentalmente que los suelos manejados en siembra directa en la región pampeana sufren un proceso de endurecimiento (aumento de la resistencia mecánica), sin aumentos significativos en la densidad aparente (Taboada et al. 2010). Esto se debería a la reconsolidación del suelo por la ausencia de remoción mecánica. Esta característica puede resultar una ventaja operativa para las operaciones de siembra y/o protección del cultivo, ya que mejora las condiciones de “piso” para efectuar las mismas.

La utilización de tractores y sembradoras de gran peso, como así también la cosecha sobre suelo húmedo, se consideran los principales causantes de la generación de procesos de compactación sub-superficial. La vulnerabilidad a sufrir procesos de compactación es mayor en suelos limosos (baja capacidad de regeneración estructural), degradados por el uso agrícola (e.g. bajos contenidos de MO) y en suelo húmedo (menor capacidad portante).

De acuerdo con experimentos realizados en la Argentina, las condiciones de contacto suelo-semilla y la emergencia de plántulas son menos favorable en sistemas en siembra directa que en labranza convencional, debido principalmente a la interferencia de los rastrojos (Balbuena et al. 2009).

Los principales efectos adversos de la compactación sobre el cultivo son:

- ✓ Menor uniformidad en el stand de plántulas emergidas
- ✓ Menor crecimiento de raíces y menor acceso a agua y nutrientes poco móviles como el fósforo
- ✓ Efecto sobre el rendimiento (variable según cultivo y condiciones ambientales)

En cuanto a los valores de resistencia mecánica que inciden en el crecimiento de las raíces, en general se considera que suelos con resistencias mecánicas superiores a 1,5-2 MPa afectan el crecimiento de las raíces y con valores superiores a 3 MPa, pueden detener el crecimiento radicular.

El manejo preventivo de la compactación se orienta hacia:

- ✓ Aumentar el aporte de MO (siembra directa con alta cobertura de rastrojos)
- ✓ Rotación con gramíneas (raíces en cabellera)
- ✓ Cultivos de cobertura (gramíneas y/o especies con raíz pivotante)
- ✓ Control del tránsito vehicular, en especial en la cosecha

El impacto de la compactación sobre el rendimiento es un fenómeno complejo, ya que las variables físicas edáficas inciden de un modo indirecto sobre el rendimiento a través de cambios en la cantidad y/o disponibilidad de recursos como agua y/o nutrientes. Sin embargo, se han reportado recientemente incrementos significativos en el rendimiento de maíz y girasol con la aplicación de implementos de labranza profunda (“descompactadores”) del tipo paratill o cultivie. Las mayores respuestas se han observado en años con disponibilidad hídrica media o baja, donde la reducción de la resistencia mecánica del suelo, mejora la exploración de raíces y la absorción de nutrientes. El uso de éste tipo de implementos puede ser una estrategia “paliativa” (corto plazo), para reducir la resistencia mecánica del suelo y lograr mejores condiciones para la implantación del cultivo. Estos implementos se deberían utilizar en el siguiente contexto: (i) hay evidencia de un proceso de compactación (diagnóstico), (ii) se espera una disponibilidad hídrica media o baja, (iii) no es posible por diferentes razones realizar una estrategia de mediano/largo plazo para reducir la compactabilidad del suelo (e.g. campo alquilado, rotaciones con baja proporción de gramíneas, etc.).



Medición a campo de la resistencia mecánica del suelo a través de un penetrómetro digital con datalogger.

En relación a la persistencia de la labor de descompactación, en general no se observan efectos sobre el rendimiento más allá del cultivo a implantar (baja o nula residualidad). Esto se debe a que el suelo, luego de la labor, queda con menor capacidad portante (debido a la reducción en su resistencia mecánica) y con ello queda más vulnerable a sufrir procesos de re-compactación.

2.3 Impedancias mecánicas

Existen diversas impedancias mecánicas que pueden afectar el desarrollo de las raíces del girasol, tanto a nivel superficial como sub-superficial. Los pisos de disco/arado constituyen el tipo más común de impedancia superficial. En cuanto a las impedancias sub-superficiales, las de mayor relevancia que pueden afectar la performance del cultivo de girasol son las capas arcillosas (“panes de arcilla, e.g. horizontes B2t”) y la tosca.

Panes de arcilla

Los horizontes B textural pueden constituir una impedancia mecánica cuando presentan un elevado contenido de arcillas (Arguidoles vérticos y Arguidoles típicos) en años con media a baja disponibilidad hídrica (donde aumenta la resistencia mecánica de estos horizontes). El efecto de estas capas se debe analizar a través de la observación del perfil, donde se evalúa la profundidad del horizonte, su espesor, estructura y contenido de arcilla (e.g. presencia de barnices de arcilla),

entre otros. Asimismo, reducen la permeabilidad (percolación del agua del suelo) y en ocasiones, los problemas de drenaje pueden determinar anegamientos de intensidad variable. La incidencia de este tipo de impedancias sobre el crecimiento y productividad del cultivo se evalúa a través de diferentes elementos: espesor del horizonte, contenido de arcilla, síntomas de hidromorfismo (e.g. moteados, concreciones), etc.

Suelos “Thapto”

Los “Thapto” son un caso muy especial de suelos poligenéticos, que presentan una importancia areal en el centro-oeste de Buenos Aires. Estos perfiles se caracterizan por tener dos suelos de diferente origen, uno superficial (correspondiente a un ciclo de edafización mas reciente) y otro profundo (correspondiente a un ciclo de edafización mas antiguo). Lo característico de estos suelos, es que, por debajo del suelo superficial (secuencia de horizontes, A-AC), aparece de un modo abrupto una capa arcillosa, que corresponde al horizonte B textural del suelo antiguo. Existen dos tipos básicos de suelos thapto, los Hapludoles thapto árgicos y los Hapludoles thapto nátricos. La diferencia radica en la presencia o no de sodio en cantidades elevadas (% de sodio intercambiable > 15%) en el horizonte arcilloso. Así, la profundidad, espesor, contenido de arcilla y presencia o no de sodio en la capa arcillosa, tienen gran valor diagnóstico en la evaluación de suelos y en la capacidad de uso de los mismos. Cuando los mismos se ubican cerca de la superficie, pueden reducir el drenaje interno del suelo (permeabilidad) durante períodos húmedos y generar eventos de anegamiento de mayor o menor importancia según la ubicación del suelo en el paisaje, intensidad de lluvias, etc.

La presencia de sodio en las capas arcillosas, es aún más problemático ya que dispersa las arcillas, provocando reducciones aún mayores del drenaje, además de afectar de un modo directo el crecimiento de las raíces.

Tosca

La tosca constituye una severa impedancia física para el crecimiento de las raíces, ya que las mismas no la pueden atravesar. Así, la profundidad de la tosca determina la profundidad efectiva del suelo. La tosca presenta una distribución geográfica extendida en diversas áreas girasoleras del sur de Buenos Aires y en la región semiárida pampeana, en especial en la denominada “Planicie sur con tosca”, de la provincia de La Pampa.



Suelo con tosca a poca profundidad en la región de Tandil

(Panigatti, 2010)

La tosca, al afectar la profundidad efectiva del suelo, reduce la cantidad de agua que el suelo puede almacenar y también reduce la absorción de nutrientes (“suelo enmacetado”).

De acuerdo a ensayos realizados en el sudeste de Buenos Aires, cuando la tosca se ubica a una profundidad mayor a 1,20 m, no limita el rendimiento de los cultivos. Por el contrario, cuando la tosca se ubica a una profundidad menor que 1,20 m hay un progresivo impacto sobre el rendimiento a medida que la profundidad se va haciendo menor. (Figura 1)

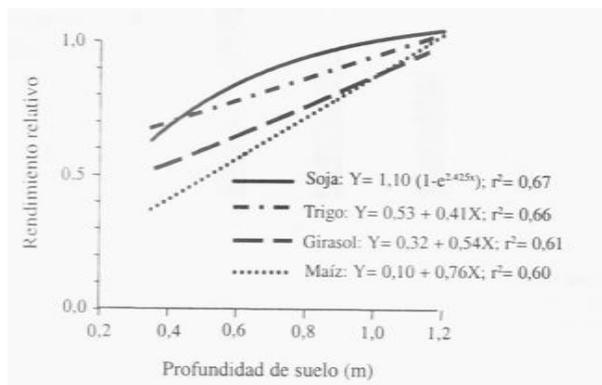


Figura 1. Rendimiento relativo de trigo, maíz, soja y girasol en función de la profundidad de la tosca (Sadras & Calviño (2001))

Como se puede observar en la Figura 1, el girasol y el maíz, son más sensibles al efecto de la reducción en la profundidad efectiva del suelo que la soja y el trigo.

Es importante mencionar que el efecto de la tosca no es uniforme a lo largo de los años. Hay una interacción fuerte con la disponibilidad hídrica. Así, en años húmedos las diferencias entre suelos con tosca (someros) y sin tosca (profundos) es menor que en años secos.

2. Disponibilidad hídrica

El uso consuntivo de agua (requerimiento hídrico) del girasol con un rendimiento de 3500 kg/ha es de alrededor de 450 mm. Este requerimiento hídrico se debe cubrir a partir del agua almacenada en el perfil del suelo (evaluado a la siembra) y las precipitaciones del ciclo. El agua almacenada a la siembra depende del tipo de suelo (MO, textura), sistema de labranza (cobertura, bioporos), del cultivo antecesor y las lluvias previas a la siembra.

Una particularidad del cultivo de girasol es que en suelos sin impedancias físicas, tiene mayor velocidad de profundización de raíces que otros cultivos como soja o maíz. Este atributo puede resultar interesante en suelos en donde hay mayor disponibilidad de agua útil en profundidad, pero también puede ser un problema en suelos con tosca menor a 1,20 m en años secos, ya que el cultivo realiza un mayor consumo hídrico en períodos ontogénicos tempranos (período vegetativo), reduciendo la disponibilidad de agua para afrontar el período crítico que se ubica en floración y llenado de granos.

En la región semiárida pampeana, en el 50% de los años, las lluvias son menores o iguales a 290 mm y la probabilidad de ocurrencia de lluvias superiores a 450 mm es menor al 20% (Quiroga y col. 2008). Por ello, en esta región, el agua almacenada en el perfil (barbecho) resulta imprescindible para el logro de altos rendimientos.

En el sudeste de Buenos Aires, por presentar mayores precipitaciones (900-1000 mm) la dependencia del barbecho es menor. De todos modos, pueden ocurrir, deficiencias hídricas puntuales en períodos críticos para la determinación del rendimiento o restricciones hídricas de mayor o menor incidencia en el rendimiento en suelos someros (con tosca) dependiendo de la profundidad de la misma y la cantidad y distribución de las precipitaciones.

4. Requerimientos nutricionales y eficiencia de uso de nutrientes

Los principales nutrientes que limitan el rendimiento en los sistemas de producción de la Argentina son el nitrógeno, fósforo, y con menor frecuencia, boro (Díaz Zorita & Caniglia, 2010). Los requerimientos de fósforo son levemente mayores que el maíz, pero inferiores que soja. Asimismo, el girasol se caracteriza por su elevado requerimiento de nitrógeno (Tabla 2)

Cuadro 2. Absorción total (primer valor) y extracción (entre paréntesis) de nitrógeno, fósforo y boro del girasol por tonelada de grano (IPNI, Cono Sur, 2007; Murrel, 2005).

Cultivo	Nitrógeno	Fósforo	Boro
	Kg		g
Girasol	40 (24)	5 (4)	165 (36)
Soja	75 (55)	7 (6)	25 (8)
Maíz	22 (15)	4(3)	20 (5)

Nota: valores de extracción en base seca.

Debido a la composición del grano de girasol (alto contenido de materia grasa), la eficiencia agronómica de los nutrientes aplicados (incremento del rendimiento en grano por cada kg de nutriente aplicado) es significativamente menor que en los cereales (Cuadro 3).

5. ¿Cuál es el impacto de la fertilización sobre la implantación y rendimiento?

La fertilización combinada de nitrógeno y fósforo ha demostrado ser una práctica muy efectiva para mejorar la productividad del cultivo en sistemas de producción en siembra directa. La aplicación de nitrógeno, incrementa el área foliar y su duración durante el período post-floración, importante ya que permite una mayor actividad fotosintética, en estadios importantes para la determinación del rendimiento. En cuanto al fósforo, una adecuada disponibilidad temprana produce mayor crecimiento radicular y desarrollo vegetativo, aumentando la velocidad de implantación y establecimiento del cultivo. Esto es particularmente importante en lotes bajo siembra directa (donde la temperatura del suelo es más baja por la cobertura de rastrojos), aspecto que se hace más visible en fechas de siembra tempranas y/o con cultivo antecesor maíz.

En cuanto al impacto de la fertilización sobre el rendimiento del girasol, existe abundante bibliografía local que indica los beneficios de la fertilización combinada con nitrógeno y fósforo en diferentes regiones edafo-climáticas. Recientemente, Díaz Zorita & Caniglia (2010,) evaluaron diferentes tratamientos de fertilización con nitrógeno y fósforo en 80 sitios ubicados en lotes de producción de diferentes zonas: norte (Chaco, norte de Santa Fe y Entre Ríos), oeste (la Pampa, sur de Córdoba y San Luis) y sur (sudeste y centro sur de Buenos Aires). Los autores observaron que, en ausencia de la fertilización, los rendimientos de girasol se vieron limitados en 25, 10 y 14%, en las regiones norte, oeste y sur, respectivamente (rendimiento de testigos sin fertilizar=1448, 2621 y 2462 kg/ha, respectivamente). Es decir, estos porcentajes indicarían lo que se “deja de ganar” en términos de mejora en el rendimiento por no incluir la fertilización con nitrógeno y fósforo en el plan de manejo del cultivo.

Es importante destacar también que en aquellos ambientes donde es posible generar incrementos en la productividad del cultivo (situaciones en donde la disponibilidad de agua y la calidad del suelo lo permiten), la fertilización es una interesante herramienta a considerar en el manejo integrado de adversidades como el daño por palomas. Algunos trabajos recientes realizados por el

INTA demuestran que existe una correlación negativa entre el rendimiento del cultivo y el porcentaje de daño por palomas.



Figura 2. Criterios para el manejo de los daños por palomas en sistemas de producción de girasol (Zuil, 2014).

Por consiguiente, el adecuado manejo de la densidad de siembra y de la fertilización de acuerdo a cada ambiente puede ser un factor a tener en cuenta en el manejo de esta difícil adversidad, que es una de las que más problemas están trayendo en algunas zonas de producción como en Región Semiárida Pampeana y Mesopotamia.

6. ¿Cómo manejamos la fertilización nitrogenada?

La disponibilidad de nitrógeno en el suelo en el momento de la siembra (análisis de suelo) se utiliza como herramienta de diagnóstico para evaluar la probabilidad de respuesta a la fertilización nitrogenada en el cultivo de girasol. En forma complementaria, también se ha propuesto en algunas regiones el análisis de nitratos en pecíolos en estadios vegetativos (V4-V6).

En la región girasolera del sur y sudeste de Buenos Aires se han propuesto límites críticos de 50-60 kg N/ha en forma de nitratos en el estrato de 0-60 cm para separar situaciones con alta o baja probabilidad de respuesta al agregado de nitrógeno (Gutiérrez Boem, 2012). Las mayores eficiencias de uso del nitrógeno y respuestas económicas se logran con dosis en el rango de 30 y 60 kg N/ha. Dosis más elevadas, pueden reducir el contenido de materia grasa, además del rendimiento, debido a la mayor incidencia de enfermedades y/o vuelco. En la región semiárida y sub-húmeda pampeana, el contenido inicial de nitratos no siempre es un indicador de la probabilidad de respuesta a la fertilización nitrogenada (Gutiérrez Boem, 2012). Esta región agroecológica se caracteriza por su gran variabilidad en tipos de suelos, contenidos de MO y cultivos antecesores, que pueden afectar la demanda y/o oferta de nitrógeno, reduciendo la posibilidad de detectar asociaciones significativas entre el rendimiento y el contenido de nitratos en el suelo en el momento de la siembra. Sin embargo, en la región de la Pampa Arenosa, recientemente se propuso un modelo integrado de selección de lotes a fertilizar con nitrógeno, donde en base a la evaluación de distintas variables (contenido de nitrógeno disponible en el suelo a la siembra, disponibilidad hídrica en el perfil, rendimiento esperado y el contenido de nitratos en pecíolos), se define una dosis de aplicación de 40 kg N/ha (Figura 3).

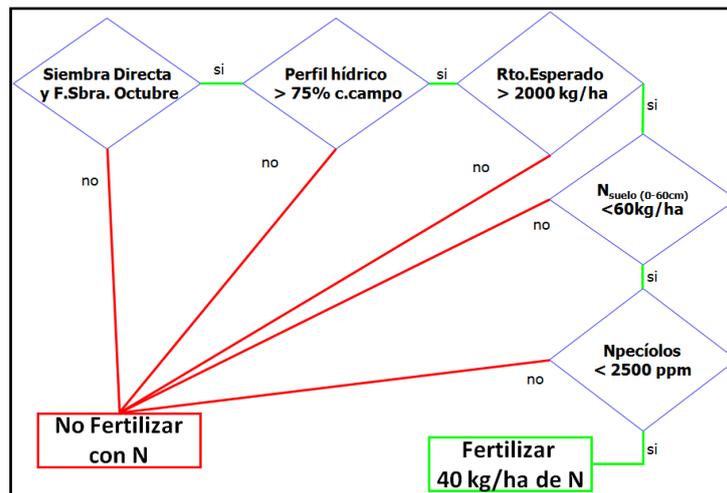


Figura 3. Modelo integrado de selección de lotes a fertilizar con N en la Pampa Arenosa (DZD Agro SRL,2010)

La fertilización nitrogenada se puede realizar a la siembra del cultivo y/o en estadios vegetativos tempranos. Como se mencionó antes, una adecuada nutrición nitrogenada en estadios ontogénicos tempranos mejora el establecimiento del cultivo y el desarrollo vegetativo inicial.

En el caso de fertilizar a la siembra y que la sembradora no separe el fertilizante de la semilla, se recomienda no superar dosis de 20-40 kg/ha de fertilizante (urea, CAN), para evitar los efectos fitotóxicos sobre la germinación y/o emergencia de plántulas.

Si se decide aplicar urea al voleo en pos-emergencia, las pérdidas por volatilización de amoníaco pueden ser elevadas, dependiendo de las condiciones (temperatura, humedad del suelo, dosis de aplicación). En general, con temperaturas mayores a 20°C, la tasa de pérdida aumenta significativamente. Por ello, en estas condiciones, se recomienda utilizar, o bien fertilizantes que no volatilicen (e.g. CAN) o tengan baja volatilización (e.g. UAN y/o mezclas de UAN con tiosulfato de amonio). Asimismo, en el caso de utilizar fertilizantes líquidos (“chorreado en entresurco”), se recomienda utilizar tubos de bajada para evitar el contacto del fertilizante con las plantas.

7. ¿Cómo manejamos la fertilización fosfatada?

El contenido de fósforo (P Bray 1, 0-20 cm) es buen indicador del estatus de fósforo del suelo, fundamental para evaluar la probabilidad de respuesta a la fertilización con este nutriente en el cultivo de girasol. De acuerdo a un reciente análisis de información realizado por Gutierrez Boem (2012), a partir de 30 sitios experimentales (6 años) ubicados en el sector húmedo de la región pampeana, se observó que el rango medio de fósforo disponible en el suelo se ubicaría entre 9 a 13 ppm (P Bray 1, 0-20 cm). Por debajo de 9 ppm se alcanza el 74%, por encima de 13 ppm se logra el 92% del rendimiento relativo y dentro del rango medio el 82% del rendimiento relativo. En suelos con contenidos menores a 9 ppm es donde se lograría la mayor probabilidad de obtener respuestas a la fertilización fosfatada y en suelos con contenidos de fósforo disponible superiores a 13 ppm, las probabilidades de obtener respuestas significativas a la fertilización serían bajas. En otras regiones, como en la semiárida pampeana, si bien se ha observado un bajo grado de relación entre las respuestas a la fertilización fosfatada y la disponibilidad el fósforo en el suelo, la baja proporción de sitios con bajos contenidos de fósforo limita la posibilidad de detectar dichas relaciones, como así también la heterogeneidad en las propiedades edáficas en dicha región.

Existen diferentes sistemas de recomendación de fertilización fosfatada: (i) modelos de suficiencia o respuesta económica (donde se aplica una dosis baja, para cubrir la necesidad inmediata del cultivo), (ii) modelos de reposición (se aplica una dosis de fósforo equivalente a la extracción) y (iii) enriquecimiento y reposición (donde se aplican dosis de fósforo que permiten incrementar el contenido de fósforo disponible hasta el rango medio deseado y luego se cubre la remoción de fósforo de los cultivos). El tipo de criterio seleccionado depende de diferentes factores como el régimen de tenencia de la tierra (campo propio, arrendamiento), criterios técnicos y empresariales, etc.

La fertilización fosfatada en general se realiza a la siembra del cultivo, por debajo y al costado de la línea de siembra, para evitar efectos fitotóxicos en las semillas y/o la emergencia de las plántulas. La fertilización fosfatada cerca de la línea de siembra (ya sea por debajo y/o por debajo y al costado, según sembradora), es muy importante en girasoles sembrados en fechas tempranas, en lotes manejados en siembra directa. Como se mencionó antes, se mejora la velocidad de implantación y la uniformidad del stand de plántulas establecidas.

En cuanto a las fuentes de fósforo, no son esperables diferencias en efectividad (respuesta) entre fertilizantes solubles (MAP, DAP, superfosfatos), a igual dosis de aplicación de fósforo.

8. ¿Qué micronutrientes considerar en los programas de fertilización?

La información disponible sobre diagnóstico de boro en los sistemas de producción de girasol en Argentina es muy escasa. Para la región de la Pampa Arenosa, donde se ha realizado la mayor parte de la experimentación en las últimas décadas, se ha reportado que la probabilidad de respuesta al agregado de boro aumenta en suelos de textura arenosa, bajos contenidos de MO y en años relativamente secos. En esta misma zona, se ha observado una relación entre el rendimiento relativo del girasol y el contenido de boro disponible en el suelo a la siembra (Figura 4).

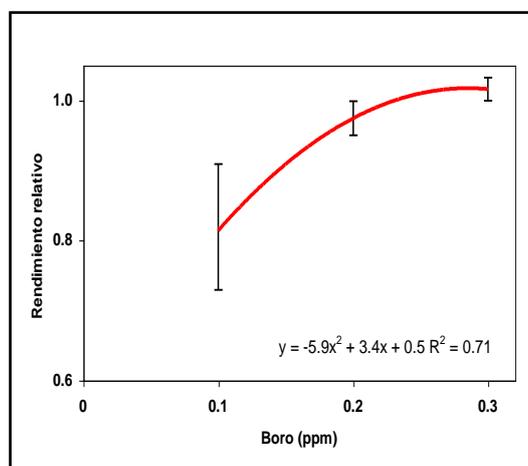


Figura 4. Rendimiento del girasol en función del contenido de boro disponible (0-20 cm) (Duarte & Díaz Zorita, 2002).

La aplicación de boro puede realizarse al suelo o vía foliar. Se recomienda utilizar fuentes solubles en agua. La fertilización foliar es la forma más frecuente de aplicación. Las mismas se pueden realizar en una ventana de aplicación relativamente amplia (e.g. V2-V12)

En los últimos años se comenzaron a adoptar las aplicaciones de boro utilizando como vehículo fertilizantes líquidos (soluciones nitro-azufradas, e.g. UAN con tiosulfato de amonio) que contienen ácido bórico en su formulación. Estos fertilizantes se aplican al suelo en estadios vegetativos tempranos.

Conclusiones

- ✓ El adecuado manejo de la fertilidad del suelo y de la fertilización del girasol pueden constituir herramientas de gran efectividad para aumentar los rendimientos en lotes de producción, reduciendo las brechas entre éste rendimiento y el rendimiento potencial del cultivo en la zona de producción.
- ✓ El adecuado conocimiento del suelo y de sus limitaciones permanentes o variables resulta fundamental para planificar el manejo del cultivo y ajustar los planteos a cada ambiente. Así es importante conocer la aptitud de uso del suelo, y limitaciones de fertilidad que pudieran presentarse como compactación, presencia de tosca, profundidad del horizonte II B2t en suelos "Thaptos" (ya sean de carácter nátrico o árgico).
- ✓ Para las condiciones de la Región Pampeana, los principales nutrientes que limitan la productividad del girasol son el nitrógeno y fósforo, mientras que las respuestas a B se han reportado principalmente en la Pampa Arenosa. La fertilización incide tanto en la calidad de la implantación y establecimiento del cultivo, como así también sobre la generación del rendimiento. Asimismo, se destaca el importante rol de la fertilización integrada a la definición de la estructura del cultivo (selección del híbrido, fecha de siembra y densidad) como herramientas del manejo del daño por palomas en zonas con diferentes niveles poblacionales de la plaga.