

Optimización tecnológica para la región de la Pampa Arenosa

El manejo del agua disponible para el cultivo es uno de los elementos centrales a considerar en el planteo de estrategias de alta producción. El girasol es una planta que transpira abundantemente en situaciones de disponibilidad hídrica no limitantes, dado su gran capacidad de exploración radical, capaz de absorber el agua de horizontes profundos en suelos sin limitación a la penetración de las raíces. A tal fin, reducciones en el espesor de suelo explorable por las raíces resulta en menores rendimientos.

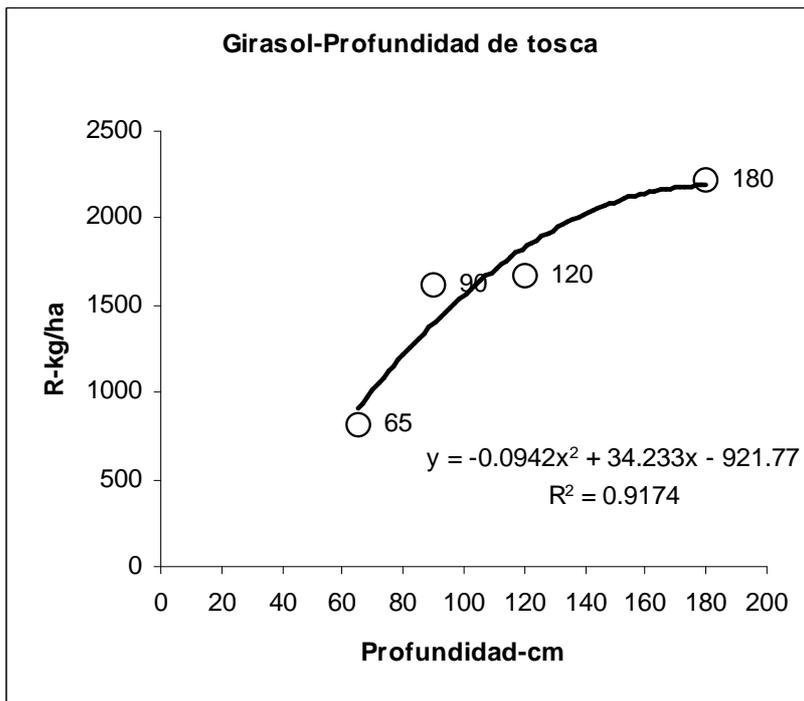


Fig. 11: Efecto del espesor del suelo sobre los rendimientos de girasol en un suelo con tosca de La Pampa. Campaña 2002-03

En la medida que la dureza del suelo aumenta los rendimientos decrecen, sugiriéndose que resistencias mayores a 1,7 Mpa entre 15 y 25 cm de profundidad, serían críticas para el crecimiento radicular. Aumentos en la densidad aparente de la capa superficial (0 a 10 cm) de suelos de texturas arenosas de 1,27 a 1,42 Mg/m³ no tendrían efectos relevantes sobre los rendimientos de girasol, detectándose rendimientos un 5% mayores en condiciones de suelos compactados con variaciones según híbridos.

El girasol necesita en valores aproximados, y variable según latitudes, estimativamente 160-200 mm de agua hasta la floración y 200-300 mm desde floración hasta madurez fisiológica, esperándose sin restricciones de fertilidad un rendimiento entre 7 y 10 kg de aquenios por cada mm de agua. Los aportes de agua en los barbechos resultarían de importancia dada la estrecha vinculación existente entre la disponibilidad a siembra de esta y el rendimiento. En condiciones reales de producción en la región de la pampa arenosa se observa que la disponibilidad de agua tanto a la siembra como en estadios de floración es la

principal determinante ambiental que condiciona la producción de grano (Fig. 12). En esta región, variaciones en los contenidos de agua del suelo están fuertemente condicionadas por el cultivo antecesor y las labranzas.

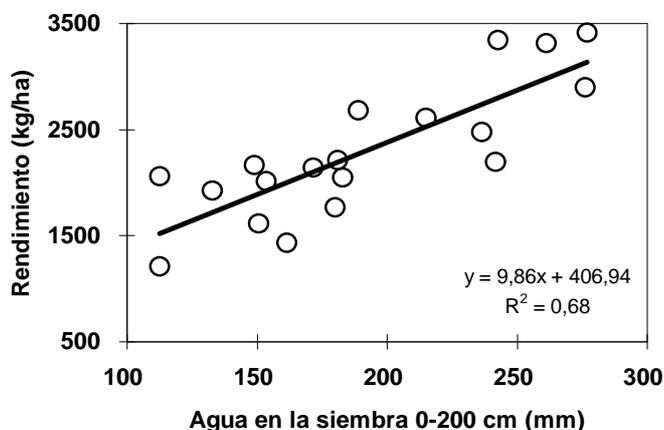


Fig. 12: Rendimiento de girasol y agua total en el suelo hasta 200 cm de profundidad en el momento de la siembra

◆ **Cultivos antecesores y cobertura de rastrojos**

El agua disponible al inicio del cultivo esta muchas veces condicionada por el consumo del cultivo que lo antecede, si no hay recarga del perfil previo a la siembra. El efecto antecesor debe considerarse al planificar la secuencia de cultivos en la rotación. Las diferencias en los contenidos hídricos inducidas por el cultivo antecesor son independientes de las labranzas y se magnifican en los primeros cm del suelo manteniéndose constantes en profundidad. Los cultivos más frecuentes que anteceden al girasol en la rotación son los de cosecha gruesa (maíz, sorgo, soja, girasol) y los verdes invernales. En general son esperables entre 40 y 85 mm más de agua acumulada en el perfil del suelo cuando el antecesor es maíz. Esto explicaría en gran medida los rendimientos diferenciales alcanzados (Tabla 2) considerando una eficiencia media de uso entre 7 y 10 mm de agua por kg de grano producido. La cantidad de residuos remanente al momento de la siembra incide directamente en el almacenaje de agua, siempre que los umbrales superen el 60 % de cobertura o 5 tn/ha de biomasa seca.

Tabla 2: Rendimiento de cultivos de girasol y contenidos totales de agua en el momento de la siembra hasta los 200 cm de profundidad en el CREA América según cultivos antecesores

Cultivo antecesor	Agua (mm)	Rendimiento (kg/ha)
Maíz	390	2.342
Verdeo	340	2.063

El volumen de rastrojos aportados es una variable de importancia en la evaluación de los efectos de cultivos antecesores más que la duración del barbecho. En el caso de las pasturas, la baja cobertura y los frecuentes períodos cortos de barbecho limitan la disponibilidad de agua al inicio del cultivo en profundidades mayores que barbechos cortos provenientes de cultivos invernales (Fig.13).

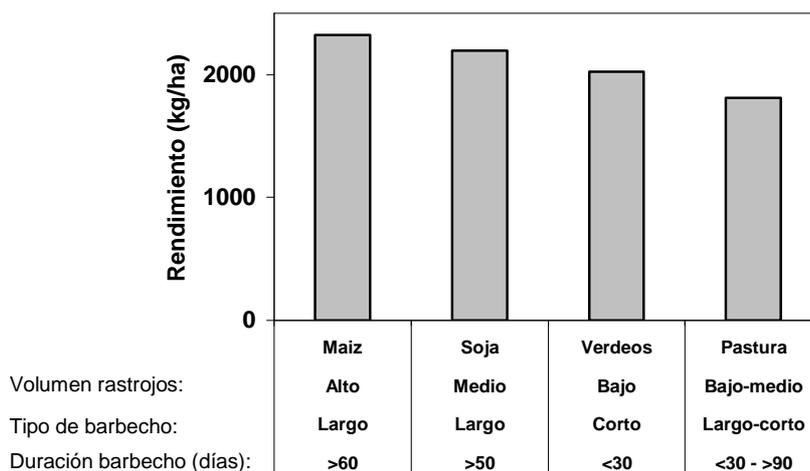


Fig.13: Rendimientos medios de girasol en el CREA América (Campañas 1985 a 2000, 1017 casos) según cultivos antecesores.

◆ **Labranzas**

Las labranzas, además del cultivo antecesor, determinan la oferta hídrica y de nitrógeno para el cultivo y los niveles de cobertura de los suelos. La siembra directa muestra mayores contenidos de agua iniciales y durante momentos críticos del desarrollo del cultivo por sobre otros sistemas de labranzas. Esto significa una mayor eficiencia en la respuesta a los paquetes de tecnología aplicados en el cultivo (ej. fecha oportuna de siembra, respuesta a la fertilización, control de malezas, etc.). En promedio para 9 campañas de producción en el sector este de la región de la pampa arenosa se observa que la implementación de prácticas de siembra directa de girasol permite el logro de rendimientos similares y con menor variabilidad que bajo prácticas de laboreo convencional (Fig. 14). En esta área las labranzas convencionales se refieren a manejos con alta cobertura de rastrojos y fundamentalmente labores verticales. La adopción de la siembra directa posibilitó, además de la estabilización en los rendimientos del cultivo, la sostenibilidad de los sistemas agrícolas puros. El uso continuado de prácticas con laboreo en ambientes frágiles tales como los predominantes en la región de la pampa arenosa (bajo contenido de carbono, texturas gruesas, etc.) conducen a caídas de los rendimientos o aumentos en los subsidios externos tendientes al mantenimiento de los niveles de producción (ej. fertilizantes, combustibles, etc.).

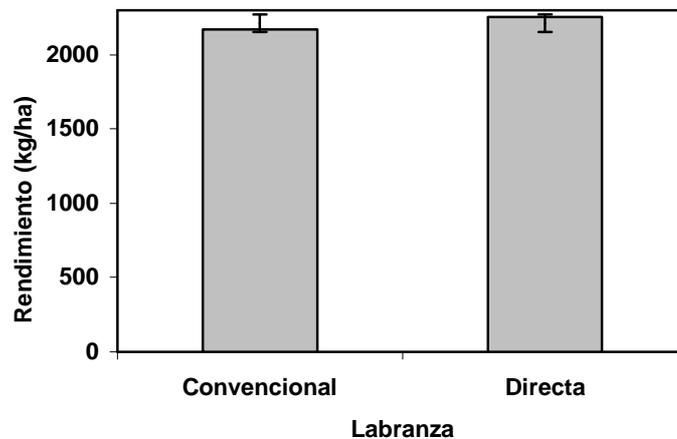


Fig. 14: Efecto de las labranzas sobre los rendimientos medios de girasol. Promedio de campañas 1992 a 2001 del CREA América.

SIEMBRA

◆ Fecha de siembra

Es una de las variables que con mayor robustez en cada campaña explica diferencias entre rendimientos (Fig. 15). Las siembras durante el mes de octubre son las de mayor seguridad de altos rendimientos, estimándose una caída lineal de entre 15 kg diarios con siembras a partir del 10 de octubre. Las plantas provenientes de siembras tempranas crecen aprovechando mejor el ambiente, sin excesos de temperatura que aceleran las etapas de desarrollo, permitiéndoles capturar más recursos (radiación, agua, nitrógeno) y alcanzar mayor producción de aceite por hectárea.

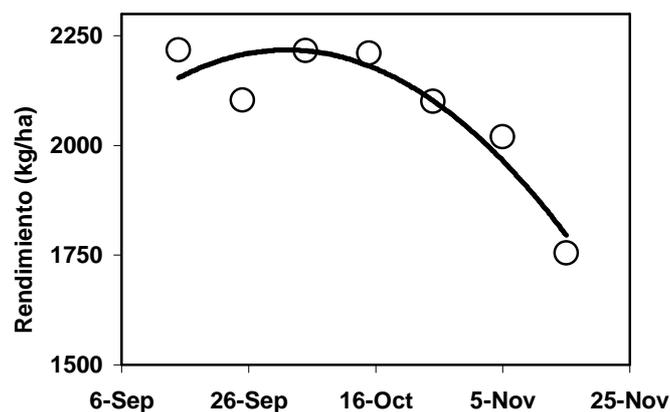


Fig. 15: Efecto de la fecha de siembra sobre los rendimientos medios de girasol en el CREA América. Promedio de 15 campañas.

◆ *Estructura del cultivo*

• *Densidad y distancia entre hileras*

El stand de plantas condiciona la necesidad de alcanzar máximas coberturas del suelo en el menor tiempo posible, pudiendo así generar mas materia seca y, por ende, mayor potencialidad de rinde, al fijar mayor numero de frutos en el capitulo. Si bien el cultivo es relativamente plástico ante variaciones en el número de plantas, alcanzar densidades superiores a las 40.000 plantas/ha resulta un seguro de éxito, aunque este estará necesariamente estará condicionado por el ambiente de nitrógeno y de agua ofrecido y del material genético elegido. La uniformidad espacial lograda resulta aun de mayor importancia que la densidad y demanda gran atención en la etapa siembra-primer par de hojas ya que factores como daños de insectos, deficiencias en la profundidad de siembra, o desuniformidad de coberturas de rastrojo pueden afectarla.

El espaciamiento entre hileras es una practica de manejo que puede generar modificaciones en el aprovechamiento del ambiente por parte del cultivo y traducirlo en mayor rendimiento, sobremanera en cultivos sometidos a deficiencias nutricionales durante las etapas vegetativas. La posibilidad de alcanzar coberturas de suelo en menor tiempo favorece una mayor eficiencia en el uso de los recursos lumínicos, hídricos y de nutrición, produzcan altas tasas de crecimiento y definan una elevada acumulación de materia seca. Resulta necesario explorar el comportamiento de cada híbrido en particular ya que se observan patrones de respuesta variables posiblemente asociados a diferencias en la plasticidad reproductiva o a cambios en la deposición de materia grasa. Los cultivos sembrados a 52 cm tuvieron una mayor concentración de aceite que los sembrados a 70 cm, 50,4 % y 48,6 % respectivamente (Fig.16). Resultados similares fueron reportados en suelos Hapludoles Típicos y Thapto-árgicos en la EEA INTA General Villegas. En ambientes de alta respuesta productiva es conveniente utilizar densidades altas, en especial con híbridos de ciclo corto y de menor área foliar. Estos materiales en bajas densidades limitarían el rendimiento por reducciones en el número potencial de granos por unidad de superficie. Mientras que el uso de ciclos largos si bien tendrían comportamientos similares, debería contemplar la posibilidad de limitaciones por problemas de vuelco o sanitarios.

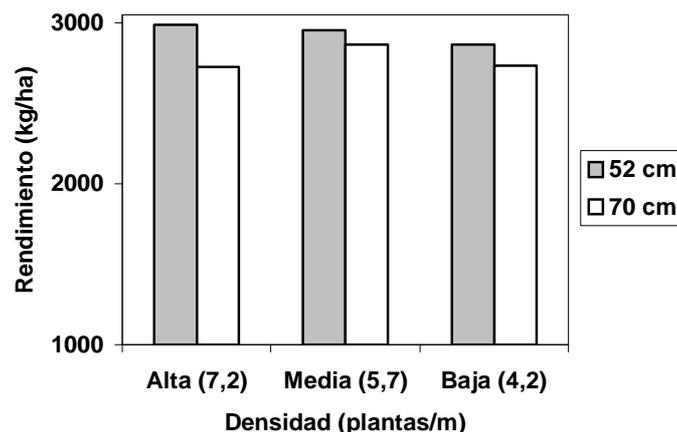


Fig. 16: Efecto de la densidad y el espaciamiento entre hileras sobre la producción de semilla de girasol. Promedio de 8 híbridos, campaña 2000-01.

•**Selección de híbridos**

Las condiciones bióticas (enfermedades, plagas, etc) como las abióticas (déficit hídrico, deficiencias nutricionales, temperaturas altas o bajas, etc) condicionan la expresión del potencial de rendimiento. Estas limitaciones dependen del momento de aparición, de la duración y de la severidad de dichos condicionantes, además del grado de resistencia y la tolerancia o susceptibilidad del cultivo a los mismos. Para los ambientes productivos de la zona de la pampa arenosa la descripción del estrés más frecuente permitiría especular sobre las características que debería presentar un híbrido para ser adoptado en cada situación. Los mayores inconvenientes en la zona son provocados por enfermedades tales como verticilosis (*Verticillium dahliae*), y en menor medida sclerotina (*Sclerotinia sclerotium*), Mancha negra del tallo (*Phoma oleracea var. helianthi tuberosi*) y mancha del tallo y hoja (*Althernaria helianthi*). Diferencias en la distribución y magnitud de las precipitaciones entre campañas y sitios experimentales afectan los rendimientos y el ordenamiento de los genotipos en ensayos comparativos del rendimiento. Se requiere un conocimiento de la estabilidad de rendimiento de los mismos para la selección de híbridos adaptados a los diferentes ambientes de producción. Si bien los análisis de campaña y los ensayos comparativos de rendimiento generan buena información para la selección de genotipos, al decidir el uso de un híbrido se debe tener en cuenta que el comportamiento a las enfermedades es una característica prioritaria a considerar. Los mayores inconvenientes en la zona son provocados por verticilosis (*Verticillium dahliae*), y en menor medida mancha negra del tallo (*Phoma oleracea var. helianthi tuberosi*) y mancha del tallo y hoja (*Althernaria helianthi*).

ESTRATEGIAS EN EL CONTROL DE MALEZAS

Los cambios en los sistemas de labranzas ocurridos a partir de la introducción de labranza reducida y de la siembra directa afectaron la intensidad y frecuencia de aparición de malezas, como así también a las especies colonizadoras según diferentes ambientes de la región. Esto plantea la necesidad de establecer estrategias de control que deberán resolver las nuevas interacciones maleza-ambiente, debiéndose tener en cuenta para ello: (a) cultivo antecesor y rotación de cultivos, (b) longitud de los barbechos y barbechos químicos, (c) uniformidad, nivel de cobertura y calidad de pulverizaciones y (d) especies frecuentes y nuevos herbicidas para su control.

Los controles más importantes deben realizarse sobre las malezas gramíneas por la mayor capacidad de competencia que estas ejercen sobre el cultivo. En general los controles que involucran combinaciones de productos activos muestran un mejor comportamiento que aquellos con productos activos específicos, graminicidas o latifolicidas.

CONTROL DE INSECTOS

En la etapa de siembra-emergencia, en cultivos de girasol son frecuentes los problemas de insectos durante la emergencia, en particular en siembra directa donde abundantes especies (ej. tucuras, hormigas, gorgojos, etc.) aumentan su presencia relativa en comparación con suelos bajo laboreo.

Durante etapas vegetativas-reproductivas, los daños más frecuentes son producidos por la pérdida de área foliar que pueden generar las isocas desfoliadoras [isoca medidora

(*Rachiplusia nu*), gata peluda norteamericana (*Spilosoma virginica*) y su control dependerá de la intensidad del mismo y de la etapa fonológica en que se produce. El uso de trampas de luz que permiten la determinación de los pulsos diarios de las plagas, mediante la captura nocturna de adultos, resulta en una herramienta eficaz en la detección anticipada de ocurrencia de ataques. A partir de la aparición de los adultos en las trampas de luz por sobre el nivel de riesgo, el seguimiento de la plaga en el ámbito de potrero definirá con mayor precisión la oportunidad del control.

NUTRICION MINERAL

Una adecuada provisión de nutrientes junto a una buena condición hídrica permite el desarrollo de biomásas necesarias para el logro de elevados rendimientos. Del total de nutrientes requeridos por los cultivos, fósforo, nitrógeno y boro son los elementos que con mayor frecuencia limitan su normal producción y sobre los que se plantean estrategias integrales para su provisión. 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. En esta región la instrumentación de prácticas de fertilización facilita el logro de cultivos de mayor producción que aquellos sin correcciones en la oferta de nutrientes (Fig.17).

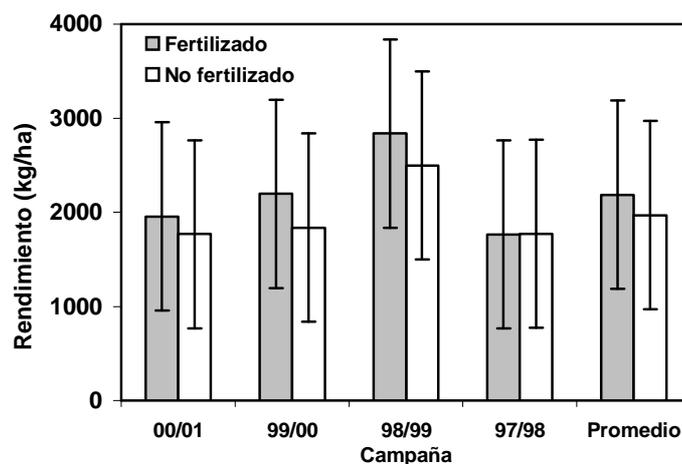


Fig. 17: Producción media de cultivos de girasol con y sin la aplicación de fertilizantes en lotes de producción del este de la región de la pampa arenosa (fuente: CREA América).

La adecuada provisión de fósforo mejora el desarrollo radical del cultivo, permitiendo una mayor velocidad y uniformidad de implantación y exploración del suelo. En general 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. 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 P_2O_5 esperándose respuestas medias de 300-400 kg/ha de frutos. Las aplicaciones en la

línea de siembra y en profundidad por debajo de la semilla son de mejor comportamiento que las realizadas en superficie o en el suelo por sobre la línea de semillas. Las semillas de girasol muestran una alta sensibilidad a las aplicaciones con fuentes amoniacales de fósforo (fosfatos di o monoamónicos) y cuando se superan dosis de 40 a 60 kg/ha, equivalentes a aportes de N mayores a 10 kg/ha, se induce a la inhibición de la germinación y pérdidas de plántulas afectando el primer componente del rendimiento del cultivo (número de plantas en producción).

El nitrógeno es el elemento que con mayor frecuencia y magnitud limita la normal producción de semilla en la región de la pampa arenosa (Fig.18). El girasol es un cultivo muy exigente en este elemento, la posibilidad de corregir su oferta es una práctica que induce a mejorar los rendimientos del cultivo. 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. En general la fertilización nitrogenada se realiza empleando urea esparcida sobre los cultivos (“al voleo”) en estadios de V6 a V10. Los métodos de diagnóstico para la detección de lotes con potenciales respuestas al agregado de N aún no se encuentran completamente desarrollados y adaptados para las condiciones de esta zona. Cambios en la oferta de nitratos de los suelos se corresponden parcialmente con variaciones en las respuestas a la fertilización nitrogenada. Al reducirse la disponibilidad de N edáfico por debajo de aproximadamente 110 kg/ha la brecha en los rendimientos entre cultivos con y sin aplicación de 40 kg/ha de N se incrementa. Las evaluaciones de plantas (concentraciones críticas en biomasa, contenido de nitratos en pecíolos, etc.) son una buena alternativa para la descripción de los estados de nutrición nitrogenada del cultivo y diagnóstico de necesidades de fertilización. Concentraciones de 2300-2700 ppm de nitratos en los pecíolos se corresponderían con aproximadamente 120-140 kg/ha de N_{-NO_3} de los suelos.

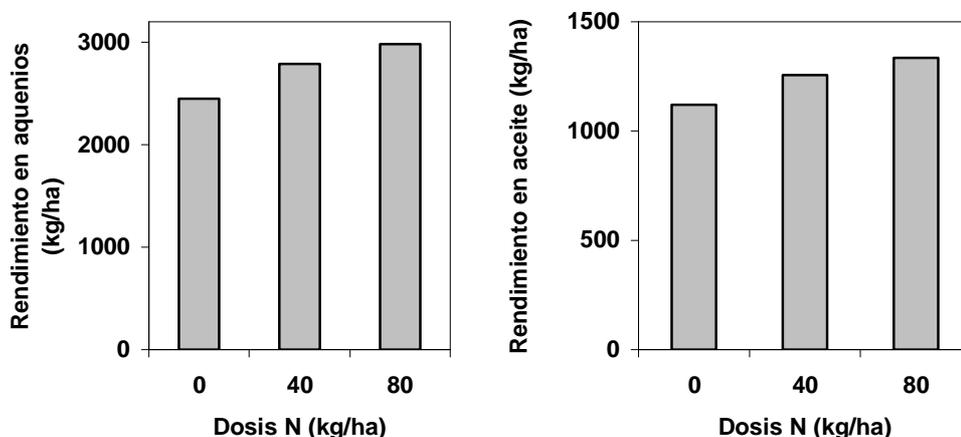


Fig. 18: Producción media de grano y de aceite en 22 lotes de producción de la región de la pampa arenosa fertilizados con nitrógeno.

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. Abundantes estudios de fertilización con este elemento muestran aumentos de rendimientos en grano y aceite de

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