



MODERADOR Ing. Pablo Ogallar , Monsanto / ASAGIR

## Conclusiones Taller ASAGIR sobre Nutrición Mineral del Cultivo de Girasol

DISERTANTE Ing. Martín Díaz Zorita\*

La intención es comentarles los resultados de un encuentro sobre **Nutrición Mineral del Cultivo de Girasol** que organizado por ASAGIR convocó a una serie de investigadores del INTA, universidades y actividad privada, con el fin de intercambiar conceptos y conocimientos para establecer el estado de situación de la nutrición mineral del cultivo y plantear estrategias en lo que hace al **manejo de la fertilización** como uno de los pilares del cultivo en las distintas regiones agroecológicas. Es decir, que a partir de ese encuentro estos grupos de trabajo concordaron en observar que los rendimientos medios que estamos obteniendo en nuestros lotes de producción distan bastante (por no decir mucho) de los que son alcanzables en mejores condiciones de producción y bastante lejanos de los rendimientos potenciales. Se supone que parte de esta brecha está asociado a diferencias en lo que hace a **nutrición de cultivo**.

También se acordó observar que el **manejo del agua** es uno de los insumos básicos al desarrollo del cultivo, sobre todo en áreas de producción con ambientes semiáridos y subhúmedos donde está regulando la respuesta y comportamiento a la **nutrición**. Se observó que la información referente a nutrición del cultivo de girasol muy por lo contra-

\* *Ingeniero Agrónomo (UNLPam)*

*Magíster en Ciencias Agrícolas en la Universidad del Sur (UNS). Doctorado en Ciencias del Suelo en la Universidad de Kentucky en EE.UU.*

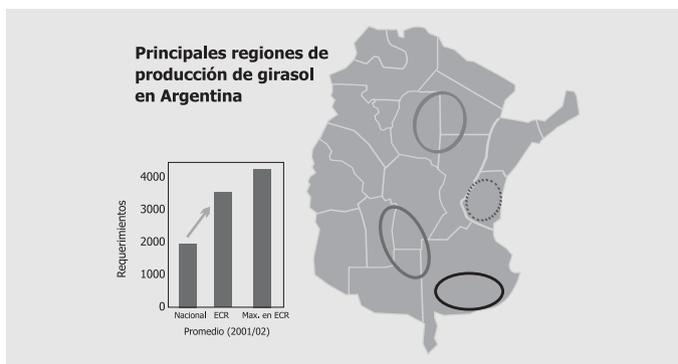
*Actualmente socio del estudio Díaz Zorita & Duarte y Asociados. Se desempeña en el Departamento de Desarrollo de la empresa Nitragin . Profesor investigador de la Universidad de Bs.As. Autor de dos libros sobre fertilización. Premios: Estimulo a los jovenes científicos de la fundación Bunge & Born . Reconocimiento a la Asociación Americana de las Ciencias del Suelo año 2000 y el de la Organización Internacional de Labranzas 2000 y 2003.*

*Contacto: mdzorita@speedy.com.ar*

rio a lo que se supone es abundante. Es decir que hay mucha investigación desarrollada en cuanto a nutrición nitrogenada y fertilización fosfatada, pero con observaciones desarrolladas durante la década del '70 al '80 mayormente y algunos avances en la década del '90 en ambientes completamente diferentes a los actuales (tanto geográficamente como de manejo). A modo de ejemplo el grueso de la información disponible proviene de ambientes de la zona norte y centro norte de Buenos Aires, pero nosotros somos conscientes del desplazamiento del cultivo hacia los bordes de esta región. Mucha de la información en lo que hace a la nutrición proviene también de sistemas de manejo con laboreo y creemos que con la tendencia actual de cultivo, es posible hacerlo en **siembra directa** y que gran parte de la demanda en lo que hace a nutrición, pasa por el conocimiento de la interacción bajo este sistema de labranza.

También se acordó a partir de este taller, que los **nutrientes limitantes** en la producción del cultivo de norte a sur, de este a oeste de la región pampeana y áreas de producción girasolera, son el **nitrógeno** y el **fósforo** y en algunos lugares mas localizados el **boro**. Entonces, la intención es presentar algunos de los avances, que vemos a nivel de manejo de la nutrición del cultivo, como resultado de la interacción de distintos grupos de investigación desarrollados en zonas del noreste (parte en lo que es Entre Ríos y Mesopotamia), oeste de Buenos Aires, La Pampa, sur de Córdoba y sur de San Luis y también el sudeste de Buenos Aires (**Figura 1**).

FIGURA 1 Principales regiones de producción de Girasol en Argentina.



En este taller había representación de investigadores y extensionistas de todas estas áreas, consideramos que existen grandes aportes en lo que hace a **manejo del cultivo** y que el rendimiento promedio del cultivo de girasol dista mucho de lo que son promedios de rendimiento en condiciones de manejo muy controlado (ensayos comparativos de rendimiento) y que en esa brecha la **nutrición** está jugando un papel de mucha importancia.

Ustedes saben bien que el cultivo de girasol consume muchos nutrientes, como en cual-

quier planta, esos nutrientes están provistos a través de un ciclado a partir del suelo, y como les decía en la región Pampeana Argentina o en las áreas girasoleras Argentinas, el **nitrógeno**, el **fósforo** y el **boro** han sido identificados como elementos que marcarían las diferencias entre rendimientos alcanzables y rendimientos observados (**Cuadro 1**).

CUADRO 1 Requerimientos de nutrientes de Cultivos de Girasol.

Nutriente	Requer. kg/tn de grano	Rendimiento de 4000 kg/ha		
		Rastrojos	Granos kg/ha --	Necesidad Total
→ Nitrógeno (N)	41	103	62	165
→ Fósforo (P)	5	16	5	20
Potasio (K)	29	24	91	114
Calcio (Ca)	18	4	66	70
Magnesio (Mg)	11	9	35	44
Azufre (S)	5	7	12	19
→ Boro (B)	0.07	0.06	0.20	0.26
Cobre (Cu)	0.02	0.05	0.02	0.08
Hierro (Fe)	0.26	0.13	0.91	1.04
Manganeso (Mn)	0.06	0.06	0.16	0.22
Molibdeno (Mo)	0.03	0.02	0.09	0.12
Zinc (Zn)	0.10	0.19	0.20	0.40

Blamey et al, 1987

También sabemos que el cultivo consume esos nutrientes a todo lo largo de su desarrollo (etapas vegetativas, reproductivas y de llenado de grano), concentrando sus demandas en el caso de **nitrógeno** y **fósforo** hacia las etapas de **floración** y **llenado**, pero las estrategias de fertilización requieren una corrección anticipada para proveer esa buena nutrición. Y no desconocemos que la oferta hídrica para potenciales rendimientos máximos, va de la mano del desarrollo del cultivo, siendo para éste **requerimientos hídricos no limitantes** muy importante. Mucha de la información que vamos a ver más adelante interactúa en su respuesta con la oferta de agua y la ubicación del cultivo en la rotación y geográficamente (**Cuadro 2**).

Vamos a ver sintéticamente algunas conclusiones en lo que hace al manejo de la nutrición desde el punto de vista de los tres nutrientes que coincidentemente se observaron como deficitarios (o explican esta brecha de rendimiento) en primer lugar el **fósforo**.

El **fósforo (Cuadro 3)** es un nutriente que se requiere en cantidades un poco mayores para cualquier cultivo de grano (5 kg de fósforo para producir una tonelada de grano),

tiene un rol preponderante en lo que hace al desarrollo de estructuras del cultivo, desarrollo de raíces, capacidad de exploración de las raíces, mejora la tolerancia a estrés por sequía o estrés hídrico y tiene una particularidad asociada a su movilidad en el suelo y al proceso de captación por la planta, si bien sabemos que la demanda del cultivo es posterior dado que su captación es por difusión (es decir movimiento cercano a la presencia de raíces), nos obliga al planteo de estrategias de corrección en el momento de la siembra.

CUADRO 2 Requerimientos de nutrientes y agua.

	TOTAL	VE→R1-R2	R1-R2→R6	R6→R9
N	44-47 kg/tn grano	5-7 %	75-80 %	13-20 %
P	5 kg/tn grano	8-15%	60-65 %	20-32 %
Agua	520-580 mm/ha	3 mm/día	6-8 mm/día	3-5 mm/día

Uhart et al. 1998

Si bien los estudios que se observaron no hacen referencia al sistema de siembra directa en particular, hay coincidencia que en suelos con niveles de fósforo (extraído por el método Bray en los primeros 20 cm) inferiores a las 12 ppm son ambientes de alta probabilidad de respuesta a la fertilización y hablamos de alta probabilidad y de resultados provenientes de estudios bajo sistemas de labranza diferentes y condiciones y niveles de producción diferentes a los actuales.

CUADRO 3

FOSFORO
Requerimientos totales: 5 kg/tn de grano
Promoción del desarrollo de raíces, mayor velocidad de implantación, mejora en la tolerancia a sequía, etc
Escasa movilidad (abs. difusión) <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Localización (bandas incorporadas/ fert. profunda)</li> <li>→ Aplicaciones en la siembra (riesgo de fitotoxicidad)</li> </ul>
Respuestas a la fertilización <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Suelos con P(BK1) &lt; 10-12 ppm</li> </ul>

En base a la información disponible, existen algunas tablas caso particular el **sudeste bonaerense** donde los niveles de fósforo del suelo han sido clasificados desde muy bajos y bajos, es decir, ambientes con muy alta y alta probabilidad de respuesta a la fertilización y ambientes donde la disponibilidad de fósforo limitaría la probabilidad de respuesta al agregado de este nutriente.

Lo que se observó comparándolo con un cultivo de maíz en la misma región, es que el

cultivo de girasol muestra probabilidades de respuesta al agregado de fósforo en ambientes que son menos provistos en este nutrientes que lo que sería un cultivo de maíz; por ejemplo: la probabilidad de respuesta es alta, no sólo con baja oferta si el nivel de fósforo del suelo está por debajo de las 8 ppm, mientras que en el caso de maíz ese nivel estaría rondando las 13 ppm. **(Cuadro 4).**

CUADRO 4 Categorías de concentración de P extractable (BK 1), para el sudeste bonaerense.

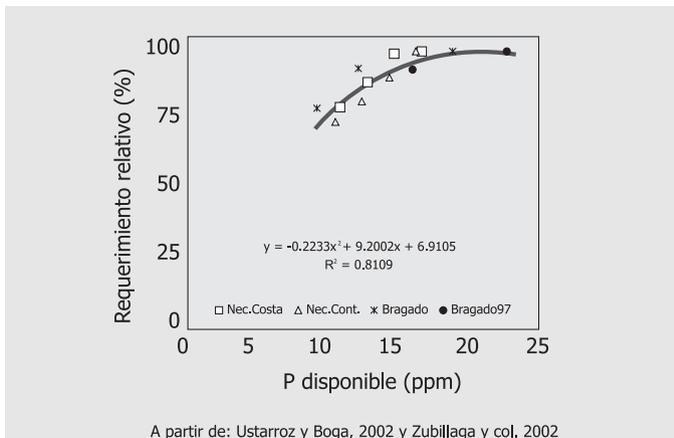
CULTIVO	CATEGORIA DE CONCENTRACION DE P				
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Maiz	<5	5 a 13	13 a 16	16 a 20	>20
<b>Girasol</b>	<b>&lt;4</b>	<b>4 a 8</b>	<b>8 a 11</b>	<b>11 a 16</b>	<b>&gt;15</b>

Echeverría y García, 1998

Estos son los resultados del sudeste que es donde hay más estudios en cuanto al manejo de fósforo en cultivos de girasol.

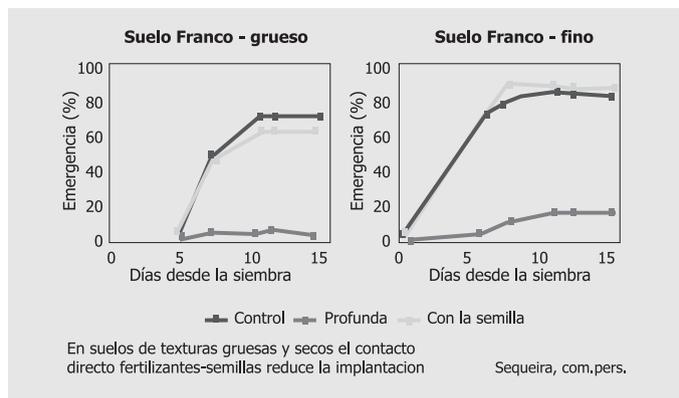
La integración de toda la información de ensayos de respuesta a la fertilización con fósforo y niveles de fósforo disponible en suelo cuando nos movemos a sistemas de siembra directa, no sigue mostrando que aumentos en el fósforo disponible (donde ya integramos la cantidad de fósforo al suelo más los aportes por fertilización) impliquen aumentos en rendimiento. Estos aumentos de rendimiento tienden a llegar a niveles cercanos al 90%, en suelos que están alrededor de las 13 ppm de fósforo, es decir que hay sospechas que los umbrales de disponibilidad de fósforo estudiados en décadas anteriores siguen siendo de utilidad para los diagnósticos actuales, aunque hemos cambiado las áreas de producción y hemos cambiado los sistemas de producción **(Gráfico 1).**

GRAFICO 1 Respuesta a la fertilización fosfatada en cultivos de girasol.



Se discutió bastante el aspecto de la localización de ese fertilizante, todos sabemos que el cultivo de girasol es sensible al contacto directo del fertilizante con la semilla. La aplicación del fertilizante en la línea de siembra afecta el **Número de plantas logradas**, uno de los principales componentes del cultivo a cuidar para lograr altos rendimientos. Pero también se observó que hay estudios comparando **suelos de distintas texturas**, comparando ambientes de distinto **régimen de humedad**, que nos confirma que la forma más práctica de evitar ese daño es la separación física del fertilizante de la línea de siembra, es decir que la semilla no estén en contacto directo con el fertilizante fosfatado y/o nitrogenado; desde ya que el riesgo de **fitotoxicidad** por contacto directo aumenta en la medida que los suelos son más secos y/o más arenosos. Suelos pesados o suelos con buen régimen de humedad atenúan esta diferencia (**Gráfico 2**).

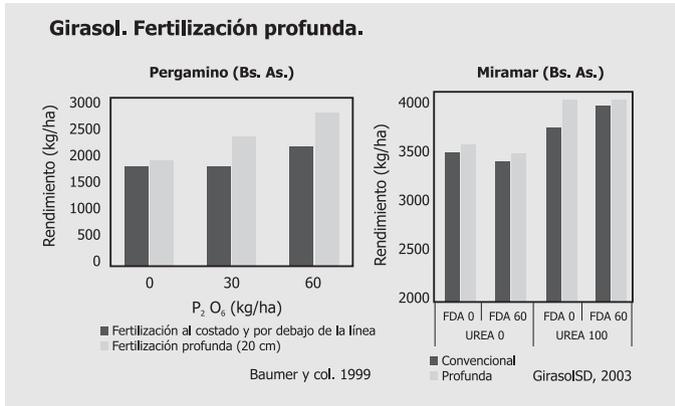
GRAFICO 2 Localización de 100 kg/ha de FDA y emergencia de plantas de girasol.



También se discutió bastante la evaluación de la ubicación del fertilizante fosfatado más allá de la colocación en la línea de siembra o separado de la misma, dando lugar a la práctica de fertilización profunda o localización del fertilizante en ambientes en estratos del suelo en profundidad, por donde es más probable que las raíces crezcan en su desarrollo sin entrar en el efecto físico de la remoción del suelo en la línea de siembra. Se observó que la remoción favorece el desarrollo de las raíces, en condiciones donde hay mejor nutrición fosfatada para algunos años. El sistema de labranza estaría favoreciendo el desarrollo de la aplicación de fertilizante y dándole probabilidad de respuesta a esa corrección fosfatada.

Presentamos algunos resultados del área de Pergamino y de la zona sudeste, en Miramar, acordándonos de la interacción en lo que hace a la oferta de fósforo y la localización de ese fertilizante, para el mejoramiento del desarrollo de las raíces (**Gráfico 3**).

GRAFICO 3. Localización de 100 kg/ha de FDA y emergencia de plantas de girasol.



El cultivo de girasol demanda fósforo en suelos con niveles deficitarios muy marcados, hecho circunscrito a áreas localizadas en el sudeste de Buenos Aires, Mesopotamia y parcialmente en parte de La Pampa y sur de Córdoba.

Es un nutriente que no tiene forma de restitución al sistema, más allá de la fertilización. Al rotar con otros cultivos más exigentes su frecuencia de deficiencia aumenta.

El nutriente que en forma generalizada está mostrando aumentos en la producción independientemente de la región considerada, es el **nitrógeno**. Para producir una tonelada de grano de **girasol**, el cultivo requiere aproximadamente 40Kg de nitrógeno. El nutriente participa expresamente en procesos de expansión del área foliar (no en número sino en tamaño, que las hace más eficientes en la captación de radiación). Es un nutriente con la capacidad de movimiento muy alta, tan soluble que se mueve con el agua. Necesitamos agua para que este nutriente esté disponible, pero también la necesitamos para que el cultivo crezca.

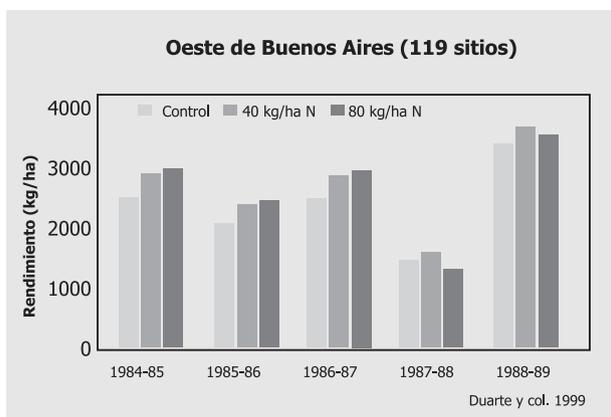
Se observó que la respuesta a la fertilización con nitrógeno resulta variable entre regiones y campañas. Los factores que hacen a la variación para ser más eficientes en nuestro manejo en el uso de nitrógeno son: la oferta hídrica, la textura del suelo, el manejo de los barbechos y el potencial de rendimiento de los cultivos; también discutimos aspectos relacionados a indicadores usados para definir ambientes de respuesta y no respuesta e indicadores de análisis del suelo y/o análisis del cultivo y de sus tejidos (**Cuadro 5**).

CUADRO 5.

NITROGENO
Requerimientos totales: 41 kg/tn de grano
Regulación del área foliar (formación y mantenimiento post-floración) y eficiencia de uso de la radiación
Gran movilidad (abs.flujo masal) → flexibilidad en el momento de la aplicación
Respuestas a la fertilización variables → Agua (lluvias+suelo), textura, barbecho, cob.rastrojos, etc. y potencial productivo (otros nutrientes deficientes, manejo, etc.)
Indicadores de necesidad de fertilización → Suelo (NO <sub>3</sub> V6) → Cultivo (NO <sub>3</sub> pec V4-6, INN V4-6)

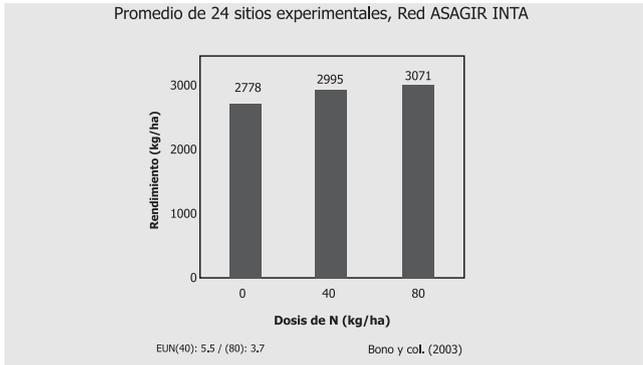
La pregunta es ¿podemos mostrar resultados de rendimientos y respuesta de producción al uso de fertilizantes nitrogenados en girasol en los ambientes actuales de producción? (Gráfico 4).

GRAFICO 4 Fertilización con urea en V6 y producción de grano de girasol.



Un ejemplo sobre casi 120 sitios experimentales durante la década del '90 en el oeste de Bs.As. nos muestra que el agregado de 40 kg de nitrógeno, equivalentes a 80 kg de urea, en etapas de desarrollo vegetativo del cultivo muestran mejoras, incremento que en promedio, al cabo de esa década, está alrededor del 12% de rendimiento. Con dosis mayores a los 40 kg de nitrógeno no se registran diferencias, ni efectos negativos en lo que es acumulación de materia grasa en los granos, es decir esta misma figura se relaciona con la respuesta de **producción de aceite**, que es en definitiva lo que nos interesa en el cultivo de girasol.

GRAFICO 5 Fertilización nitrogenada en la Respuesta Promedio.



Un estudio un poco más amplio que se desarrolló a través del **Proyecto Fertilizar del INTA** financiado por **ASAGIR** en la última campaña, abarcando 24 sitios experimentales en ambientes de regiones semiáridas y subhúmedas pampeanas (oeste de Bs. As., sudoeste de Bs.As. alguno hacia el

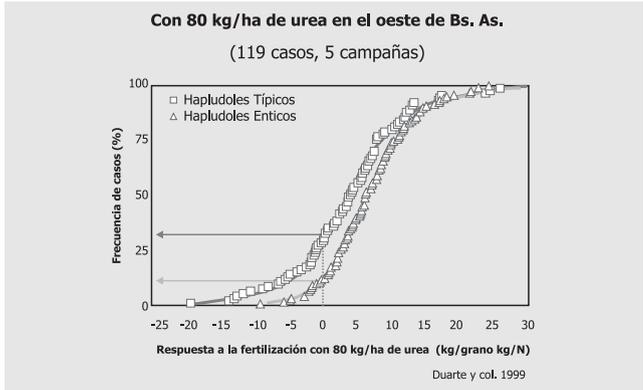
sudeste, sur de San Luis, sur de Córdoba, este de La Pampa) (**Gráfico 5**), se observaron mejoras cercanas a los 200 kg, rondando ese porcentaje promedio del 10% observado en la última década con el agregado de dosis de 40 kg de nitrógeno y sin efectos relevantes en lo que es concentración de aceite.

Es decir que la información de toda una década de investigaciones en lo que es evaluación de la respuesta promedio en regiones, muestran que el **nitrógeno** en promedio está explicando parte de las eficiencias o **diferencias en rendimiento** permitiendo alcanzar esos máximos niveles de producción; sigue la duda en cuanto a los indicadores.

En algunas de las regiones, caso particular del oeste de Bs.As y este de la Pampa, cuando agrupamos toda la información de esos 120 ensayos a campo evaluando la respuesta del cultivo, se observa que los suelos más pesados, es decir los que están más hacia el oeste de la provincia de Buenos Aires en Gral.Villegas, Ameghino, Gral.Pinto, tienen menor frecuencia de respuesta al agregado de nitrógeno. Mientras que en los suelos más hacia el oeste en relación con la **oferta de agua**, en años muy secos, la respuesta es menor, pero

en años normales o con presencia freática más consistente, la frecuencia de respuesta es mayor, (**Gráfico 6**).

GRAFICO 6 Frecuencia de respuestas a la fertilización nitrogenada.

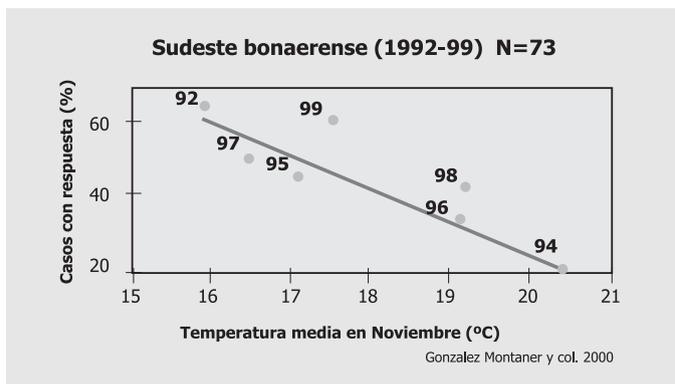


Puede observarse que casi en el 90% de los casos es probable encontrar respuestas mayores a 0, es decir el cultivo responde al agregado de nitrógeno.

Antes de fertilizar, para tomar una decisión sobre cada uno de los lotes en particular, deberemos considerar la relación de precios (insumo/ producto), pero sí sabemos que en suelos arenosos en las condiciones de ambiente de los últimos 10 años podemos tener respuestas del cultivo al uso del insumo nitrógeno.

Cuando nos vamos hacia el sudeste, los resultados que se discutieron en este taller muestran que parte de la variabilidad en las respuestas, estaría asociada con las **relaciones térmicas** durante el mes de noviembre, es decir la ocurrencia del proceso de **mineralización** aumenta la **oferta media de nitratos** para ese ambiente (**Gráfico 7**). Entonces en años con condiciones térmicas favorables para la producción de nitratos (a partir de la materia orgánica del suelo), el porcentaje de casos con respuesta tiende a disminuir; mientras que en años más frescos donde la oferta de nitratos nativa del suelo es menor, el porcentaje de casos con respuestas es mayor. Pero aún en condiciones de altas temperaturas en noviembre, existe un piso de aproximadamente un 16 a 20% de casos con respuesta al uso de nitrógeno, lo que nos está mostrando que también en el sudeste bajo ciertas condiciones de manejo, el **nitrógeno** es uno de los elementos que no podemos descuidar en un **manejo de girasol de alta producción**.

GRAFICO 7 Temperatura y respuesta a Nitrógeno.



En Entre Ríos (**Cuadro 6**) utilizando **análisis de suelo** como **indicador del estado de fertilidad** al momento de la siembra del cultivo, se observa lo mismo. Aumentos en la oferta de nitrógeno del suelo se relacionan con aumentos en los rendimientos del cultivo, siempre con aplicaciones de dosis muy moderadas para no afectar la acumulación de aceites o materia grasa. La respuesta al agregado de ese nitrógeno, disminuye a medida que el suelo es más fértil. Pero si consideramos al sistema de **Siembra Directa**, el suelo no se modifica (no hay mucha mineralización), con siembras tempranas para aprovechar mejor la radiación, siendo los casos de ambiente con necesidad de agregado de nitrógeno más frecuentes, si queremos apuntalar **rendimientos de alta producción de girasol**.

CUADRO 6 Fertilización con urea en VS y producción de grano de girasol

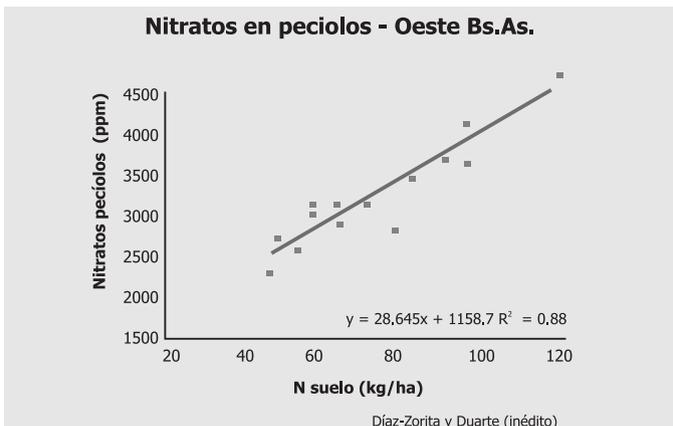
Nitrógeno edáfico en la siembra y producción de girasol fertilizados con N, Entre Ríos		
N <sub>NO3</sub> (ppm)	Rendimiento (kg/ha)	
	Sin Nitrógeno	Con Nitrógeno
<7	1500	2100
7-11	1700	2500
11-16	1730	2200
>16	1740	1950

Mistrorigo et al. 1993

Si con **fósforo** el análisis de suelo podría llegar a ser una muy buena herramienta diagnóstica, está probado en la mayoría de los cultivos y en girasol se hizo y sigue dando esa información, ¿con **nitrógeno** qué es lo que tenemos para diagnosticar ambientes de probabilidad alta o sin probabilidad de respuesta al uso de ese nutriente? (**Gráfico 8**).

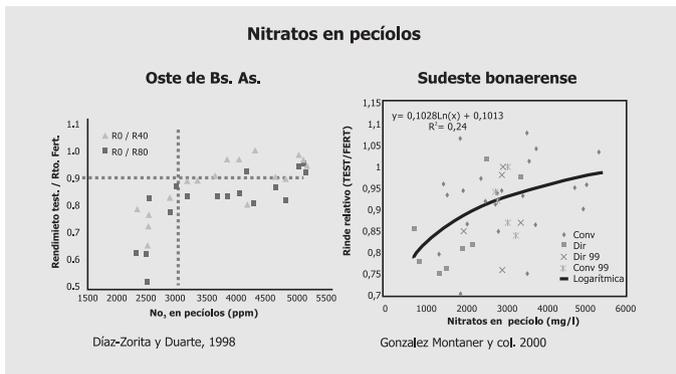
Algunos estudios realizados en el sudeste de la provincia de Bs.As., en el oeste también, muestran que, en función de los niveles de nitrógeno del suelo, el cultivo responde con concentraciones crecientes en su contenido de nitratos en los jugos de los pecíolos. Es decir ambientes más favorables, más ricos en nitrógeno, responden sobre un cultivo generando una concentración de nitratos más alta; entonces, uno puede imaginarse que, **medir la cantidad de nitratos** que tiene el cultivo puede ser una herramienta útil en un cultivo que tenga la raíz que explora casi 2 m o más, donde el muestreo de suelo es complejo y resulta práctico evaluar su estado nutricional instantáneo a partir del uso de nitratos en pecíolos.

GRAFICO 8 Diagnóstico de necesidad nitrogenada.



Esa herramienta también la discutimos sobre la base de información de la última década, tanto para el oeste de Bs.As. como para el sudeste (**Gráfico 9**), muestra que puede llegar e ser útil a la hora de discriminar ambiente con mayor o con menor probabilidad de respuesta; no dije que sea la única, hay que explorar muchas más. Pero sí que hay avances y que nos están ayudando a decir qué ambiente es más frecuente o menos frecuente, en contrapuesta lo interesante es que este estudio se hizo a mitad de la década del '90 y el movimiento de cultivo de girasol hacia áreas nuevas y hacia ambientes más arenosos con menor capacidad de mineralización (en particular del oeste), nos está dando concentraciones siempre deficitarias; por lo tanto hay que fertilizar siempre, o esa herramienta de diagnóstico pierde sensibilidad en esas condiciones ambientales nuevas de producción.

GRAFICO 9 Diagnóstico de necesidad nitrogenada

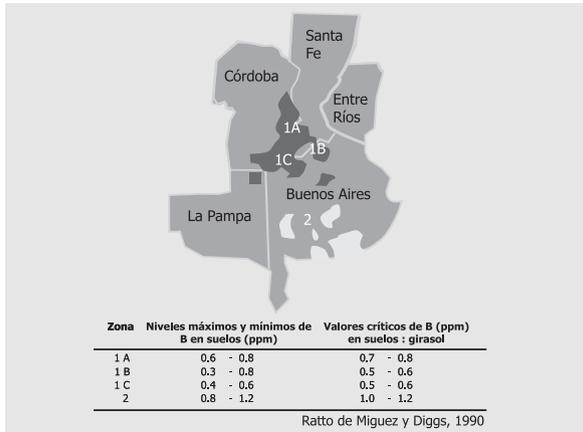


El tercer elemento que se identificó como un posible argumento de falta de respuesta, o de reducción de rendimientos máximos en algunas regiones, es el **boro**. Este microelemento está observado como un ambiente particular, con mucha información del oeste, pero está evaluado en gran parte de la región girasolera Argentina.

En los primeros estudios en lo que hace al boro, se identificaron como áreas potencialmente deficitarias al sur de Santa Fe, sur de Córdoba, noroeste de Bs.As y el este de La Pampa (**Figura 2**), no quiere decir que la zona blanca no sea potencialmente deficitaria, sino que no había información al respecto.

Sí estamos observando que, en este mapa de ambientes potencialmente deficitarios en lo que hace a boro, hay una alta concentración de **ambientes de respuesta** en el este de La Pampa y este de Bs.As. Y es muy poco frecuente, por lo que es decir no hay respuesta a boro en ambientes de alta materia orgánica del sudeste y la información en lo que hace a Entre Ríos y norte de Santa Fe no es muy consistente y es relativamente nueva.

FIGURA 2 Áreas potencialmente deficitarias en Boro en la Región Pampeana



¿Qué esta pasando en el oeste?. El **boro** es un nutriente que trabaja en todos los procesos del cultivo (**Cuadro 7**), que interviene en la división celular, desde la elongación de formación de raíces, desarrollo de hojas, formación de flores y formación de granos, por lo tanto su deficiencia puede afectar a distintos órganos en distintas etapas. Es un nutriente prácticamente inmóvil, en la planta hace que las deficiencias puedan ser localizadas, corregirse por condiciones favorables y quedan síntomas de hojas arrugadas pero sin el efecto rinde, o al revés, con hojas normales pero con síntomas muy fuertes en floración.

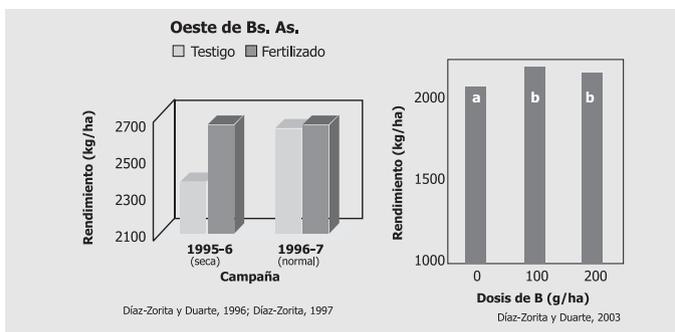
CUADRO 7

BORO
Requerimientos totales: 0.26 kg/tn de grano
División celular (anormal desarrollo y expansión de cotiledones y raíces, deformación de hojas, mal llenado de granos, rotura de tallos y caída de capítulos).
Disponibilidad de B del suelo según temperatura y humedad Posible carencia en suelos arenosos y con baja MO
Correcciones con fertilización foliar
Riesgo de toxicidad: B disponible > 2 ppm (5 kg/ha)

Los estudios, que se desarrollaron en el oeste de Bs. As. (estamos trabajando esa temática desde el año `93-`94), muestran que en años de condiciones de humedad limitante (condiciones de sequía) la respuesta del cultivo aumenta al agregado del boro. Porque su provisión se produce a partir de la materia orgánica, la misma está concentrada en los

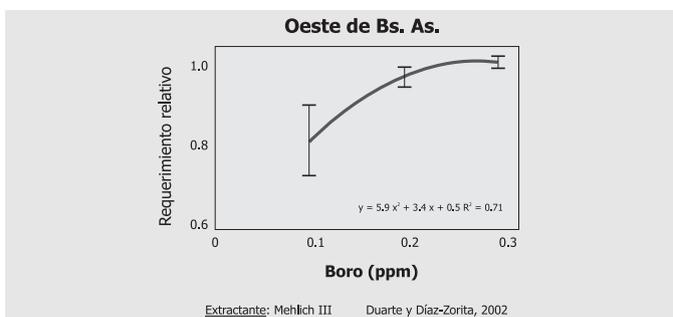
primeros centímetros del suelo y un estrés de sequía va a limitar la “producción”. La mineralización de esa materia orgánica y aprovisionamiento de boro. Entonces, si las condiciones de sequía se revierten, el agregado de boro junto con mejoras en los rendimientos, van a estar explicando un mejor desarrollo del cultivo (**Gráfico 10**). Estos son los resultados de las campañas '95-'96 y '97 y en la última campaña con una respuesta cercana al 9% en promedio de cinco sitios experimentales, siempre en aplicaciones foliares, con el cultivo en desarrollo para apuntar a fortalecer la nutrición con boro en etapas de división celular críticas. En lo que hace a rendimiento, una vez que el cultivo tiene el stand de plantas deseado, un manejo de la nutrición deseada; el análisis de suelo como tal, podría llegar a ser útil, porque hay bastante heterogeneidad en lo que son los métodos de fracción en el laboratorio (no hay consistencia en lo que son estos métodos y los resultados por tratarse de un microelemento son microcantidades sujetas a grandes rangos de error).

GRAFICO 10 Fertilización foliar con B.



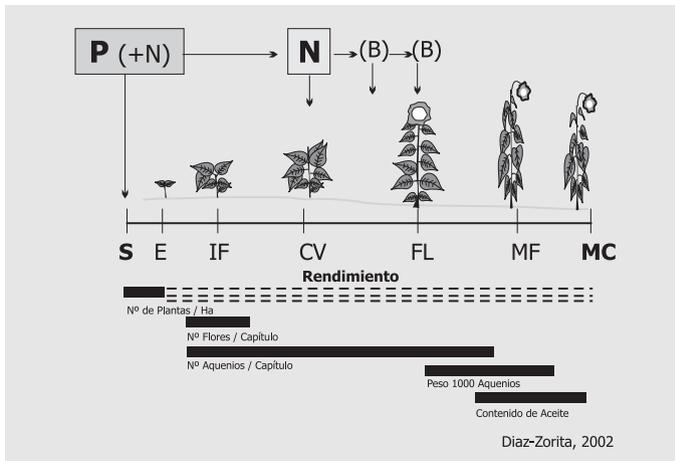
Hay tendencia en considerar que algunas mejoras en la oferta de boro estarían explicando la no respuesta o la mayor respuesta al agregado de este elemento, en una campaña en particular o en campañas por separado, pero todavía estamos lejos de llegar a un diagnóstico firme en lo que hace a deficiencias de boro (**Gráfico 11**).

GRAFICO 11 Niveles de B en el suelo y respuesta del cultivo.



En el taller discutimos los nutrientes por separado, e identificamos dónde pueden estar los deficientes: **fósforo** más hacia el sudeste y Entre Ríos, algunos problemas frecuentes en el oeste y La Pampa; **nitrógeno** casi de norte a sur y este a oeste y **boro** todo lo que es la parte de La Pampa y oeste de Bs.As. Tratemos de discutir cómo ponemos todos esos elementos en el contexto de **desarrollo del cultivo**, se observó que las aplicaciones de **fósforo** (por su inmovilidad) se están recomendando en el momento de siembra del cultivo, localizadas, evitando el contacto directo con la semilla, en algunos casos en mezcla con **nitrógeno**. La gran discusión es si ese **nitrógeno** es la dosis total o una dosis que se complemente en etapas vegetativas; estamos estudiando cuál es el **momento óptimo** y una vez que tenemos este paquete es decir el **número de plantas logradas** con una buena nutrición con fósforo y con nitrógeno, recién empezamos a hablar de microelementos como el **boro** (Figura 3).

FIGURA 3 Modelo de fertilización de Girasol.



No se observó en ninguna de las regiones (como pasa en el caso de soja o maíz) respuestas al uso de **azufre** u otros elementos, sí se observó un efecto importante en lo que hace al ambiente de desarrollo de las raíces en etapas iniciales, como uno de los determinantes de la capacidad de exploración del cultivo, acceso al agua y a otros elementos.

Como conclusiones del taller, también se propuso no sólo ver lo que habíamos hecho o qué se estaba haciendo, sino pretender limitar algunas acciones que hacen al mejoramiento de la disponibilidad de información (hay mucha información disponible a veces desperdigada). Existe un **Cuadernillo ASAGIR sobre Fertilización y Nutrición del cultivo** que resume alguno de estos aspectos y permite trabajar en lo que hace a recomendaciones de manejo de la nutrición del cultivo, no en forma aislada sino integrada con el manejo del cultivo, pensando en las áreas nuevas de producción.

## Perspectivas

Las grandes acciones que se vienen y por eso es importante mostrárselos, ya que hasta ahora estuve contando lo que se hizo y estas no son conclusiones, sino que son más bien puntos de partida para acciones futuras y que son supuestos útiles en la toma de decisión, pero no son supuestos acabados:

**1. Cuantificar la incidencia de los factores limitantes del rendimiento** en las áreas productivas.

Antes de atacar un nutriente o antes de corregir una acción, tengo que saber que esa deficiencia hace al rendimiento. Por lo tanto los nuevos ambientes de producción, sur de San Luis y sur de Córdoba requieren una dedicación mayor a identificar factores reales que hacen al éxito o al fracaso del cultivo.

**2. Intensificar estudios de diagnóstico, recomendación y manejo de fertilización con fósforo y con nitrógeno.** En particular en la cero labranza.

Vimos que son nutrientes similares en el desarrollo del cultivo, con información muy desperdigada que requiere de esfuerzos (Red de Fertilizar y ASAGIR) para generar información común que nos ayude en la toma de decisiones a nivel de diagnóstico. Y pensando en el fortalecimiento de estos aspectos, la cero labranza en el caso de girasol, cuenta con muy poca información respecto de la nutrición.

**3. Priorizar estudios integrales de manejo de cultivo,** aspirando a aumentar y estabilizar sus rendimientos.

No poner la nutrición como un factor ajeno al manejo del cultivo, fechas de siembra, híbridos, ambientes productivos sino integrándola, con un objetivo claro: **aumentar los rendimientos del cultivo**, sabemos que es posible aumentarlos pero también tenemos que lograr estabilizarlos.

**4. Fomentar y facilitar intercambios entre grupos de investigación y desarrollo** para agilizar la generación de información en nuevas áreas productivas.

De modo que los investigadores que están trabajando en esas áreas tengan que formarse y otros que ya hemos “deformado con el tiempo” tenemos que apuntalar esas nuevas formaciones, llevando el conocimiento, las experiencias de los errores para ganar tiempo en un cultivo que nos pide a gritos que en el manejo de nutrición sea rápido, eficiente e integrado y no postergado con otras prácticas de manejo, sobre todo en áreas de alto riesgo, donde el cultivo de girasol necesita ser profundizado en sus conocimientos.

**Participantes del Taller:** M. Barraco (INTA Villegas), A. Bono (INTA Anguil), P. Calviño, G. Duarte y J. Gonzalez Montaner (AACREA), H. Echeverría (INTA Balcarce), F. García (INPOFOS), F. Gutierrez-Boem (FAUBA), H. Mirasson (UNLPam), C. Quintero (UNER), A. Quiroga (INTA Anguil), J. J. Sequeira (Monsanto), M. Sosa (INTA Reconquista), O. Valentinuz (INTA Parana) y C. Vidal (INTA Reconquista).

## Conclusión sobre los Ensayos en Siembra Directa

DISERTANTE Dr. Jorge González Montaner\*

Estos ensayos fueron realizados bajo el proyecto de **Girasoles ECD**, integrado por un grupo de compañías líderes del sector, asociadas a productores referentes de alta tecnología, ubicados en las distintas zonas agroecológicas de Pampa Húmeda para el cultivo de girasol. Estos productores en sus campos realizan la experimentación y evaluación de estos ensayos en “centros de excelencia” con un grupo de trabajo integrado por técnicos y consultores de primera línea.

El objetivo es lograr un desarrollo de la **Siembra Directa** del cultivo de girasol, para aumentar la productividad y hacer sustentable este cultivo en Argentina.

La idea de hoy es discutir a partir de los resultados experimentales que se obtuvieron en este grupo interdisciplinario, las expectativas que podemos tener con respecto al manejo del cultivo de girasol y la obtención de elementos que lo hagan más competitivo, en particular con la soja.

### Interrogantes planteados

- 3 Cómo aumentar los rendimientos potenciales.
- 3 Discutir qué sucede con la Siembra Directa.
- 3 Cuáles son las problemáticas que se plantean en Siembra Directa.

*\* Ingeniero Agrónomo, (UBA). Doctorado en Ciencias Agronómicas en la Universidad Paris Guïnon de Francia.*

*Coordinador de Agricultura en zona Mar y Sierras y Coordinador de Cosecha Finas AACREA.*

*Asesor y consultor de numerosas empresas tanto de productores, como empresas del sector semillas, fertilizantes y de laboratorios. Profesor invitado de la Cátedra de Oleaginosas y Cereales de la UBA.*

*Director de cursos de Postgrado de Agricultura de FUNDACREA. Ha publicado numerosos trabajos sobre fertilización y diagnóstico en el cultivo de trigo, maíz y girasol en siembra directa.*

*Premios: Arado de Plata ACREA 2000, Bayer Protección de Cultivo 2001. Convocado en julio de 2003 por el INRA como experto en agronomía para participar de la comisión externa evaluadora.*

*Contacto: [jhmontaner@arnet.com.ar](mailto:jhmontaner@arnet.com.ar)*

- 3 algunas de sus limitantes,
- 3 estructura del cultivo,
- 3 la presencia de moluscos y su impacto,
- 3 los efectos de la compactación,
- 3 algunos aspectos relativos a malezas
- 3 que ocurrió con el mildew el año pasado (generó enorme preocupación en particular en los lotes con problemas de encharcamiento, sobre todo en el sudeste: ante ataques muy graves de mildew, la reacción no fue a tiempo ni acorde de todo el sector girasolero, porque era algo que de alguna manera se podía prevenir y eso pegó particularmente en los productores de Siembra Directa que están haciendo un esfuerzo importante para mantener el cultivo)

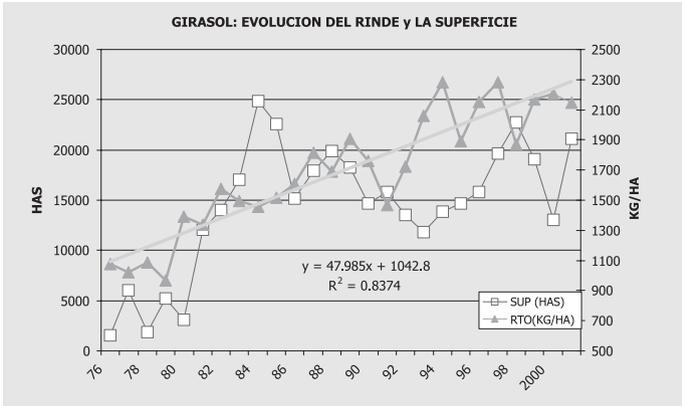
Si analizamos el cultivo de girasol a través de una red de ensayos, en el sudeste de Bs. As. (**Cuadro 1**) podemos observar que los **rindes máximos** están alrededor de los 5.000 kg en soja tenemos rendimientos de 7.000 kg y en maíz estamos alrededor de los 13.500 kg. Los **rendimientos promedio** son bastante similares en girasol y soja, pero los **rendimientos obtenidos** (tomando la información de los grupos CREA), estamos en un 55% del rendimiento de los ensayos, y en el caso de soja estamos en un 75% y en particular esta es la zona sudeste, donde la soja todavía no está del todo afinada, pero observamos ya incluso en esta zona, un “gap” (brecha) importante entre rendimientos potenciales y rendimientos obtenidos.

CUADRO 1

	GIRASOL	SOJA	MAIZ
RINDE ENSAYO MAX	5039	7280	13500
RINDE ENSAYO PROMEDIO (BW Mi BA)	<b>3860</b>	<b>3722</b>	<b>8894</b>
Ri LOTES MAXIMO 10 Lotes	3450 6 SD	4326 10 SD	11424 6 SD
Ri CREA MAXIMO	2371	2855	8607
Ri PROMEDIO CREA	<b>2145 (55%)</b>	<b>2825 (75%)</b>	<b>7627 (85%)</b>

Si analizamos nuevamente para esa región la evolución de rendimientos (**Gráfico 1**), observamos que hay un aumento interesante hasta los años '92-'93, pero a partir de esos años hay un cierto **plafonamiento del rendimiento de girasol** (debido al estancamiento de la superficie cultivada), aunque se ve contactado con un cierto aumento en el **porcentaje de grasa** en los últimos años del orden del 0,2 al 0,3 puntos de grasa por año. Sin embargo esto preocupa y sobre todo en consonancia con los importantes aumentos que tiene un cultivo como la soja en potenciales.

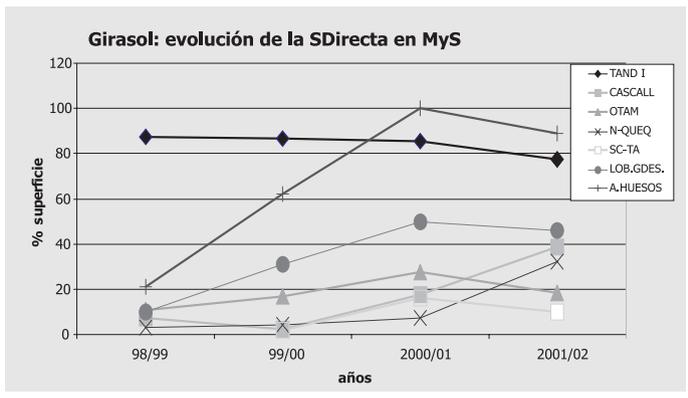
GRAFICO 1 Evolución de rendimiento y superficie en MyS.



Como comentario adicional con respecto a lo que ha pasado, en el oeste tuvimos una caída muy importante en los rindes de girasol a mediados de los '90, a raíz de los años muy húmedos y a partir de la disminución de la superficie de girasol. En los últimos años se ha reconstituido de alguna manera el rendimiento, pero de todas maneras no hemos superado esa barrera, estoy hablando de superficies de áreas CREA, no hemos superado esa barrera que anda alrededor de los 25 quintales de promedio.

Cuando miramos la evolución de la Siembra Directa (**Gráfico 2**), vemos que en Mar y Sierras (que es una zona que ha adoptado el resto de los cultivos de siembra directa) solamente hay algunos CREA donde ha habido una evolución en al girasol (a favor de la Siembra Directa), muchos de los grupos mantienen una baja superficie, inferior al 40% , asociada a una serie de limitantes que los productores juzgan importantes en el cultivo de Siembra Directa.

GRAFICO 2



De alguna manera con este doble objetivo de mejorar los potenciales del cultivo y de mejorar los factores que hacían que el cultivo no llegue a tener una menor variabilidad en sus resultados, junto a un grupo de empresas de las cuales participaban Monsanto, BASF, Bayer, Rizobacter y Baumer, este equipo de gente donde participaban por el oeste los Ings. Agrs. Trasmonte y Duarte, nosotros por la parte del sudeste, Alfredo Langue por la zona de Otamendi, Pablo Calvino por la zona de Tandil y Martín Díaz Zorita, acordamos un número básico de problemáticas a tratar sobre el cultivo (algunos de los temas fueron tratados de manera experimental, pero la mayoría de ellos fueron tratados de manera demostrativa).

Los centros que se ubicaron fueron en los siguientes establecimientos: Estancia El 23 (Huinca Renancó), La Güenita (Gral. Pico), Estancia Ave María (Tandil), La Laura (Tres Arroyos) y El Triángulo (Miramar).

Las temáticas tratadas fueron: el tratamiento de semillas, el control de moluscos, la estructura del cultivo, donde se observó la distancia entre hileras, la densidad de siembra, y la participación de los híbridos en esa interacción, la remoción profunda y la fertilización con fósforo y nitrógeno y el control de malezas con la tecnología que mencionábamos en el **Módulo I**.

En el **Cuadro 2**, vemos una síntesis de cada uno de los sitios con la cantidad de variaciones que se realizaron en cada uno de ellos, creo que lo más importante de resaltar es que en general el nivel de **fósforo** de los sitios era en todos elevado, con excepción de Tres Arroyos, mientras que los niveles de **nitrógeno** de los sitios estaban entre 30 y 50 kg de nitrógeno por hectárea.

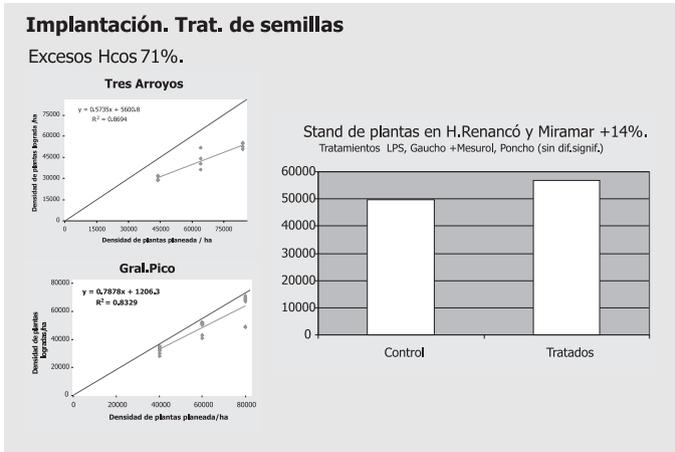
CUADRO 2

Localidad	Análisis del suelo				Ensayo	Híbrido	Fecha de Siembra	Fertilización (kg/ha)		Dist. Hileras	DensSbra (semillas/ha)
	MO (%)	P (ppm)	pH	N (kg/ha)				FDA	Urea		
<b>H. Renancó (C rdoba)</b>	1.03	31.8	6.6	32	Malezas	DK 3900 CL DK 3900	16.11.02	60	0	70	60000
					Moluscos	DK 3900 LPS	16.11.02	60	0	70	60000
					Estructura	Varios	25.10.02	60	0	52-70	40-60-80000
					Fertilización	DK 4050	23-24.10.02	0-60	0-90-165	70	60000
					Curasemillas	DK 4050	25.10.02	60	0	70	80000
<b>Gral Pico (La Pampa)</b>	1.78	18.5	6.0	52	Malezas	DK 3900 CL DK 3900	15.11.02	60	0	52	60000
					Moluscos	DK 3900 LPS	15.11.02	60	0	52	60000
					Estructura	Varios	9.10.02	60	0	52-70	40-60-80000
					Fertilización	DK 4050	16.10.02	0-60	0-90-140	52	60000
					Curasemillas	DK 4050	8.10.02	60	0	52	60000
<b>T.Arroyos (Bs As)</b>	2.95	7.9	---	43	Moluscos	DK 3920	24.10.02	60	100	70	64000
					Estructura	Varios	29.10.02	60	100	70	44-64-84000
					Fertilización	DK 3920	24.10.02	0-60	0-100	70	64000
					Curasemillas	DK 3900	17.10.02	60	100	70	64000
					Malezas	DK 3900	30.10.02	60	100	70	70000
<b>Miramar (Bs As)</b>	5.95	18.6	5.9	42	Moluscos	DK 3900 LPS	30.10.02	60	100	70	70000
					Estructura	Varios	29.10.02	60	100	70	40-60-70000
					Fertilización	DK 3900	29.10.02	0-60	0-50-100	52-70	70000
					N presiembr (18.10.02)	DK 3900	29.10.02	0-60	0-50-100	52-70	70000
					Curasemillas	DK 3900	30.10.02	60	100	70	70000
<b>Tandil (Bs As)</b>	---	---	---	---	Malezas	DK 3900 CL	17.10.2002	60	0	70	60000

Si observamos la implantación y el **tratamiento de semilla (Gráfico 3)**, vemos dos

ejemplos de la zona de Tres Arroyos, donde se intentaron implantar 40-70 y 80.000 plantas, sin embargo los logros fueron menores. En el 70% hubo problemas de excesos hídricos que afectaron seriamente la implantación. Mientras que en el resto de las zonas, en particular en General Pico, hubo un buen acuerdo entre las plantas implantadas y las plantas logradas. En los sitios de Huinca Renancó y Miramar hubo un aumento del 14 % del stand a partir de los **tratamientos LPS**: Gaucho + Mesurool y “Poncho” que es un insecticida en desarrollo de Bayer. En general no hubo diferencias entre los mismos.

GRAFICO 3



Una preocupación importante que tenemos los girasoleros, sobre todo con el advenimiento de las siembras cada vez más precoces, es la importancia de la **calidad de semilla**. En el ensayo que muestra el **Gráfico 3**, en Tres Arroyos, se pudo poner en evidencia, los niveles de stand que se obtuvieron en función del vigor del test de frío de las semillas sembradas. A medida que el test de frío daba valores superiores de 77-83 (uno de los casos dió 93), se puede observar la respuesta en el stand de plantas. La semilla es LPS con todo el tratamiento, y se observa además la ventaja del impacto de la aplicación del insecticida, en particular cuando los test de vigor fueron bajos.

El tema de importancia del test de vigor para todos los girasoleros que trabajan con niveles de cobertura importantes y en fecha de siembra temprana, es de trascendencia fundamental para la implantación del cultivo.

Si comparamos también diferentes tipos de aplicaciones de molusquicidas en todas las localidades: Tres Arroyos, Miramar, Huinca Renancó y General Pico solamente se detectaron presencia de babosas y bichos bolita en la localidad de Tres Arroyos (**Cuadro 3**). Se pudo observar una tendencia a favor de las aplicaciones de Clartex, en particular en la línea, respecto al incorporado, a pesar que la presencia de babosas no era muy importante las respuestas fueron interesantes. Con esto quizás valga la pena señalar, que hay mucha gente de las zonas costeras que ha abandonado el cultivo de girasol en Siembra

Directa, a raíz de los problemas de moluscos. Cuando la presencia de babosas es muy elevada los costos de control se tornan muy importantes para asegurarnos el stand deseado.

CUADRO 3

Densidad de plantas establecidas/ ha				
Tratamiento	TA	M	HR	GP
Control sin tratar	27500	53100	54100	46500
Voleo (Clartex )	39500	68200	---	---
Banda en superficie (Clartex 2.5kg/ha)	46000	---	---	---
Incorporado (Clartex 2.5kg/ha)	37000	---	---	---
Voleo ClartexBB 8kg	45500	62800	54500	46800
Babosas y bb	x	-	-	-

Sin efecto bb en P.A.

Es un tema para seguir trabajando, los resultados recientes de algunos experimentos nos muestran las ventajas de las aplicaciones en la línea concentrada. Este es un aspecto importante que debemos de seguir desarrollando y recordar que para que el cultivo se implanten bien, no sólo hay que resolver el problema vía el producto (debe ser aplicado inmediatamente en la emergencia o antes de la emergencia para que la babosa no elija), sino que además debemos trabajar con las técnicas que hacen una buena implantación. Entonces, el **vigor de semillas** es fundamental, y todo lo que permita separar rastrojo y calentar la línea, para que la planta nazca más rápidamente, nos va a dar alguna ventaja importante respecto al ataque de moluscos.

Con respecto a la **distancia entre hileras**, se comparó 52 cm contra 70 cm (**Cuadro 4**). En términos generales, en la zona oeste, tanto en General Pico como en Huinca Renancó, hubo una tendencia a favor de distanciamientos más estrechos, mientras que en la zona de Miramar esta tendencia fue opuesta o no hubo prácticamente diferencias.

CUADRO 4

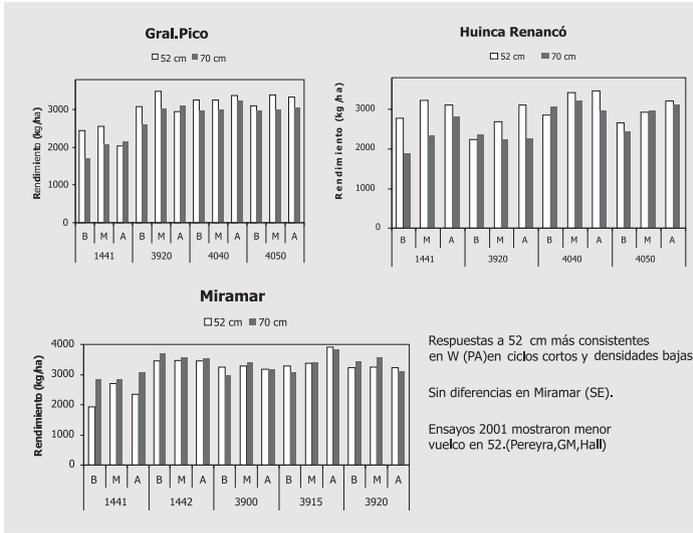
Producción de achenios (kg/ha)			
Distancia entre hileras	Gral Pico	Huinca Renancó	Miramar
52 cm	3023 a	2982 a	3160 b
70 cm	2743 b	2645 b	3312 a

En la RPA, no se detectaron interacciones significativas entre las variables evaluadas (dist. entre hileras, densidad de siembra y genotipo), detectándose efectos significativos sobre los rendimientos de los cultivos asociados a los 3 factores de variación.

Analizando los resultados del **Gráfico 5** y sus interacciones con los **híbridos**, vamos a ver que en términos generales tenemos: bajas, medias y altas densidades en diferentes materiales, para las localidades de Gral. Pico, Huinca Renancó y Miramar. Se observa

que las respuestas fueron más importantes en general con **híbridos de ciclos más cortos** y en **densidades más bajas**. Con lo cual daría la impresión que esto reporta lo que venimos observando en el conjunto de los experimentos, donde las respuestas a 52cm son más consistentes cuando el factor intercepción es más limitante. Un aspecto adicional a considerar en ensayos realizados en el año 2001, encontramos que en algunas situaciones hay menos vuelco en los planteos a 52 cm para iguales densidades, dado que había un diámetro de raíces más homogéneo.

GRAFICO 5



Con respecto a la **densidad (Gráfico 6)**, se trabajó sobre tres densidades 40-60 y 80.000 pl/ ha. Lo cierto es que los logros fueron variables, pero en términos generales las densidades medias y altas fueron las que tuvieron los mejores resultados. En algunos sitios obtuvimos cerca de 45.000 plantas/ ha, pero en otros tuvimos realidades óptimas más cercanas a las 55.000 plantas/ ha. Podemos decir que hay una tendencia en Siembra Directa a que densidades más elevadas que las tradicionales (40.000 plantas/ ha), nos aseguren una mejor intercepción de la radiación, no obstante eso, entramos en situaciones de mayor **riesgo de vuelco**.

Busqué dentro de nuestros experimentos situaciones donde podamos mostrar que con **altas densidades** también puede haber **aumento de rendimiento (Gráfico 7)**. Este es un caso del área de Hilario Ascasubi, es una siembra relativamente tardía, donde encontramos que incluso hay aumento de rendimiento del orden de 8 plantas/ m<sup>2</sup>. Sin embargo, podemos encontrar en algunos experimentos que densidades más elevadas permiten aumentos significativos en el rinde en interacción con determinados materiales, esto está asociado a que los aumentos de densidades se encuentran cuando tenemos intercepcio-

nes inferiores al 85% de la radiación. Si esas intercepciones las obtenemos con densidades menores, no se observan en general efectos tan importantes.

GRAFICO 6

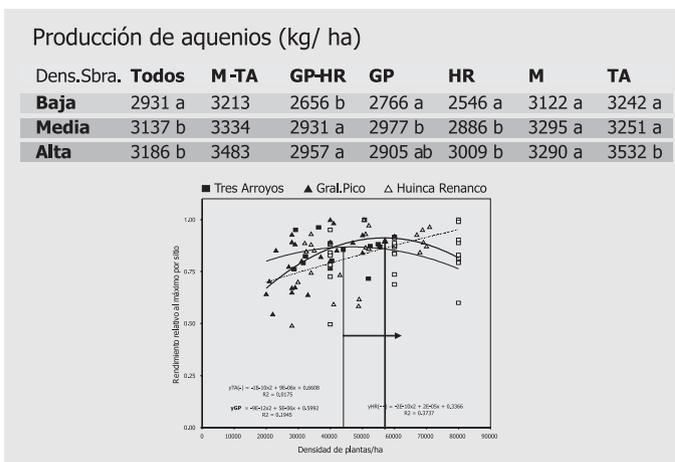
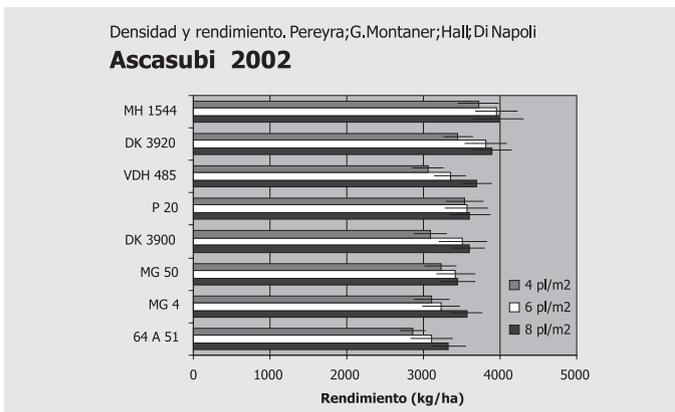


GRAFICO 7



El otro problema que muchas veces ocurre es que cuando levantamos densidades (en este caso este es otro experimento de Tres Arroyos del año 2001) a 80.000 plantas, aumentamos la **sensibilidad al vuelco**. Un aspecto interesante en lo que hace al tema “**vuelco**”, es la calidad de cada uno de los materiales en lo que hace a su relación parte aérea/ radicular.

En el **Cuadro 5**, se muestran los diferentes niveles de vuelco desde 1.4% con 40.000 plantas, 5.9% con 60.000 hasta 17 % con 80.000 plantas, con materiales que vuelcan un

20-30 % o materiales como VDH 485, MH 1544 o D3920 con muy bajos niveles de vuelco. Entonces, para poder operar en esas densidades superiores hay que buscar materiales que tengan una baja sensibilidad a esta problemática que en girasol es muy determinante.

CUADRO 5

Vuelco %	40000 plantas	60000 plantas	80000 plantas
VDH485	0	0	3,5
MH1544	0	0	6,5
D3920	0	2	6,5
MG4	0	0	16
CF13	0	0	17
D 3900	2,5	3,5	17
D 3915	8	2,5	17
P20	2,5	13,5	33,5
MG2	14,5	14	24,5
Zenith	25,5	23,5	30,5
	1,45 %	5,9 %	17,4%

En términos generales en los ensayos se encontró que de los materiales probados (todos materiales de Monsanto), las mejores adecuaciones fueron para el sudeste el D3920 y el D3915 y para la zona oeste se adaptaron mejor el 4040 y el 4050. (Cuadro 6)

CUADRO 6

**Producción de achenios (kg/ha)**

Híbrido	M-TA	GP-HR	GP	HR	M	TA
DK3900	3243 ab	---	---	---	3215 b	3286 b
DK3915	3477 a	---	---	---	3488 ab	---
DK3920	3581 a	2763 b	3042 a	2484 c	3313 ab	378 5 a
DK4040	---	3180 a	3181 a	3178 a	---	---
DK4050	---	3018 ab	3141 a	2893 ab	---	---
M1441	3051 b	2432 c	2167 b	2698 bc	2629 c	3166 b
M1442	3366 ab	---	---	---	3534 a	3131 b

Centros de Excelencia (2002- 03)

Uno de los aspectos importantes tiene que ver entonces con la **capacidad del cultivo para explorar el suelo** y vemos muy frecuentemente en Siembra Directa este tipo de sistema radicular completamente afectado. Eso ocurre generalmente en los verdes y en los suelos compactados, dónde esa densificación superficial va a afectar al cultivo en la medida que haya condiciones de sequía posterior (quedan las paredes muy secas, se vuelven prácticamente un vidrio y el sistema radicular copia perfectamente la situación de fractura del suelo). Ese sistema radicular si lo miramos en corte, presenta todas las raíces en un sólo plano; esto determina una absorción limitada, por ende un crecimiento de interceptación limitado y por supuesto si hay condiciones de viento y lluvia hacia el final del cultivo, nos encontramos con una tasa de “**vuelco**” importante.

Experimentos llevados adelante por González Bellano hace unos años, mostraron que a

medida que teníamos plantas que tuvieran una altura 10 veces mayor que el sistema radicular, la propensión al vuelco era mucho mayor. Una alternativa sería levantar las densidades para mejorar la intersección del canopeo, en ambientes con riesgos de compactación no aparece como una herramienta favorable, porque a medida que aumentamos densidades para mejorar la intersección aumentamos los riesgos de “vuelco”.

Las alternativas que nos quedan para resolver estos problemas de compactación tan importantes en las áreas girasoleras son:

- 3 limitar la compactación vía antecesores que no la provoquen.
- 3 situaciones de pastoreo menos agresivas.
- 3 remover la compactación de la línea.
- 3 accionar en el área de genética buscando materiales que tengan un sistema radicular mas poderoso y eventualmente materiales que tengan una relación entre el desarrollo aéreo y el radicular a favor del sistema radicular (hemos visto que hay materiales que presentan esa característica) y permitiría una **mejor estabilidad en los resultados en Siembra Directa.**

En lo que hace a fertilización: el **nitrógeno** fue la variable más importante, prácticamente en todos los sitios hubo una respuesta positiva. Aunque las diferencias siguen siendo exiguas, de todas maneras aparecen como significativas; en particular la respuesta fue más significativa en zonas arenosas para la región del oeste y fue más baja en la región sur.

En lo que hace al **fósforo** casi no hubo respuesta, solamente en un sitio en Tres Arroyos, ya que todos los sitios tenían niveles de fósforo arriba de las 17 ppm. Un aspecto interesante que surgió fue en el centro de Miramar, se observó una tendencia a que la fertilización nitrogenada inter siembra presentara 400 kg de respuesta, mientras que la fertilización en el cultivo fue algo inferior, dió la impresión que en los cultivos aplicados con un mes antes, el nitrógeno mostraban un comportamiento favorable. Esto puede tener varios orígenes, uno de ellos es que las condiciones hídricas en las primeras etapas fueron importantes, el nitrógeno pudo haberse movido hacia zonas del perfil en más profundidad y por ende mejorar la captación luego del cultivo.

Esto lo hemos visto en algunos ensayos donde hace tres, cuarto años lo que hacíamos era agregar nitrógeno y luego 200 mm de agua (o al revés) y observábamos que en función de cómo quedaba el nitrógeno en el perfil, cuanto más abajo lográbamos que el nitrógeno quede en el perfil, mejor era la captación del girasol. Daría la impresión y esta es una línea que estamos empezando a desarrollar, que aplicaciones más tempranas, incluso en el cultivo anterior, si es un verdeo por ejemplo, podían llegar a tener algo más de respuesta de la que encontramos en respuestas normales.

El Ing. Díaz Zorita les mostró los resultados de respuesta a nitrógeno, si tomamos los datos de la red que se hizo acá, por supuesto que están combinadas en zonas muy distintas, pero de todas maneras encontramos que el 95% del rendimiento máximo se da alrede-

dor de los 60 kg cosa muy parecida a las referencias que tenemos del sudeste y bastante similar a las que tenemos en el oeste, en general es a partir de esa gama de 60 kg donde el nitrógeno empieza a ser menos limitante.

## Consideraciones Finales

### **Fertilización (N, P, localización):**

- 3 Aumentos generalizados por el agregado de N, tanto en presembrado (Miramar) como en el cultivo. Máximos rendimientos relativos con N disponible (suelo + fert.) de aproximadamente 85 kg/ha.
- 3 No se observaron efectos consistentes por el tratamiento de fertilización profunda. Solamente efectos positivos en un ambiente del SEB.
- 3 Sólo en un sitio con bajo nivel de P extractable (Tres Arroyos) se observaron aumentos en rendimiento por fertilización con este elemento.
- 3 Los efectos de los tratamientos de fertilización sobre la concentración de materia grasa fueron de escasa magnitud y de menor proporción que los producidos sobre la producción de aquenios.

### **Estructura del cultivo (densidad de siembra, distancia entre hileras y genotipos):**

- 3 Mejoras en rendimientos al reducir distancia entre hileras de siembra de 70 a 52 cm.
- 3 Mayores rendimientos con siembras de al menos 60.000 semillas / ha.
- 3 El vuelco fue en promedio inferior al 3% y no se detectaron tendencias consistentes en cuanto a densidad de plantas ni distanciamiento entre hileras.

### **Control de malezas (uso de Harness+Flusol y Clearsol):**

- 3 En promedio para los sitios con respuesta significativa al control de malezas, no se detectaron diferencias en rendimiento entre el uso de Harness + Flusol o Clearsol.

### **Tratamientos de semillas (LPS, gaucho y otros):**

- 3 En promedio para todos los sitios, no se detectaron efectos significativos sobre los rendimientos para los tratamientos evaluados, mostrando interacciones entre sitios. No obstante, la aplicación de los curasemillas mejoró los rendimientos entre un 7 y un 14%.
- 3 En Tres Arroyos, el uso de Gaucho permitió aumentar el stand de plantas logradas y los rendimientos en aquenios, independientemente del PG inicial de las semillas.

### **Control de moluscos (Aplicaciones de Clartex)**

- 3 En los sitios del sudeste bonaerense se detectaron importantes aumentos en la población de plantas establecidas, independientemente del método de aplicación y dosis de Clartex empleada.
- 3 En la región de la pampa arenosa no se observaron cambios relevantes en respuesta

a este tratamiento sin detectarse presencia de babosas en los sitios experimentales.

## Conclusiones y perspectivas

### 3 Ajustar el manejo de itinerarios técnicos para acercarnos a los potenciales en nuevas zonas girasoleras.

El cambio de escenario que estamos presenciando en lo que hace a la región de San Luis y Córdoba. Los conocimientos los tenemos, lo que vamos a tener que hacer es ajustarlos para estas nuevas regiones. Todo este paquete que conocemos en general para el conjunto de zonas ya mencionadas como es el oeste y el sudeste.

- La elección de híbrido por su potencial y sanidad,
- la fecha de siembra (del orden de la primera quincena de octubre),
- la importancia de vigor de la semilla,
- el agua disponible,
- los niveles de fósforo y de nitrógeno,
- la disponibilidad de boro,
- el estado estructural y la remoción en la línea,
- el nivel de napa,
- los riesgos de exceso hídrico (hemos visto que el girasol presenta una enorme sensibilidad a las condiciones hídricas de excesos temporarios, la condición de siembra por supuesto, es evitar esos excesos hídricos en el momento de implantación),
- el manejo de insectos y moluscos,
- las densidades de 40 a 50.000 plantas típicas
- el distanciamiento según el nivel de cobertura esperado.

No descartaría volver al tema, quizás abandonado en las zonas girasoleras y seguro que si vamos a zonas nuevas vamos a tener que pensar en la colaboración de los polinizadores.

### 3 Elevar el potencial

Y para elevar el potencial vamos que tener que seguir profundizando el aspecto entre materiales, estructura de cultivos incluso de incorporar reguladores de crecimiento para tratar de fortalecer relación parte aérea/ parte radicular, para que en altas densidades podamos limitar los riesgos de vuelco. Estamos hablando del orden de las 60.000 plantas/ha, la nutrición para esos canopeos y precisar los niveles de nitrógeno, fósforo, boro y probablemente azufre.

En el aspecto sanitario, parece que es un tema que están abordando muy bien los laboratorios de semillas, pero probablemente sea interesante en estos niveles altos de población y de competencia, estudiar si la protección adicional no sería necesaria.

Finalmente vuelvo a insistir con el tema de los polinizadores, para asegurarnos frente a cualquier irregularidad del ambiente, radiación, etc., el buen funcionamiento del cuaje de flores.