

Red de

# INNOVADORES

Aapresid

Revista Técnica Soja 2017

## SOJA EN NORPATAGONIA

¿POR QUÉ Y CÓMO INCLUIRLA EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN?

ADemás:

PAUTAS DE MANEJO PARA  
LOGRAR ALTOS RINDES EN  
SOJAS MUY TARDÍAS

EL DISEÑO AL SERVICIO  
DE UNA MEJOR COSECHA

ISSN 1850-0633  
Franqueo a pagar  
Cta. Cie. N.º 44641  
AVO 94 11 SEPTIEMBRE 2017

Máximo Control de  
Gramíneas, Maíz Guacho y  
Latifoliadas por más tiempo  
en BQ de Sojas STS.

Ligate 



VERSÁTIL  
Y PERSISTENTE,  
ES HACERLO  
SIMPLE.

DU PONT

Las marcas con ®, ™ o ™ son marcas registradas de DuPont o sus filiales. © 2017 DuPont.

PELIGRO: SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.

**Autores:** Gutiérrez, M.<sup>1</sup>; Madias, A.<sup>2</sup>;  
D'Onofrio, M.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Sistema Chacras. Aapresid.

<sup>2</sup> EEA INTA Valle Inferior de Río Negro.

## Información generada por Sistema Chacras

# Soja en Norpatagonia: ¿por qué y cómo incluirla en los sistemas de producción?

La inclusión de leguminosas es clave en los planteos productivos de la región y la soja es uno de los cultivos que facilita su incorporación.

**Palabras Claves:**  
Riego; Frio; Coberturas; Manejo.

 **SistemaChacras**  
aprender produciendo

Auspicia:



**syngenta**

Participa:



  
**CAMBIO RURAL II**  
INNOVACIÓN E INVERSIÓN

### ¿Por qué la soja puede ser una alternativa para incluir en los sistemas de producción de Norpatagonia?

Norpatagonia presenta óptimas condiciones agroclimáticas para la producción de cultivos debido a sus excelentes condiciones de temperatura y radiación, sumado a la alta disponibilidad de agua de calidad para riego. Estas condiciones se traducen en altos potenciales de rendimiento para los cultivos, lo que fue observado por productores en varias ocasiones en picos de mapas de rinde y en superficies reducidas (**Figura 1**). Bajo esta mirada, la zona se posiciona como atractiva para la producción por sobre otras localidades del país.

A pesar de las condiciones favorables para la producción agrícola, la zona presenta suelos de origen aluvional con una heterogeneidad espacial muy marcada (**Imagen 1**). Es común encontrar variaciones en espacios muy cortos de los depósitos de origen fluvial que conforman las terrazas utilizadas con fines agrícolas, complicando el manejo de los lotes (Martínez, R.S. et al. 2012; Atlas preliminar del Valle Medio 2007). Por otro lado, los suelos se formaron bajo condiciones de extrema aridez y poseen escasa evolución, además de presentar severas deficiencias de fertilidad física y química, con horizontes superficiales claros y pobres en materia orgánica. En consecuencia, el desarrollo de los suelos de la zona se

Figura 1

Evolución de los niveles de radiación y temperatura para la localidad de General Conesa, (Río Negro) y Pergamino (Buenos Aires). Tomado de Peralta *et. al.*, 2012.

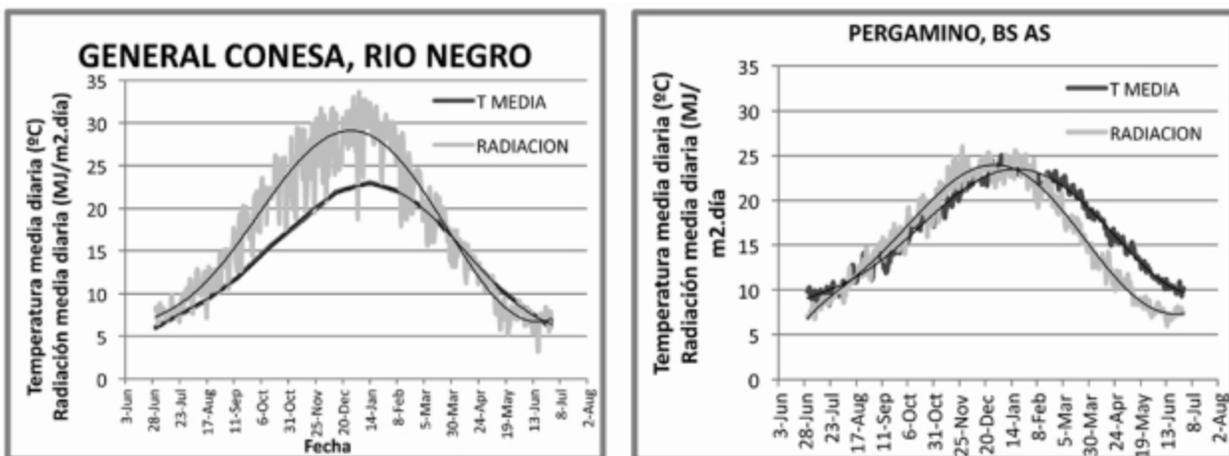
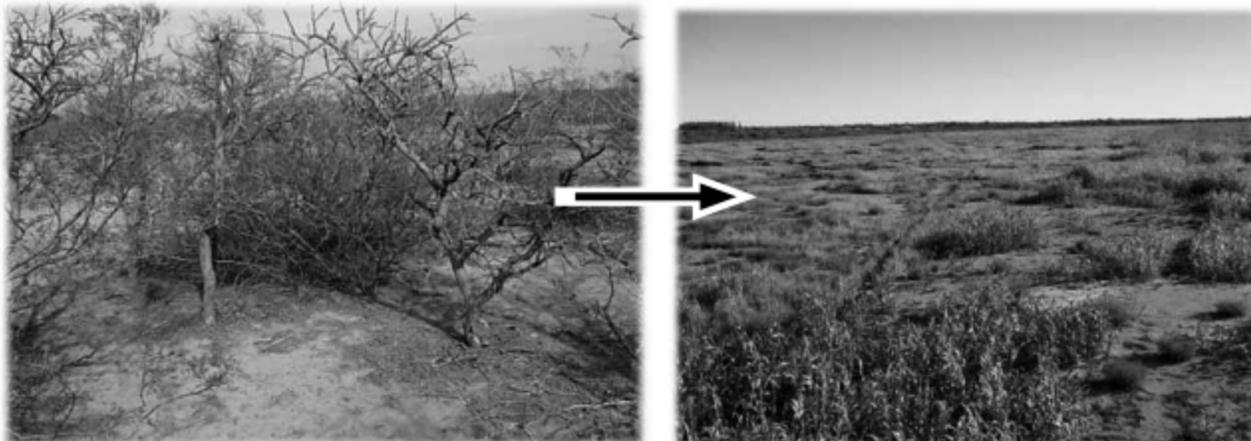


Imagen 1

Heterogeneidad espacial en lotes de producción luego del desmonte. Establecimiento Kaita-co. General Conesa, Río Negro.



presentó desde los inicios como un requisito indispensable para la producción económicamente sustentable.

En los inicios de las explotaciones de la Chacra, se pensó que el desarrollo de los suelos podría darse de la mano de la actividad agrícola a base de gramíneas, principalmente con el cultivo de maíz, generando raíces y altos niveles de residuos de cosecha. Al degradarse, estos residuos generarían mejoras en el contenido de materia orgánica del suelo así como en sus propiedades físicas y químicas.

Sin embargo, luego de algunos años se comenzó a evidenciar una caída en los niveles de rendimiento, pasando de 10-15 Tn/ha de maíz a 8-5 Tn/ha, por lo que se hizo inviable continuar por este camino. El principal problema observado por los productores era que los residuos superficiales no se degradaban y se acumulaban en la superficie (**Imagen 2**). Esta situación generaba dificultades en la implantación y logro de los cultivos, una amplificación del impacto del frío e inmovilización del N en el rastrojo, nutriente crucial para la generación del rendimiento en estos planteos. Se requerían entonces residuos con una relación C/N baja para permitir la degradación e incorporación de los residuos con relación C/N alta, posicionando a las leguminosas como vitales para un desarrollo sostenido, económico y ambientalmente sustentable.

Entre las alternativas posibles, la soja fue una de las elegidas debido a los altos potenciales reportados en la zona, que

superaban los 5.500 kg/ha. De alcanzarse, permitirían retornos económicos positivos por encima de los altos costos productivos, generados principalmente por el riego a fuerza de gasoil (costo del agua  $\approx$  0,6 U\$S/mm).

Los productores de la Chacra VINPA, en sus planteos de producción bajo riego en SD, no lograron aún superar rendimientos a escala de lote de 3.500 kg/ha. Estos niveles de producción son muy distantes de los potenciales alcanzados en experiencias en el Valle Inferior del Río Negro, lo que prelude que aún existe camino por recorrer para ajustar el manejo en los lotes de producción.

### ¿Cómo introducimos la soja en los sistemas de producción?

- 1) Grupo de madurez, fecha de siembra, inoculación y stand de plantas.

Experiencias realizadas por el INTA bajo labranza convencional y riego gravitacional en el Valle inferior del Río Negro (Alarcón y D'Onofrio, 2005, 2007 y 2008) y con sojas GM II, III y IV, reportaron rindes superiores a los 5.500 kg/ha en materiales inoculados (**Imagen 3**).

De estas experiencias surge la noción de que las sojas grupo II y III sembradas durante la primera quincena de noviembre, serían las más adecuadas para estas latitudes, teniendo gran variabilidad en los resultados de acuerdo a la variedad utilizada (**Figura 2**). A su vez, se destaca que los planteos productivos bajo riego de alto rendimiento utilizarían un stand de 450-500 pl/m<sup>2</sup>.

Imagen 2

Acumulación de residuos en superficie luego de dos años consecutivos de maíz. Establecimiento Kaita-co. General Conesa, Río Negro.

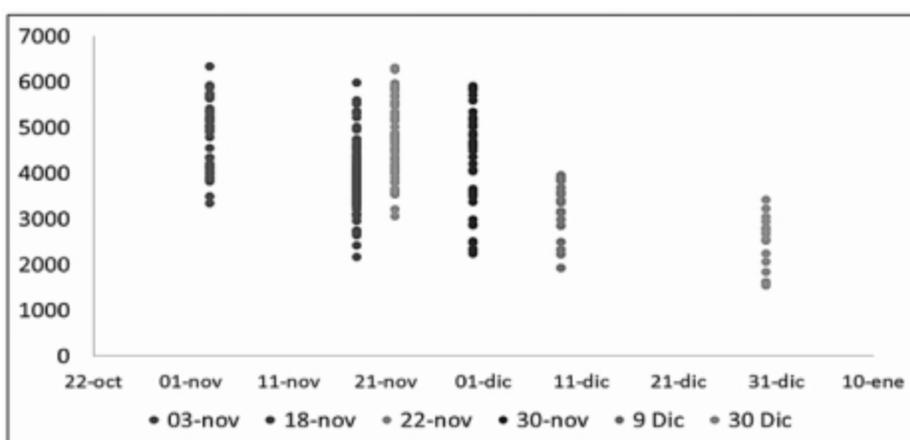


Respuesta a la inoculación en soja para la zona norpatagónica. Imagen provista por EEA INTA Valle inferior, Viedma, Río Negro.



Figura 2

Datos de rendimientos obtenidos por D'Onofrio y Alarcón para soja GM II y III en distintas fechas de siembra (De 2003 a 2009). EEA INTA Valle inferior, Viedma, Río Negro.



## 2) Riego

Del análisis de la serie climática 1983-2014 para la localidad de General Conesa (Río Negro), se puede estimar que una soja de GM III sembrada en la segunda quincena de noviembre tendrá un requerimiento hídrico potencial de 680 mm, con picos de demanda diarios de 8,4 mm/día (Figura 3).

Si se considera una eficiencia de riego de los equipos de pivote central del 85% en verano, y que se explica por pérdidas ante interferencia del canopeo o evaporación directa ante excesivas demandas (Roberto S. Martínez; comunicación personal), un cultivo de soja debería recibir entre 750-800 mm de agua a lo largo de su ciclo para satisfacer sus

requerimientos hídricos potenciales. Además, los equipos de riego deberán tener la capacidad de aplicar como mínimo unos 10-11 mm/día durante el periodo crítico del cultivo.

### 3) Cobertura y arreglo espacial.

A lo largo del ciclo de la soja es normal encontrar días donde se registren Tmax cercanas o superiores a 35°C.

Tal lo reportado por Cencing y Molino (2011), esto puede ocasionar disminuciones en el rendimiento por caída de la tasa fotosintética, especialmente si se dan en forma conjunta con déficit hídrico en el cultivo. Por otro lado, también durante el ciclo de la soja, es frecuente observar días con Tmin inferiores a 14°C (Figura 4). Según Jones (1991), la fijación de vainas se retarda con temperaturas inferiores a 22°C y

Figura 3

Evolución de la evapotranspiración potencial diaria estimada para soja GM III en la localidad de General Conesa, Río Negro.

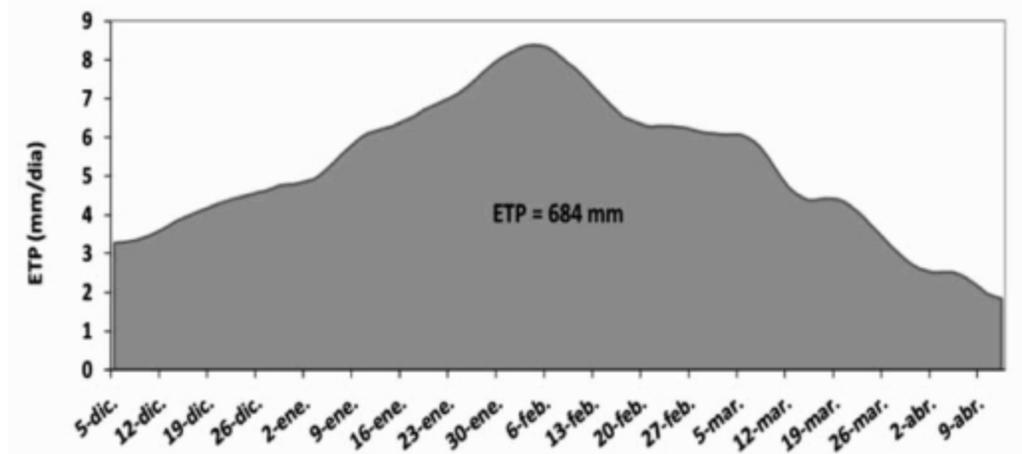
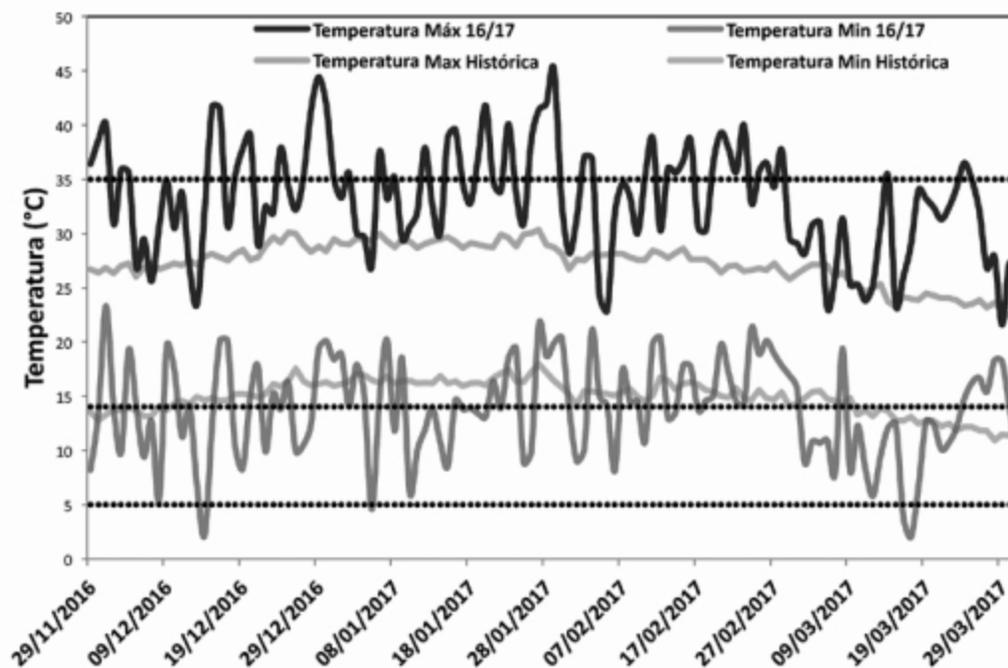


Figura 4

Temperatura máxima (línea negra) y mínima (línea gris) para la campaña 2015/16 y comparación con el registro histórico (1983-2014) para la localidad de General Conesa, Río Negro. En líneas punteadas se remarcán algunas temperaturas (5, 14 y 35) claves para el desarrollo del cultivo de soja.



cesa con temperaturas menores a 14°C. En la zona existe una alta probabilidad de que se den temperaturas extremas durante el período estival que afecten el desarrollo de la soja. Por lo tanto, se debe asegurar una buena dotación hídrica para paliar las altas temperaturas y diseñar estrategias que permitan mitigar los efectos de las bajas temperaturas.

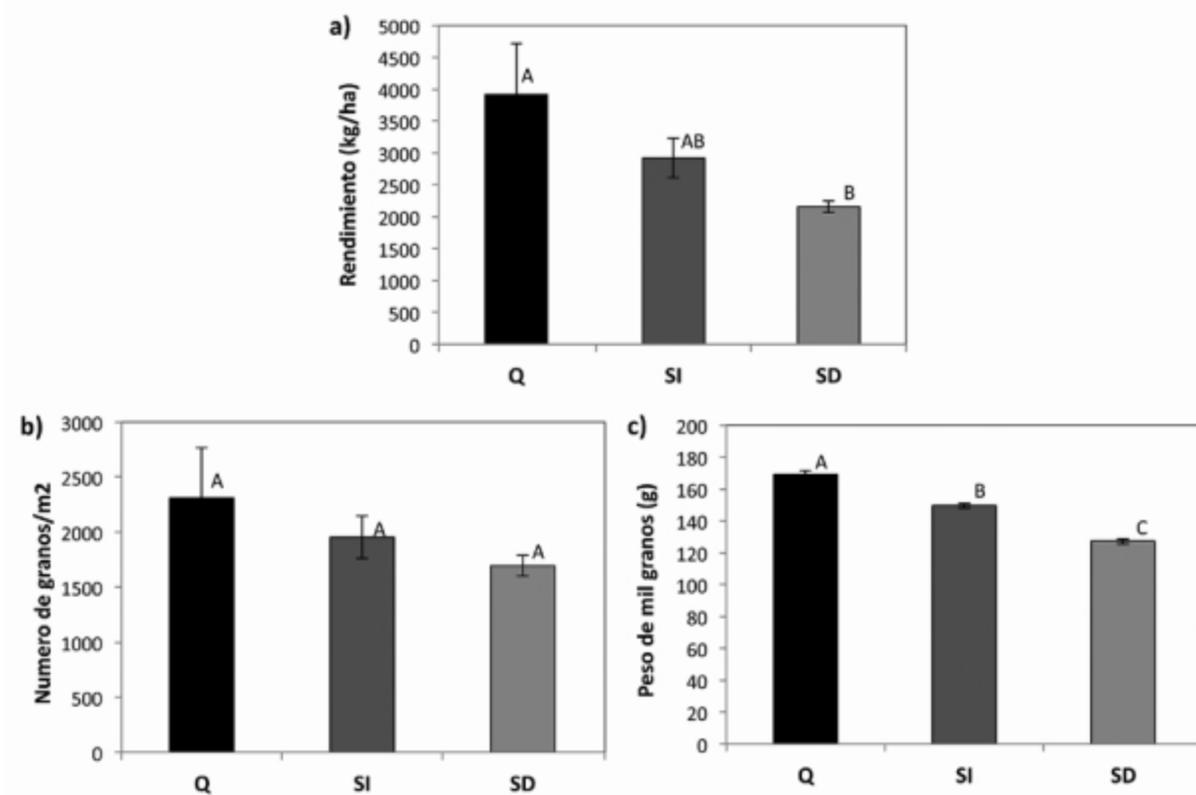
La experiencia de los productores de la zona señala que, bajo SD y luego de maíces de alto rendimiento, se produce una gran acumulación de residuos de cosecha en superficie. El exceso de cobertura, perciben, provoca un entorno edáfico más frío e incide en el lento desarrollo del cultivo con extensos periodos vegetativos (aproximadamente 60 días), alcanzando el inicio de floración o estado R1 (Fehr & Caviness, 1971) en la segunda quincena de enero. La etapa de llenado de granos (R5-R6) se ubica en el mes de marzo, con condiciones ambientales menos favorables para

la generación del rendimiento (días más frescos, menor radiación) y con riesgo de que el llenado sea interrumpido por heladas tempranas.

Ensayos realizados por Sistema Chacras en la zona norpatagónica (Gutierrez y Madias, 2016) ratifican cuantitativamente lo que el productor percibía de forma empírica y demuestran que la remoción total de los residuos superficiales genera una mejora significativa en el crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo de soja bajo riego por aspersión (Figura 5). Previamente, es necesario diseñar rotaciones balanceadas entre gramíneas y leguminosas (invernales y estivales) que generen niveles de cobertura de residuos adecuados y en algunos casos, considerar la posibilidad de utilización racional de los rastrojos para pastoreo directo o confección de rollos, luego de maíces de alto rendimiento.

Figura 5

a) Rendimiento (kg/ha); b) Número de granos por m<sup>2</sup>; y c) Peso de mil granos (g) para los tratamientos de eliminación total de la cobertura (Q), Semi incorporación de la cobertura (SI) y Siembra Directa bajo exceso de cobertura (SD). Los bigotes muestran el error estándar de la media (EE) y letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos (Tukey; p<0,05).



Luego de aprender que los excesos de coberturas generaban graves problemas en la producción de soja, se continuó trabajando en el fortalecimiento de las estrategias de defensa contra el frío, principalmente cuando la fecha de siembra se traslada a la segunda quincena de noviembre, por supeditar la siembra de soja a la finalización de la siembra de maíz. Como resultado de ensayos exploratorios en la campaña 2015, se planteó la hipótesis de que siembras de soja sobre sectores sin excesos de cobertura y con menor distanciamiento entre hileras podrían generar un canopeo de cultivo más cerrado. Esto lograría una mejor defensa de las bajas temperaturas de marzo, que pueden disminuir los rindes por interrumpir el llenado principalmente en el tercio apical de las plantas que está más expuesto. En efecto, se plantearon pruebas a campo con grupos GM II y GM III bajo densidades de siembra de 450 pl/m<sup>2</sup> con distintos distanciamientos entre hileras (35 cm vs 23 cm). Los resultados de estas experiencias indican que el estrechamiento de los surcos (de 35 a 23 cm) generó los siguientes beneficios:

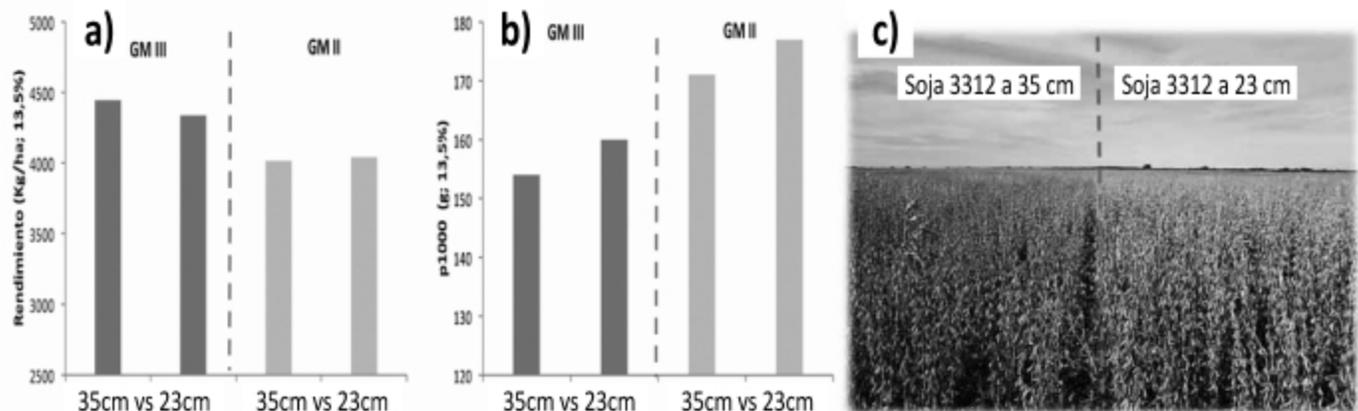
**1) Defensa contra el frío:** el P1000 fue mayor y los síntomas de daño por frío fueron menores (color violáceo en vainas y tallos apicales) cuando se estrecharon surcos a 23 cm. Sin embargo esta mejora no se reflejó en rendimiento respecto a las siembras a 35 cm (Figura 6).

**2) Captación de recursos y control de malezas:** El cierre de entresurco se adelantó 15 días cuando estrechamos líneas de siembra de 35 cm a 23 cm, mejorando consecuentemente la captura de radiación y el control de malezas.

**3) Defensa contra la evaporación directa del agua desde el suelo:** La zona se caracteriza por poseer suelos salinos-sódicos. Por este motivo, se torna vital evitar la evaporación directa del agua desde el suelo, ya que puede generar un aumento en la concentración de sales en la superficie que perjudiquen al cultivo. Al lograr sombrear el entresurco, se evita la incidencia directa del sol sobre el suelo y de esta forma se reduce el riego.

Figura 6

a) Rendimiento (kg/ha); b) Peso de mil granos (g); c) Efecto frío sobre canopeo de soja generando distinta coloración; para los tratamientos de distinta distancia de hileras. General Conesa, Río Negro. 2017.



## Comentarios finales

- La soja en Norpatagonia se posiciona como un cultivo técnicamente factible de realizar y facilita la inclusión de leguminosas en las rotaciones al ser un cultivo de renta que permite cubrir los altos costos de riego en la zona.
- La soja constituyó el paso inicial hacia la diversificación de los sistemas productivos que, en sus inicios, estuvieron fuertemente basados en gramíneas. Actualmente estos sistemas se dirigen hacia una mayor diversificación, incluyendo cultivos anuales de otras gramíneas y leguminosas invernales, como trigo, vicia y tréboles, y también pasturas perennes de base alfalfa; sin descartar a futuro la combinación de uso de cultivos de cobertura con fines pastoriles.
- Es necesario continuar ajustando el manejo de cada uno de los componentes dentro de los sistemas de producción para lograr planteos sustentables y sostenibles, desde el punto de vista económico, ambiental y social en las empresas agropecuarias de la zona. En la actualidad, las empresas plantean que el sistema de producción debe ser integrado, combinando una agricultura intensificada y diversificada, integrada a otras actividades como la ganadería.

### Agradecimientos

A los productores de la Chacra Valles Irrigados del Norte Patagónico que apoyan el proyecto y ponen a disposición la información de sus establecimientos.

---

### Bibliografía

- Atlas preliminar del Valle Medio. Centro de Especialización en Asuntos Económicos Regionales, Consejo Provincial de Educación, Dirección de Formación, Capacitación, Perfeccionamiento y Actualización Docente (Di.Fo.Ca.Pe.A.), Fundación para el Desarrollo de la Nor Patagonia (FUDENPA). 2007.
- Alarcón A., D'Onofrio M. 2006. SOJA. Primera experiencia en General Conesa. Informe sobre el comportamiento de dos variedades. Revista Comunicaciones. Publicación del Valle Inferior. Agosto 2006. Año 16. N°53
- Alarcón A., D'Onofrio M. 2010. Experiencia Adaptativa: Una Alternativa para las rotaciones con soja en valles irrigados. Revista Comunicaciones. Publicación del Valle Inferior. Agosto 2010. Año 20. N°64
- Alarcón A., D'Onofrio M. 2011. Soja en Norpatagonia: Efecto de la "Modalidad de siembra en Soja GM II". Material de divulgación Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior del Río Negro. Convenio Provincia de Río Negro – INTA. Ruta Nac. 3 – km 971 y Camino 4 – Viedma (R.N.) Agosto 2011. Año 6. N° 52
- Cencig G. y Molino J. 2011. Estrés por altas temperaturas en soja. Consideraciones para disminuir su impacto. CHACRA 973.
- Fehr W.R. y Caviness C.E. 1971. Stages of soybean development. Cooperative extension service, agriculture and home economics experiment station. Iowa State University, Ames, Iowa.
- Gutierrez M. y Madias A. 2016 El manejo de la cobertura superficial como herramienta para mejorar la productividad del cultivo de soja en Norpatagonia. Informe Sistema Chacras, 2016.
- Jones, J., K. Boote, S. Jagtapl. 1991. Soybean development. In: Modelling plant and soil systems. Eds: Hank, J. & Ritchie J. Madison, v.31, ASA, CSSA, SSSA, p. 71-90.
- Martínez, R.S. 2012. Buscando alcanzar altos rendimientos del cultivo de maíz: experiencias en los valles Norpatagónicos. 2012. 3ª Reunión Internacional de Riego. INTA Manfredi. 30 y 31 de octubre de 2012.
- Rotundo, J. y Borrás, L. 2013. ¿Cómo podemos aumentar los rendimientos de soja? La visión eco fisiológica. Simposio de Fertilidad IPNI, 2013.