

Fig. 11: Mapa de regiones con potencial deficiencia de boro en la región pampeana (Ratto de Miguez y Diggs, 1990)

Tabla 4

Valores críticos de B en función de los niveles disponibles en suelo. (Ratto de Miguez y Diggs, 1990).

Zona	Niveles máximos y mínimos de B en suelos (ppm)	Valores críticos de B (ppm) en suelos: girasol
1 A	0.6 - 0.8	0.7 - 0.8
1 B	0.3 - 0.8	0.5 - 0.6
1 C	0.4 - 0.6	0.5 - 0.6
2	0.8 - 1.2	1.0 - 1.2

Diagnóstico y fertilización

Al efectuar un diagnóstico mediante análisis de suelo se debe tener en cuenta el tipo de suelo en cuestión y las condiciones ambientales. En la figura 12 se observa cómo el 70 % de las diferencias en las respuestas a la aplicación foliar de B son explicadas por las variaciones en los contenidos de dicho nutriente en los suelos (extraído por el método de Mehlich III) en 13 cultivos de girasol sobre Hapludoles enticos de la región pampeana. La existencia de genotipos de girasol con diferente mecanismo de eficiencia en nutrición con boro también explica parte de la variabilidad en la respuesta (Fuertes y Lobartini, 2002).

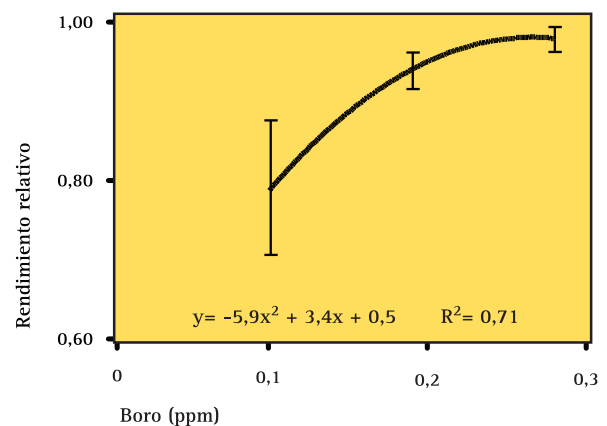


Fig. 12: Producción relativa de grano de 13 cultivos de girasol en siembra directa en el oeste bonaerense fertilizados con B en estadios de desarrollo vegetativo (Díaz-Zorita, 2002).

En la región pampeana se han descrito aumentos medios en la producción del orden del 20 % (Diggs et al., 1992) y de hasta el 33 % en el oeste bonaerense (Díaz-Zorita y Duarte, 1998 b) con aplicaciones foliares de B en etapas vegetativas. Además del incremento en los rendimientos en grano, también se observó un mayor crecimiento de las plantas y aumentos en la concentración de materia grasa de los granos.

Debido a la heterogeneidad de materiales genéticos de girasol existentes en el mercado y a diferentes prácticas de manejo del cultivo (aplicación de herbicidas, por ejemplo interfieren en la productividad de materia seca) los análisis de material vegetal (plántulas de 30 días, hojas en floración) para la identificación de carencias de B en el cultivo no resultan confiables.



Capítulo de girasol deformado por deficiencias de boro

La fertilización con B puede realizarse vía foliar o con aplicaciones al suelo en dosis que varían de 1 kg/ha en suelos arenosos a 3 kg/ha en suelos arcillosos. También podría aplicarse B en mezcla con herbicidas preemergentes (De Castro et al, 2001 a).

Los síntomas de deficiencia de este nutriente en girasol se manifiestan en la emergencia (cotiledones mal formados); al aparecer las hojas (son pequeñas y deformadas, con manchas pardo-rojizas); y durante el desarrollo del cultivo (floración reducida o polinización incorrecta, rotura de tallos y caída de capítulos: "síntoma de corte de cuchillo", mal llenado de capítulos, manchas necrosadas en frutos, adelantamiento de la madurez). La elongación de raicillas también puede verse detenida en situaciones de deficiencia severa de B.



Deformaciones en el capítulo y pocos achenes formados resultantes de deficiencias de boro

capítulo 5

14



Otros nutrientes

La información proveniente de estudios de fertilización con elementos diferentes a fósforo, nitrógeno y boro en condiciones reales de producción es limitada. Entre otros elementos con potencial respuesta a su aplicación se encuentran azufre (S) en suelos arenosos y potasio (K) en suelos más desarrollados y correspondientes a regiones tropicales y subtropicales con limitada oferta en este elemento.

En el caso del azufre, los requerimientos del girasol son de aproximadamente 5 kg/tn de grano, de los que una alta proporción retorna al suelo a través de los rastrojos. Debido a este ciclo del nutriente, no se encuentra respuesta a aplicaciones en ambientes de baja productividad, pero Bono et al (1999) encontraron, a partir de 44 estudios de fertilización en la región pampeana, que para lograr cultivos de girasol de altos rendimientos en

el área sur de Córdoba, bajo condiciones no limitantes de oferta hídrica, se requeriría de la aplicación conjunta de N, P y S. Entre las principales funciones del S en el girasol se destaca la participación en el desarrollo de proteínas, aminoácidos (ej. tiamina), coenzima A, vitaminas (ej. biotina) y aceite.

El potasio es requerido por el cultivo en mayor escala que el S (29 kg/tn de grano) y sólo el 20% es exportado en los granos quedando el resto en el rastrojo. Existen muy pocas experiencias de fertilización con K, la mayoría realizadas en suelos genéticamente muy evolucionados, con bajos niveles de K extractable (ej. áreas tropicales y subtropicales de producción de girasol en Brasil), en las que se pudo observar que los rendimientos se incrementaban a medida que el contenido de K en el suelo era mayor (logrado mediante aumentos en las dosis de fertilizante), siguiendo un modelo de incrementos decrecientes. Los máximos rendimientos en estas experiencias fueron alcanzados con aplicaciones equivalentes a unos 100 kg de K/ha (De Castro et al, 2001b). Al momento de decidir las dosis de fertilización se debe tener presente



Clorosis de hojas jóvenes, mientras los cotiledones se mantienen verde oscuro, debido a severas deficiencias en azufre de plántulas de girasol

que aumentos en la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de los suelos se corresponden con aumentos en las dosis de K a aplicar, siendo el momento recomendado de aplicación la siembra de los cultivos. El K participa en múltiples procesos durante el desarrollo del cultivo. Entre estas funciones se destacan la activación de enzimas y coenzimas, la síntesis de proteínas y el control estomático y de turgencia de las células.



Clorosis generalizada de plantas de girasol creciendo en solución nutritiva deficiente en azufre (izq.) y con adecuada provisión de azufre (der.)



Clorosis inicial internerval y moteado presente en las hojas inferiores de plantas con deficiencias de magnesio



Comparación entre plantas deficientes en potasio (izq.) y saludables (der.) creciendo en solución nutritiva

Estrategias regionales para el manejo de la fertilización del cultivo

Región semiárida pampeana

El cultivo tiene por su condición de síntesis de materia grasa una menor eficiencia de aprovechamiento de los nutrientes que otros cultivos, pero igualmente su respuesta a la fertilización es importante en ambientes deficitarios. En el sector este de la región de la pampa arenosa sólo el 20 % del área cultivada con girasol es fertilizada, mayormente con N y con menor frecuencia P y B (Duarte, 2002).

Nutrición fosfatada

En la región semiárida pampeana, se observa que al aumentar los contenidos de P extractable de los suelos, en ausencia de otras limitaciones para la producción de los cultivos, los rendimientos de girasol aumentan (Fig. 13). En condiciones de siembras tempranas (anteriores al 15 de octubre) o en suelos con niveles de P extractable (Bray 1) inferiores a 10 – 13 ppm en 0 a 20 cm de profundidad es importante la aplicación localizada de fertilizantes fosfatados para corregir condiciones subóptimas de nutrición. Las dosis medias recomendadas para estas condiciones varían entre 25 y 40 kg/ha de P₂O₅ esperándose respuestas medias de 300-400 kg/ha de frutos (Duarte, 1998).

Nutrición nitrogenada

El nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia y magnitud limita la normal producción de semilla en la región de la pampa arenosa. Aplicaciones de 40 u 80 kg/ha de N muestran eficiencias de 2,7 o 3,4 kg de aceite/kg de N aplicado, respectivamente (Fig. 14). En general la fertilización nitrogenada se realiza empleando urea esparcida sobre los cultivos ("al voleo") en estadios de V6 a V10.

16

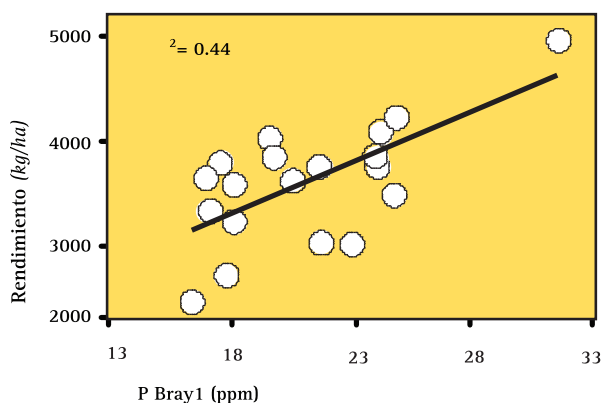


Fig. 13: Producción de grano de girasol en 19 lotes de producción en el este de la región de la pampa arenosa según niveles de P extractable (0 a 20 cm).

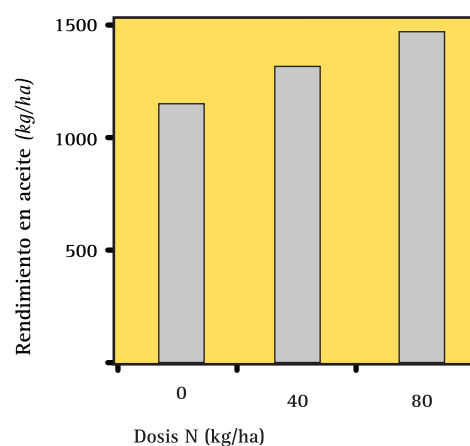
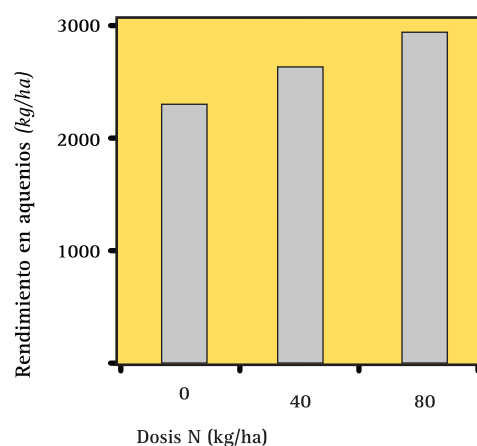


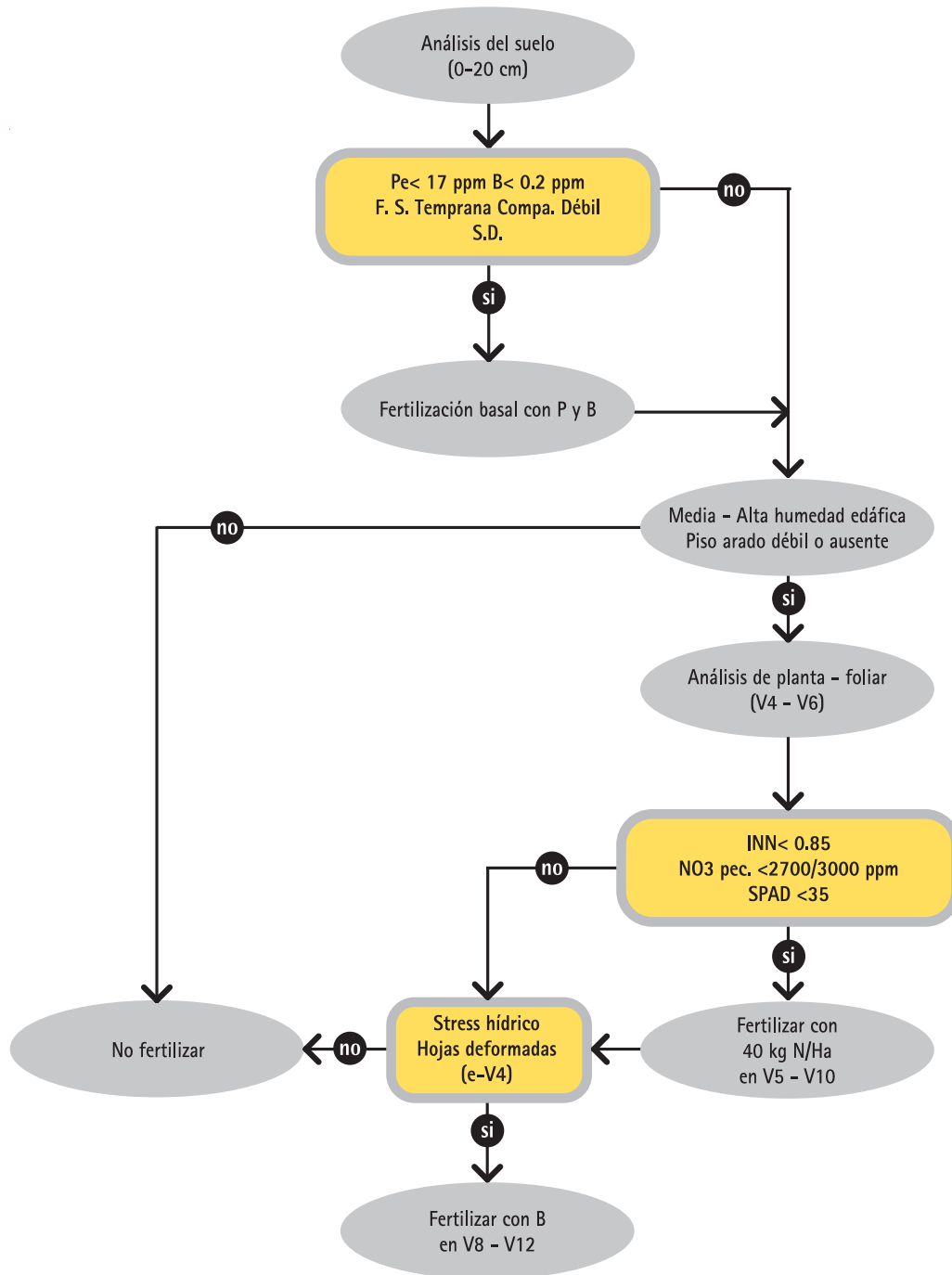
Fig. 14: Producción media de grano y de aceite en 22 lotes de producción de la región de la pampa arenosa fertilizados con nitrógeno. Campaña 1996-97 (Díaz-Zorita y Duarte, 1997)

• Fertilización boratada

La frecuencia de suelos con deficiencias en boro en la región de la pampa arenosa, dada la ocurrencia de suelos de texturas gruesas y con bajos contenidos de materia orgánica, es creciente en relación con el logro de cultivos de alta producción. En esta región se observaron

aumentos de rendimientos en grano y aceite de hasta el 20 % con aplicaciones foliares de B (200 a 600 g/ha) en estadios V8-V10 de cultivos bajo adecuado manejo de la oferta de agua, nitrógeno y fósforo.

• Toma de decisión para la fertilización en la región semiárida pampeana



Región subhúmeda pampeana

Fertilización fosforada

Los niveles de P disponible (Kurtz y Bray) de 10 a 12 ppm en 0 a 20 cm de profundidad, alcanzan a cubrir los requerimientos del cultivo. Los suelos de la región presentan frecuentemente niveles de P extractable inferiores a ese rango umbral, sin embargo hubo un incremento en la fertilización con fósforo desde sólo el 10% del área sembrada en 1980 al 45% en 1990. En la actualidad, productores

CREA fertilizan con P aproximadamente el 70% en el SE y del 45% del área sembrada en el SO de la región.

Fertilización nitrogenada

En la región se produjo una importante intensificación en el uso agrícola de la tierra, lo que generó una merma generalizada en la oferta de N para los cultivos. Esta creciente agriculturización y la incorporación de la siembra directa tienden a aumentar la frecuencia y magnitud de respuestas a nitrógeno en esta zona (Fig.15).

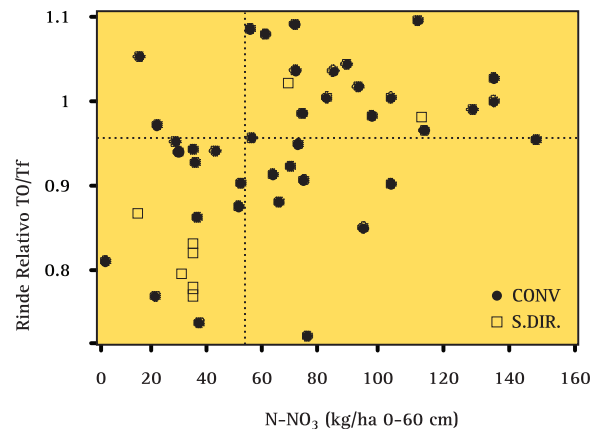
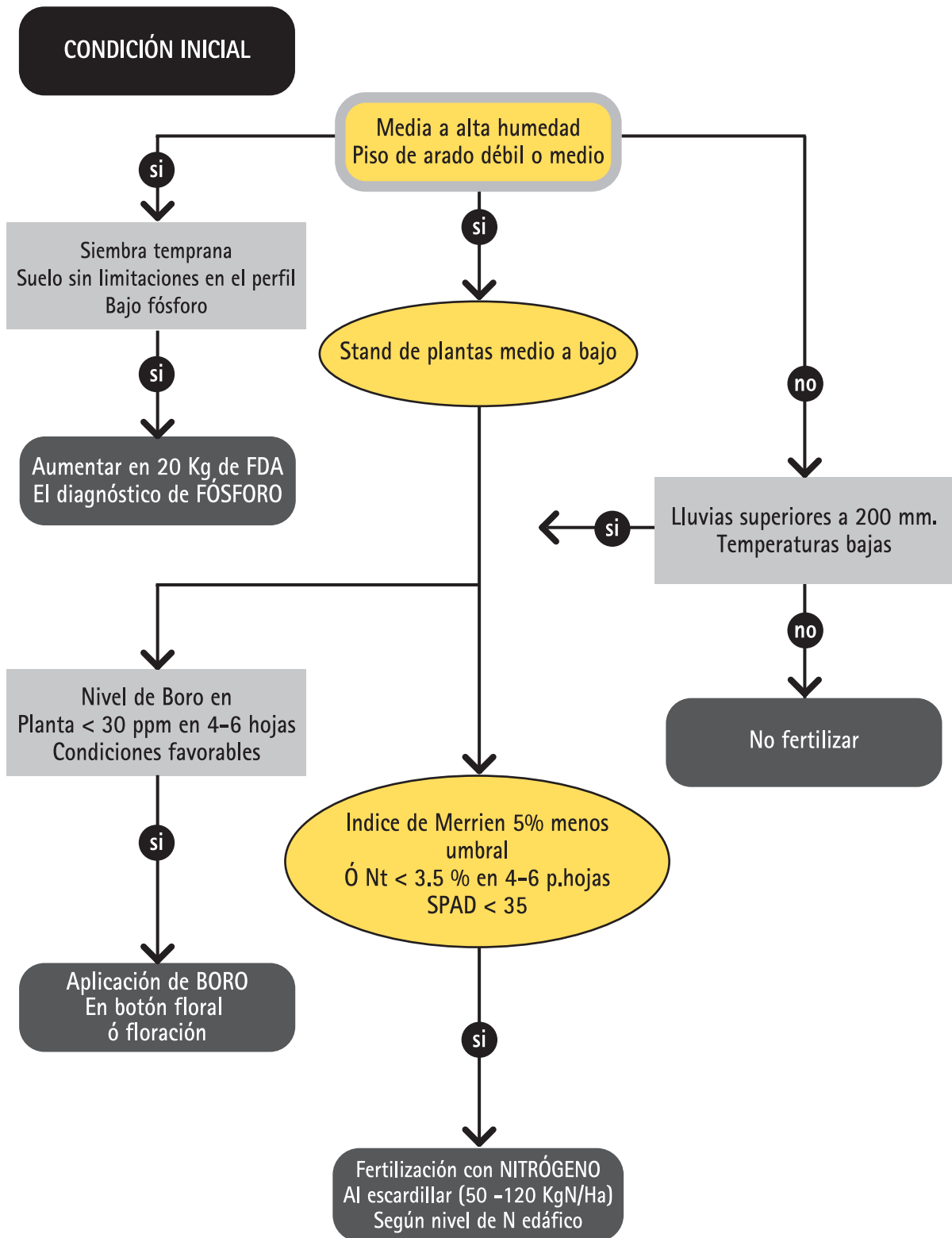


Fig. 15: Rendimientos relativos y cantidad de $N-NO_3$ a la siembra para convencional (CONV) y siembra directa (S.DIR). Campañas 1993 a 1998. González Montaner y Di Nápoli, 2002

• Toma de decisión para la fertilización en la región subhúmeda pampeana



Referencias

Aguirrezábal, L.A.N., Andrade, F.H. 2002. Ecofisiología. En: Díaz-Zorita, M. y Duarte, G.A. (eds.) *Manual Práctico para el Cultivo de Girasol*. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 27-49

Barraco, M. y M. Díaz-Zorita. 2002. Efecto de la localización de fertilizantes fosfatados sobre la emergencia de cultivos de verano. *Cong. Argentino de la Ciencia del Suelo, Puerto Madryn (Chubut, Argentina)*. En CD.

Blamey, P., D. Edwards y C. Asher. 1987. *Nutritional disorders of sunflower*. Department of Agriculture, University of Queensland. St.Lucia (Queensland, Australia), 72 pp.

Bono, A., J.C. Montoya y F.J. Babinec. 1999. Girasol. Sin agua los fertilizantes no funcionan...pero, sin fertilizantes, el agua sola tampoco. *Fertilizar* 16: 30-33.

De Castro, C., A. Brighenti, A. Oliveira Junior y C.M. Borkert. 2001a. Mistura em tanque de boro e herbicidas em sementeira convencional de girasol. *XIV Reuniao Nacional de Pesquisa de Girassol y II Simposio Nacional sobre a Cultura do Girassol, Rio Verde (GO), Brasil* 82-84

De Castro, C. C.M. Borkert, A.F. Lantmann, L. Regis Pereira y L.H.S.Zobiolo. 2001b. Resposta do girasol a disponibilidade de potasio em latossolo roxo. *XIV Reuniao Nacional de Pesquisa de Girassol y II Simposio Nacional sobre a Cultura do Girassol, Rio Verde (GO), Brasil* 87-89

Díaz-Zorita, M. 2002. Nutrición mineral y fertilización. En: M. Díaz-Zorita y G. A. Duarte, *Manual práctico para el cultivo de girasol*, Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires (Argentina), 77-96.

Díaz-Zorita, M., Duarte, G. 1997. El nitrógeno y la producción de girasol en la región de la pampa arenosa. in: AACREA, editor. *Actas 9° Congreso Zona Oeste Arenoso de AACREAMar del Plata, Buenos Aires (Argentina)*. 13 pp.

Díaz-Zorita, M. y G. A. Duarte. 1998a. El nitrógeno y la producción de girasol en la región de la pampa arenosa. *Actas XVI Cong. Arg. de la Ciencia del Suelo. Carlos Paz (Córdoba, Argentina)*, 115-116.

Díaz-Zorita, M. y G. A. Duarte. 1998b. Aplicaciones foliares de boro en girasol en el noroeste bonaerense. *Actas III Reunión Nacional de Oleaginosos. Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina)*, 123-124.

Diggs, C. A., M. S. Ratto de Miguez y V. M. Shorrocks. 1992. La evaluación de síntomas de deficiencias de B. El método más confiable para decidir fertilizaciones de B en girasol. *13th International sunflower conference. Palazzo dei Congressi. Pissa (Italia)*, s/p.

Duarte, G.A. 1998. *El cultivo de girasol en cero labranza*. AAPRESID.

Duarte, G.A. 2002. Modelos de producción en la región de la pampa arenosa. En: Díaz-Zorita, M. y Duarte, G.A. (eds.) *Manual Práctico para el Cultivo de Girasol*. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 281-297.

Duarte, G. A., J. González Montaner y M. Díaz-Zorita. 1996. Bases para el diagnóstico de fertilización nitrogenada en girasol. *FUNDACREA Curso de Tecnología Agrícola para Asesores CREA*.

Duarte, G. A., M. Díaz-Zorita y G. A. Grosso. 1999. Sunflower

response to nitrogen fertilization in the subhumid pampas (Argentina). *ASA, CSSA and SSSA Agronomy Abstracts* 91: 259-260.

Echeverría, H. E. y F. O. García. 1998. *Guía para la fertilización fosfatada de trigo, maíz, girasol y soja*. EEA INTA Balcarce, Boletín Técnico N°149.

Fuertes, M. E., C. Lobartini. 2002. Mecanismos de la eficiencia en nutrición de boro en girasol. V *Simposio Argentino de Biotecnología Vegetal, Buenos Aires (Arg.)*.

Glas, K. 1998. *Fertilizing for High Yield and Quality: Sunflower*. IPI-Bulletin No. 10, 37 pp.

Gonzalez Montaner, J., M. Di Napoli. 2002. Sistemas de producción de girasol en la región húmeda argentina. En: M. Díaz-Zorita y G. A. Duarte, *Manual práctico para el cultivo de girasol*, Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires (Argentina), 267-280

Instituto da Potassa & Fosfato. 1998. *Manual Internacional de Fertilidade do Solo*. Lopes, A. S. 2ed. Potafos. Piracicaba. Brasil. 177 pp

Merrien, A. 1993. *Physiologie du tournesol*. CETIOM, Paris (Francia), 65 pp.

Mistrorigo, D., O. Valentinuz, R. Moresco y N. Kahn. 1993. Diagnóstico de fertilización nitrogenada y fosforada en girasol. *Actas XIV Cong. Arg. Ciencia del Suelo, Mendoza (Mendoza, Argentina)*, 117-118.

Ratto de Miguez, S., Diggs, C. 1990. Niveles de boro en suelos de la pradera pampeana. *Aplicación al cultivo de girasol*. *Ciencia del Suelo* 8: 93-100.

Sadras, V.O.; P.A. Calviño. 2001. Quantification of grain yield response to soil depth in soybean, maize, sunflower, and wheat. *Agronomy Journal* 93: 577-583

Scheiner, J. D. y R. S. Lavado. 1999. Soil water content, absorption of nutrient elements, and responses to fertilization of sunflower: a case study. *Journal of Plant Nutrition* 22: 369-377

Schneider, A. A., J. F. Miller. 1981. Description of sunflower growth stages. *Crop Science* 21: 901-903

Sosa, L. J., H. Echeverría y L. Aguirrezábal. 1999. Evaluación de la nutrición nitrogenada de girasol cultivado en Balcarce (Buenos Aires, Argentina). *Ciencia del Suelo* 17: 20-26.

Uhart, S.A., H.E. Echeverría y M.L. Frugone. 1998. *Requerimientos nutricionales: Diagnóstico de la fertilización en los cultivos de girasol*. Morgan Semillas, Buenos Aires (Argentina), 29 pp.

Ustarroz, J. y L. Boga. 2002. Fertilización fosfatada de girasol en el sudeste de Buenos Aires. *INPOFOS Informaciones Agronómicas* 15: 6-8

Valetti, D. E y N. A. Migasso. 1985. Fertilización profunda en el cultivo de girasol. *Actas XI Conf. Int. Girasol, Mar del Plata (Buenos Aires, Argentina)* 203-208.

Zubillaga, M. M., J. P. Aristi y R. S. Lavado. 2002. Effect of phosphorus and nitrogen fertilization on sunflower (*Helianthus annuus* L.) nitrogen uptake and yield. *J. Agronomy and Crop Science* 188: 267-274.

 Fotografías: Con Autorización del Dr. P. Blamey



Estadios fenológicos del girasol según Schneiter y Miller (1981)

V - Estado Vegetativo: desde la emergencia de la plántula hasta el primer indicio visual de aparición de la inflorescencia.

VE: Hipocótilo y cotiledones emergidos. La primer hoja verdadera mide menos de 4 cm de largo.

V(n): (V1, V2, V3...): "n" es el número de hojas verdaderas de al menos 4 cm de longitud sin importar si están opuestas (primeros estadios) o alternadas. En estadios maduros, cuando las hojas inferiores mueren y caen, se cuentan sus cicatrices y las hojas vivas (excluyendo cicatrices de cotiledones). Ej., El estadio V12 corresponde a una planta con 12 hojas de 4 cm o más de longitud (ver figura).

R - Estado Reproductivo: desde la aparición de la inflorescencia hasta la madurez de la planta.

R1: Se hace visible la inflorescencia rodeada por brácteas inmaduras. Vista desde arriba, tiene el aspecto de una estrella con muchas puntas.

R2: El entrenudo inmediatamente inferior a la inflorescencia se elonga entre 0.5 y 2 cm por arriba de la hoja más próxima (ver figura).

R3: El entrenudo inmediatamente inferior a la inflores-

cencia continúa su elongación superando los de 2 cm de longitud (ver figura).

R4: La inflorescencia comienza a abrirse. Desde arriba se ven las pequeñas flores externas.

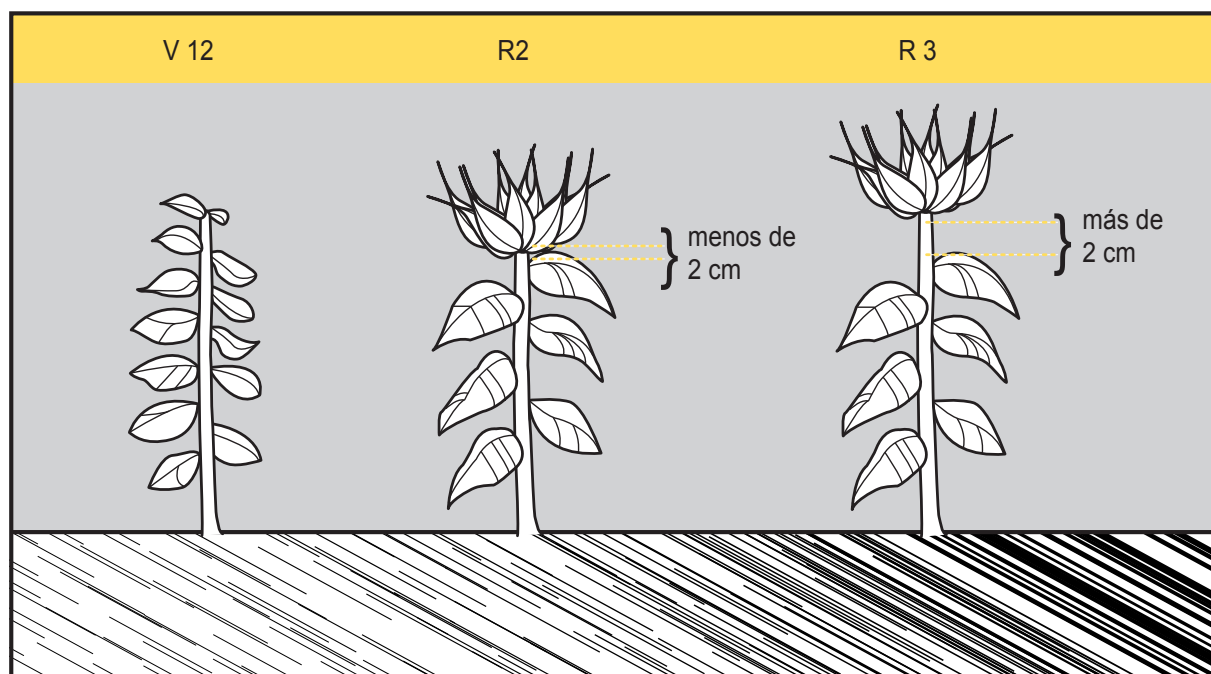
R5: Comienzo de antesis. Las flores externas estériles están completamente expandidas y se ven las flores del disco central. Puede dividirse en subestados según el porcentaje de área total de la cabeza con flores en antesis o completas. Si el 50% de las flores están completas o en antesis es R5.5. Si es el 80% de las flores es R5.8.

R6: Antesis completa y marchitamiento de las flores externas (pierden su turgencia). Las flores externas pueden o no marchitarse y caer inmediatamente.

R7: La parte posterior del capítulo comienza a tornarse amarilla, ya sea desde el centro de la cabeza, cerca del receptáculo, o desde la periferia.

R8: La parte posterior del capítulo es amarilla, pero las brácteas permanecen verdes. Puede presentar manchas marrones.

R9: Generalmente considerado madurez fisiológica. Las brácteas se tornan amarillas y marrones. Una gran proporción de la parte posterior de la cabeza puede tornarse marrón.





Recomendaciones para la toma de muestras de suelo

- 1- Dividir el lote en subáreas uniformes de acuerdo al relieve (ej. bajo, media loma y loma) , de hasta 30-40 ha por muestra.
- 2- Muestrear en cada área caminando en zig-zag y tomando alrededor de 20 a 30 submuestras a unos 15 a 20 cm de profundidad.
- 3- Si no se dispone de un muestreador, utilizar una pala, y descartar los bordes de la muestra.
- 4- Colocar las submuestras en un balde limpio y homogeneizar la muestra así constituida.
- 5- Tomar unos 500 g de esa muestra y colocar en una bolsa de nylon limpia. Descartar el resto.
- 6- **ROTULAR** la muestra con la siguiente información:
 Productor:
 Establecimiento:
 Lote:
 Sector: (bajo, media loma loma)
 Fecha:
- 7- Mantener en frío.
 Enviar al laboratorio en no más de 48 hs.

¿ Cómo tomar muestras para jugos de peciolo?

Esta evaluación se sustenta en la determinación de la concentración media de nitratos en el peciolo de la hoja más joven desplegada de cultivos de girasol entre los estados de v4 y v6. Esta hoja es la superior que presenta al menos 4 cm de limbo expandido.

Extracción de los peciolo y manipuleo

Antes de las 8:30 de la mañana extraer al menos 30 peciolo de diferentes plantas representativas del lote a evaluar. El corte de los peciolo debe evitar la inclusión de restos del tallo o de la hoja
 Es aconsejable disponer de al menos 1.2 peciolo por hectárea (símil muestreo de suelos) y luego separar, al azar, los 30 necesarios para la evaluación.
 Ubicar los peciolo en una bolsa plástica evitando las altas temperaturas y la luz.
 Efectuar la medición inmediatamente. Si no fuera posible, conservar en heladera (4°C) y realizar la determinación en no más de 12 horas de realizado el muestreo.

Extracción de los jugos y determinación de nitratos

Colocar los peciolo en una prensa y presionarlos hasta lograr la extracción total del jugo.
 Diluir 1/10 en agua destilada (Ej. Agregar 9 ml

de agua destilada y luego 1 ml del jugo de los peciolo).
 Agitar y realizar la lectura inmediatamente.
 El resultado de la lectura multiplicarlo por 10 para obtener la concentración de nitratos en la muestra evaluada.

COMISION DIRECTIVA

Presidente
Oscar Alvarado
(AA PRESID) 1

Vicepresidente 1ro
Jorge Domínguez
(Molinos Rio de la Plata S.A.) 2

Vicepresidente 2do
Arnaldo Vázquez
(Nidera Semillas S.A.) 2

Secretario
Carlos Feoli
(Convenio INTA - ASAGIR) 2

Tesorero
Jorge Ingaramo
(Bolsa de Cereales de Buenos Aires) 1

Prosecretario
Alberto Ospital
(Oleaginosa Moreno S.A.) 1

Protesorero
Eduardo Pereda
(AACREA) 2

Vocales
Pablo Ogallar
(Monsanto Argentina S.A.) 1

Ignacio Lartirigoyen
(Lartirigoyen y Cía S. A.) 2

Víctor Pereyra
(INTA) 1

Para conectarse con miembros del Consejo Directivo envíe un e-mail a asagir@asagir.org.ar

Vocales Suplentes
Javier Mallo
(SURSEM S.A.) 1

Raúl Tomas
(Federacion de Centros y Entidades Gremiales de Acopiadores de Granos) 1

Francisco Morelli
(Cargil S.A.C.I.) 1

Antonio Hall
(FA - UBA) 1

Ricardo González
(Sociedad Rural de Daireaux) 1

Comisión Revisora de Cuentas 2003/2005

Titulares
Jorge Dolinkue
(JD Semillas) 1

Carlos Haeberle
(AGD) 1

Suplentes
Rodrigo Ramírez
(BASF Argentina S.A.) 1

Ricardo Marra
(MAT) 1

Auditor Externo
Susana Grisolia

Director Ejecutivo
Carlos Feoli

(1) Finalizan mandato en 2005

(2) Finalizan mandato en 2004