

IMPACTO SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE SOJA DE LA ELECCIÓN DE GRUPO DE MADUREZ Y FECHA DE SIEMBRA SEGÚN AMBIENTES

Marcelo José López de Sabando¹, Juan Martín Gutierrez².

Sabando.marcelo@inta.gob.ar. (1) AER INTA Tandil, Rodriguez 370, Tandil, Buenos Aires, Argentina.
(2) Cropsoil, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

**Trabajo presentado al
Segundo Congreso Latinoamericano de Agricultura de Precisión
(CLAP2022)
30-31 de Marzo y 1 de Abril de 2022 Manfredi, Córdoba, Argentina**

Resumen. Los ambientes de producción de soja en región sudeste de buenos aires presentan variabilidad dentro de los lotes. Las principales diferencias se asocian al periodo libre de heladas y a la profundidad de los suelos. Los objetivos del trabajo fueron: (i) caracterizar zonas de productividad según relieve, profundidad de perfil, profundidad y nivel de resistencia a la penetración de los suelos, (ii) evaluar la fenología del cultivo de soja según grupos de madurez y fechas de siembra y, (iii) cuantificar la producción de soja según zonas de productividad e interacción con fecha de siembra y grupo de madurez. El experimento se realizó en lote de producción con variabilidad espacial de atributos topográficos y tipos de suelos. Los rendimientos mostraron interacción entre cultivar y fecha de siembra según zona de productividad. Considerando todas las variedades evaluadas, en la zona de productividad baja y en la fecha de siembra de 26 de noviembre se observaron los rendimientos mínimos mayores y los rendimientos máximos también mayores. Según cultivar y zona de productividad se observó diferencia entre fechas de siembra. Para siembras con DM 2200 y con DM 40R16, en las tres zonas de productividad, se observaron los mayores rendimientos en la fecha de siembra del 26 de noviembre. Para la siembra con DM 3312 los rendimientos mayores se observaron en la fecha de siembra del 8 de diciembre. Para las variedades de grupo de madurez mayor, DM 46R18 y DM 49R19, la fecha de siembra que permitió obtener los mayores rendimientos depende de la zona de productividad. La variabilidad de propiedades de suelo y relieve de lotes de producción en el sudeste de la región pampeana requieren ajustes de decisiones de manejo del cultivo de soja para permitir maximizar los rendimientos. La correcta caracterización de los ambientes, la elección de la fecha de siembra y del cultivar son factores que determinan el éxito de producción.

Palabras clave. Soja, grado de madurez, rendimiento y fenología, zonas de productividad, periodo libre de riesgo de heladas.

INTRODUCCIÓN

Los ambientes de producción de soja en región sudeste de buenos aires presentan variabilidad dentro de los lotes. Las principales diferencias se asocian al periodo libre de heladas y a la profundidad de los suelos. Dentro de los lotes, los ambientes de posiciones de loma tienen mayor período libre de heladas y en general presentan suelos más someros. Las posiciones de bajo presentan periodo libre de heladas más reducido y suelos de mayor profundidad (Sadras y Calviño 2001; Calviño y Sadras 2002; Monzon et al., 2018; Pazos y Mestelan 2002).

Se han reportado diferencias de producción de soja asociados a variabilidad de los ambientes de producción (Andriani et al. 1991). El ajuste adecuado de ciclo de cultivo y época de siembra permite incrementar la producción de soja bajo condiciones de heterogeneidad dentro de los lotes. Los objetivos del trabajo fueron: (i) caracterizar zonas de productividad según relieve, profundidad de perfil, profundidad y nivel de resistencia a la penetración de los suelos, (ii) evaluar la fenología del cultivo de soja según grupos de madurez y fechas de siembra y, (iii) cuantificar la producción de soja según zonas de productividad e interacción con fecha de siembra y grupo de madurez.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante la campaña 2020-2021 en lote de producción en el partido de Balcarce (Longitud: -58,596046; Latitud: -37,773856) seleccionado por su representatividad de variabilidad espacial de atributos topográficos y tipos de suelos. Los suelos corresponden a Argiudoles típicos, Argiudoles petrocálcicos y Hapludoles petrocálcicos. Se identificaron 3 zonas de productividad según posición en el relieve y profundidad del perfil de suelo. Las zonas fueron identificadas como loma, media loma y bajo. Cada zona fue caracterizada según atributos topográficos, profundidad del perfil de suelos, tipo de suelos, resistencia a la penetración y propiedades químicas superficiales.

En cada zona de productividad (loma, media loma y bajo) se realizó un experimento factorial doble con cuatro repeticiones considerando fechas de siembra (4 de noviembre, 14 de noviembre, 26 de noviembre y 8 de diciembre de 2020) y cultivares con diferente grado de madurez relativa (DM 2200, DM 3312, DM 40R16, DM 46R18 y DM 49R19).

Las siembras se realizaron bajo el sistema de labranza cero, distanciamiento entre hileras de 0,35 m y con fertilización y control de factores reductores de la producción (malezas, plagas y enfermedades) según prácticas adecuadas para la región. La cosecha se realizó según madurez de cada cultivar y fecha de siembra, los datos se ajustaron a 13,5% de humedad.

Caracterización de zonas de productividad

En lote experimental se determinó la profundidad de los suelos hasta horizonte petrocálcico y la resistencia a la penetración en estratos de 1 cm mediante calador hidráulico hasta profundidad de 1,5 metros. El muestreo fue realizado en una grilla de 40 m, georreferenciado cada punto con un GPS.

El mapa de relieve se realizó utilizando el modelo digital de elevación generado por la NASA (SRTM 18 m elevation database). El índice topográfico de humedad (TWI) es un atributo secundario del terreno calculado a partir de atributos primarios, en este caso a partir del grado de la pendiente y la dirección y acumulación de flujo.

$$TWI = \ln (As/TN B) \dots\dots\dots (1)$$

donde As es el área de acumulación de flujo medida en metros cuadrados, B en la pendiente medida en porcentaje (%). El TWI ha sido utilizado para predecir características y variables del suelo tales como capacidad de agua disponible, clases de drenaje del suelo y curvas de retención de agua. Valores altos de TWI indican probabilidad de encontrar condiciones de saturación, usualmente en partes cóncavas y bajas de las cuencas.

En las condiciones contrastantes de relieve, loma y bajo, se registró las temperaturas promedio cada 15 minutos mediante sensores instalados en abrigos meteorológicos a 10 cm del suelo. Los registros se realizaron desde mediados de febrero hasta la cosecha de los experimentos.

Número de granos, peso de los granos y rendimientos

Para cada zona de productividad, fecha de siembra, cultivar y repetición se determinó el número de granos por metro cuadrado, el peso de los granos y los rendimientos mediante cosecha de 6 repeticiones de 2 m².

Análisis de resultados

Los datos fueron analizados mediante ANOVA protegidos (p=0,10) y comparación de medias según LSD Fisher. Se consideró la posición en el relieve como una variable de clasificación. Se realizaron correlaciones y análisis de componentes principales.

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DE AMBIENTES

Los sitios bajo, media loma y loma mostraron diferencias según propiedades de relieve (altimetría y pendiente), TWI, profundidad de suelos y resistencia a la penetración. La posición de bajo se caracterizó por predominio de suelos Argiudoles Típicos con horizonte petrocálcico a los 137 cm y pendiente de 3,3%. En posición de loma se identificaron suelos Argiudoles Petrocálcicos y Hapludoles Petrocálcicos con horizonte petrocálcico en promedio a los 33 cm y pendiente promedio de 5,5%. En la posición de media loma los suelos observados fueron Argiudoles Petrocálcico con horizonte petrocálcico en promedio a 66 cm y pendiente 7,7% (Figura 1, figura 2 y tabla 1).

Las temperaturas mínimas mostraron niveles menores en posición de bajo en relación a posición de loma con diferencias máximas de 3,5oC que se asociaron a los días con temperaturas mínimas menores. Para las condiciones evaluadas se observó una sola fecha con temperaturas menores a 0,0°C, 12 de mayo (Figura 3).

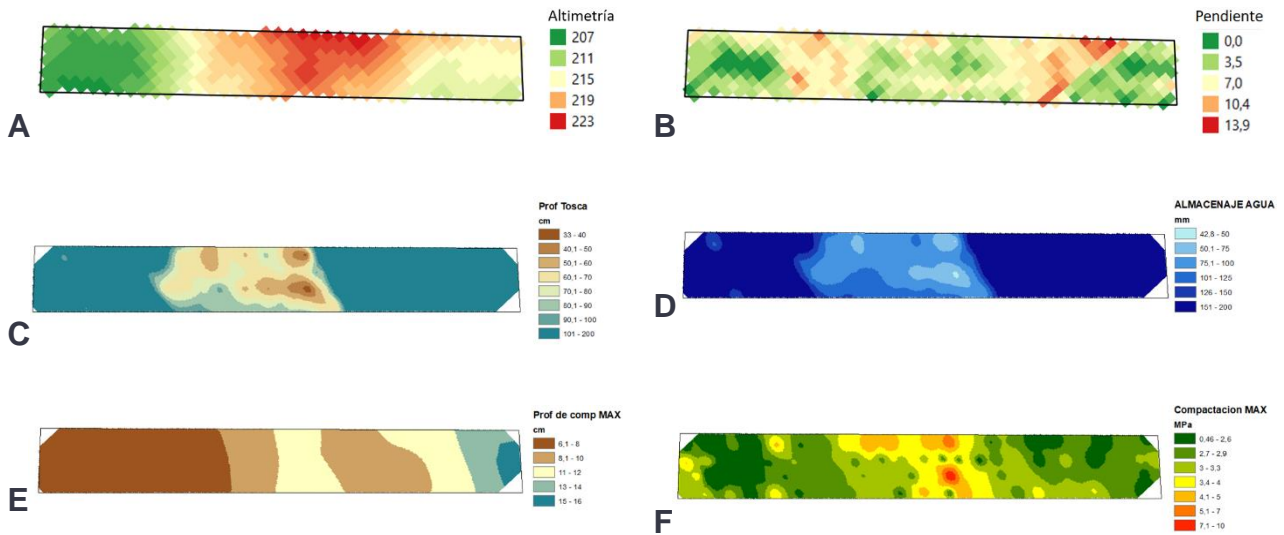


Figura 1: Evaluaciones de altimetría (A), pendiente (B), profundidad de tosca (C), almacenamiento de agua (D), profundidad donde se observó la resistencia a la penetración máxima en el estrato de 0 a 0,4 m (E) y valor de compactación máxima (F).

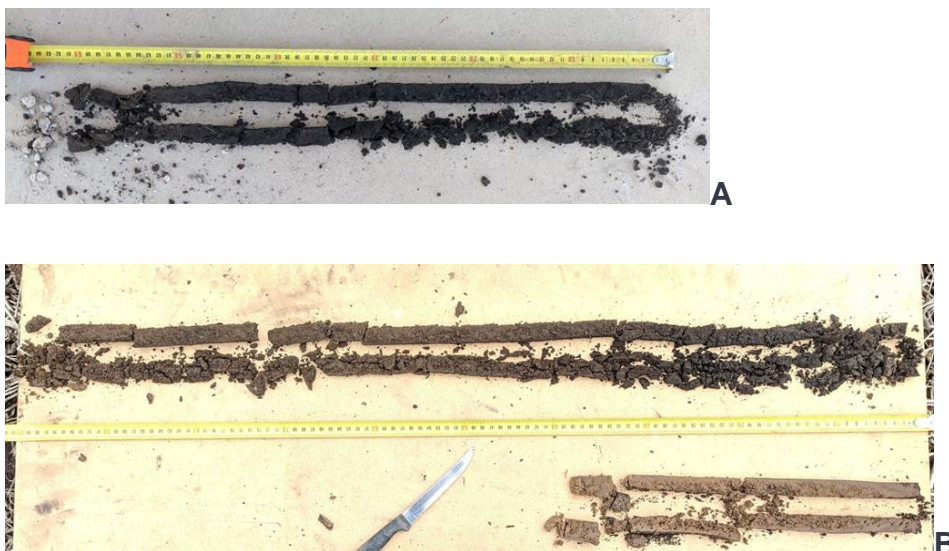


Figura 2: Perfiles de suelos correspondiente a posición de relieve media loma (A) y bajo (B), Argiudol petrocálcico y Argiudol Típico, respectivamente.

Tabla 1: Resumen de valores mínimos promedio y máximos observados en cada zona de productividad (Bajo, Loma y Media loma) de pendiente (%), índice topográfico de humedad (TWI), elevación (m sobre nivel del mar) y profundidad de tosca (profundidad donde se identificó horizonte petrocálcico) (cm).

Relieve	Pendiente (%)			TWI			Elevación (m snm)			Profundidad tosca (cm)		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Bajo	2.9	3.3	3.6	7.9	10.1	13.4	207.7	208.1	208.2	100.0	137.5	150.0
Loma	4.5	5.4	6.2	6.5	7.3	8.1	219.5	220.7	221.8	30.0	33.8	40.0
Media loma	7.4	7.7	8.1	6.4	7.2	8.2	209.8	212.4	214.6	60.0	66.3	80.0

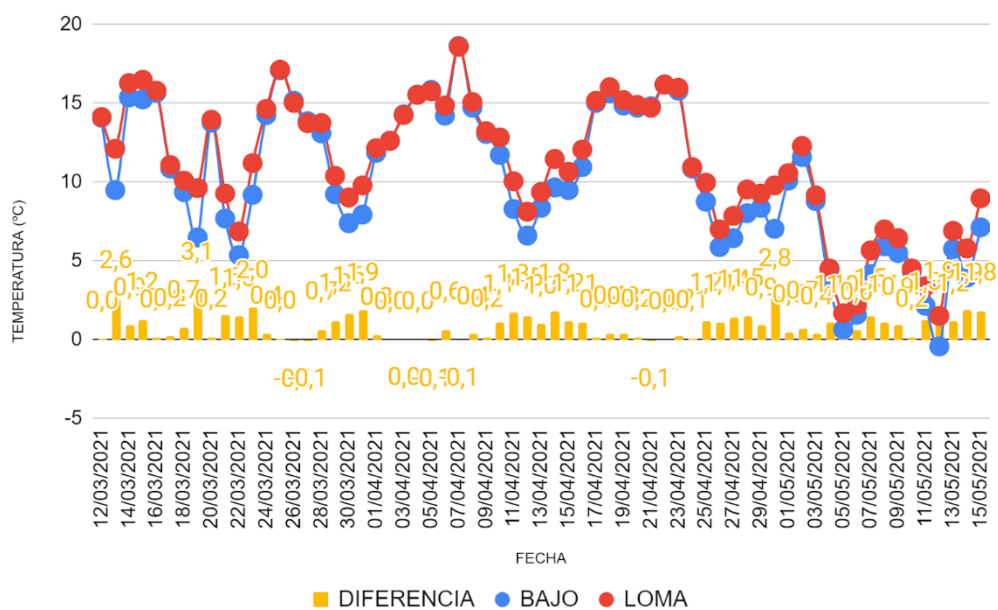


Figura 3: Temperaturas mínimas diarias según posición de Bajo y Loma en puntos azules y rojos, respectivamente. Diferencia de temperaturas mínimas diarias en barras amarillas.

FENOLOGÍA

Se observaron diferencias de duración de periodos fenológicos del cultivo de soja según cultivar (grupo de madurez) y fechas de siembra. Los cultivares de ciclo más largo (DM 46R18 y DM 49R19) mostraron mayor duración del ciclo con principales diferencias en la etapa siembra a inicio de floración, inicio de floración a inicio de formación de vainas e inicio de formación de vainas a inicio de llenado de granos. Las fechas de siembra más tardías mostraron menor duración de las etapas fenológicas con principal efecto sobre la etapa de siembra a inicio de floración (Figura 4). No se observaron efectos sobre la fenología de cultivo según posición en el relieve (datos no presentados).

La fecha de la primera helada se registró el 12 de mayo. Todos las variedades y fechas de siembra evaluadas pudieron completar el ciclo sin efecto de heladas. Las condiciones de la campaña evaluada difieren del registro histórico. En la zona del experimento existe probabilidad de 20 a 30% de heladas entre 01 al 10 abril en la posición de bajo y del 20 de abril al 01 de mayo en la posición de loma (Datos Locales). Con fecha de heladas en 10 de abril los materiales de DM 40R16, DM 46R18 y DM 49R19 en fecha de siembra de 8 de diciembre tendrán en efectos sobre componente de peso de granos, mientras que los materiales DM 46R18 y DM 49R19 en fecha de siembra de 26 de noviembre también tendrían efectos en componente de rendimientos peso de granos.

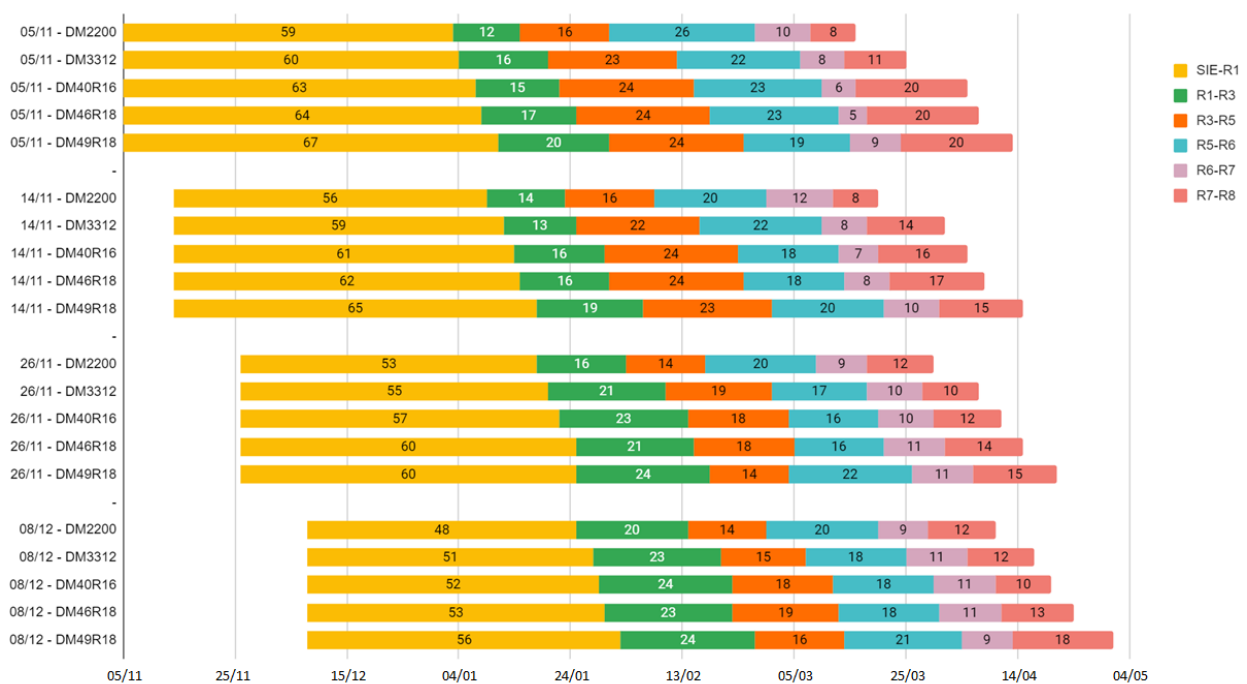


Figura 4: Estados fenológicos del cultivo de soja (Fehr y Caviness, 1977) según fecha de siembra y cultivar. R1: Inicio de floración. R3: Inicio de formación de vainas. R5: Inicio de llenado de granos. R6: Finalización de llenado de granos. R7: Inicio de madurez. R8: Madurez plena. Cultivares de soja: DM 2200, DM 3312, DM 40R16, DM 46R18 y DM 49R19. Valores dentro de cada rango de fenología corresponde a duración del período en días.

PRODUCCIÓN DE SOJA

Los rangos de rendimientos observados fueron 1347 a 3726 kg/ha. El número de granos mostró un rango de 898 a 2599 granos m² y el peso de mil granos mostró un rango de 133 a 172 g (Tabla 2, 3 y 4). Según posición de relieve se observó mayores diferencias entre los rendimientos mínimos y máximos en posición de relieve bajo y loma en relación a posición de media loma. Los valores de rendimientos mínimos fueron similares entre las zonas de productividad, siendo los valores de rendimientos promedios y máximos mayores en la posición de relieve bajo y loma. Las principales diferencias en los promedios entre las zonas de productividad se pueden asociar a los valores máximos mayores observados en las posiciones bajo y loma (Tabla 4).

Según fechas de siembra, también las mayores diferencias se observaron en los rendimientos máximos en relación a los rendimientos mínimos. Las fechas de siembra más tardías, 26 de noviembre y 8 de diciembre, mostraron rendimientos máximos mayores. En promedio, se observaron mayores rendimientos en la fecha de siembra del 26 de noviembre. Al considerar los rendimientos de los

diferentes cultivares, también los rendimientos máximos mostraron mayores diferencias que los rendimientos mínimos. En general, en los cultivares que se observaron los rendimientos promedios mayores también se observaron los rendimientos máximos mayores (Tabla 4).

Tabla 2: Resumen de valores mínimos, promedio y máximos de número de granos por metro cuadrado según posición en el relieve, fecha de siembra y cultivar.

Número de granos (granos/m ²)					
	Posición en el relieve				
	Bajo	Loma	Media loma		
Mínimo	962	1017	898		
Promedio	1463	1437	1345		
Máximo	2599	2155	1798		
	Fecha de siembra				
	04-nov	14-nov	26-nov	08-dic	
Mínimo	898	971	962	910	
Promedio	1297	1388	1534	1443	
Máximo	1768	1742	2155	2599	
	Cultivar				
	DM 2200	DM 3312	DM 40R16	DM 46R18	DM 49R19
Mínimo	1034	971	1001	910	898
Promedio	1469	1459	1436	1429	1284
Máximo	2155	2599	1988	1837	1624

Tabla 3: Resumen de valores mínimos, promedio y máximos de peso de mil granos (g) según posición en el relieve, fecha de siembra y cultivar.

Peso de mil granos (g)					
	Posición en el relieve				
	Bajo	Loma	Media loma		
Mínimo	140	137	133		
Promedio	156	153	148		
Máximo	201	175	172		
	Fecha de siembra				
	04-nov	14-nov	26-nov	08-dic	
Mínimo	140	140	133	137	
Promedio	150	151	152	156	
Máximo	163	170	201	175	
	Cultivar				
	DM 2200	DM 3312	DM 40R16	DM 46R18	DM 49R19
Mínimo	137	133	137	140	147
Promedio	146	143	150	156	164
Máximo	160	151	162	175	201

Tabla 4: Resumen de valores mínimos, promedio y máximos de rendimientos (kg/ha) según posición en el relieve, fecha de siembra y cultivar.

Rendimientos de soja (kg/ha)					
	Posición en el relieve				
	Bajo	Loma	Media loma		
Mínimo	1.596	1.448	1.347		
Promedio	2.266	2.193	1.976		
Máximo	3.726	3.193	2.516		
	Fecha de siembra				
	04-nov	14-nov	26-nov	08-dic	
Mínimo	1.347	1.373	1.691	1.448	
Promedio	1.943	2.093	2.305	2.241	
Máximo	2.710	2.543	3.193	3.726	
	Cultivar				
	DM 2200	DM 3312	DM 40R16	DM 46R18	DM 49R19
Mínimo	1.448	1.373	1.449	1.470	1.347
Promedio	2.153	2.092	2.149	2.231	2.103
Máximo	3.193	3.726	2.879	2.783	2.834

Se observó interacción entre fecha de siembra y cultivar en todas las posiciones de relieve para las variables número de granos, peso de los granos y rendimientos (Tabla 5). En general los mayores números de granos se observaron en las variedades DM 2200, DM 3312 y DM 40R16 y en la fecha de siembra de 26 de noviembre (Tabla 6). Los pesos de mil granos se observaron mayores en la variedad DM 49R19 y fechas de siembra 26 de noviembre y 8 de diciembre (Tabla 7). Al analizar todos los tratamientos se observó relación entre el número de granos y los rendimientos (Figura 5). Las variedades DM 46R18 y DM 49R19 mostraron mayor peso de granos que resto de las variedades y alcanzaron rendimientos similares con menor número de granos. Los rendimientos máximos se observaron en las variedades DM 2200 y DM 3312. Estas variedades mostraron mayor rango de rendimientos en relación al resto de las variedades; las variaciones de rendimientos se asociaron principalmente al número de granos y en menor medida al peso de los granos (Figura 5). Para las condiciones evaluadas, tanto el número de granos como el peso de los granos permitió explicar las variaciones de los rendimientos en DM 46R18 y DM 49R19, mientras que el número de granos fue el principal componente de rendimiento para explicar las variaciones de rendimientos en las variedades DM 2200 y DM 3312.

Tabla 5: Valores de p según análisis de la varianza en posiciones de relieve bajo, loma y media loma. Fuentes de variación fechas de siembra (FS), cultivar y FS*Cultivar. Variables dependientes peso de granos, número de granos y rendimientos.

Fuente de variación	Peso granos	Número de granos	Rendimientos
Bajo			
Fecha de siembra (FS)	<0,0001	<0,0001	0,0618
Cultivar	<0,0001	<0,0001	<0,0001
FS*Cultivar	<0,0001	<0,0001	0,0002
Loma			
Fecha de siembra (FS)	<0,0001	0,0059	0,0173
Cultivar	<0,0001	0,0854	0,0649
FS*Cultivar	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Media loma			
Fecha de siembra (FS)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Cultivar	<0,0001	0,0001	0,7556
FS*Cultivar	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Tabla 6: Número de granos (granos/m²) según cultivar de soja (DM 2200, DM 3312, DM 40R16, DM 46R18 y DM 49R19) y fecha de siembra (04 de noviembre, 14 de noviembre, 26 de noviembre y 8 de diciembre) para posiciones de relieve bajo, loma y media loma. Letras diferentes indican diferencias significativas según test de LSD Fisher (p<0,10).

Ambiente/Fecha de siembra	DM 2200	DM 3312	DM 40R16	DM 46R18	DM 49R19	Promedio
Bajo						
04/11/2021	1231 C	1241 C	1311 B	1560 B	1216 B	1312
14/11/2021	1467 B	1330 BC	1593 A	1408 C	1363 A	1432
26/11/2021	1974 A	1631 AB	1609 A	1762 A	1064 C	1608
08/12/2021	1482 B	1797 A	1554 A	1304 C	1366 A	1501
Loma						
04/11/2021	1442 B	1280 B	1276 B	1613 A	1284 A	1379
14/11/2021	1428 B	1394 B	1351 B	1401 A	1451 A	1405
26/11/2021	1809 A	1456 B	1719 A	1430 A	1307 A	1544
08/12/2021	1198 C	1763 A	1287 B	1492 A	1366 A	1421
Media loma						
04/11/2021	1112 C	1344 B	1070 C	1505 A	966 C	1200
14/11/2021	1434 B	1150 C	1390 B	1183 B	1471 A	1326
26/11/2021	1577 A	1509 A	1686 A	1418 A	1058 B	1450
08/12/2021	1472 AB	1610 A	1391 B	1067 B	1493 A	1407
Promedio	1469	1459	1436	1429	1284	1415

Tabla 7: Peso de mil granos (g) según cultivar de soja (DM 2200, DM 3312, DM 40R16, DM 46R18 y DM 49R19) y fecha de siembra (04 de noviembre, 14 de noviembre, 26 de noviembre y 8 de diciembre) para posiciones de relieve bajo, loma y media loma. Letras diferentes indican diferencias significativas según test de LSD Fisher ($p < 0,10$).

Ambiente/Fecha de siembra	DM 2200	DM 3312	DM 40R16	DM 46R18	DM 49R19	Promedio
Bajo						
04/11/2021	148 B	148 A	148 C	152 C	162 D	152
14/11/2021	145 C	144 C	144 D	159 B	168 C	152
26/11/2021	148 B	142 D	155 B	151 C	199 A	159
08/12/2021	158 A	145 B	156 A	172 A	172 B	161
Loma						
04/11/2021	145 C	148 A	148 C	155 C	156 C	151
14/11/2021	152 A	146 B	158 B	162 B	151 D	154
26/11/2021	148 B	139 C	145 D	149 D	174 A	151
08/12/2021	142 C	145 B	161 A	168 A	163 B	156
Media loma						
04/11/2021	143 B	144 A	145 B	150 C	152 C	147
14/11/2021	142 C	141 C	145 B	156 B	149 D	147
26/11/2021	145 A	135 D	138 C	141 D	169 A	146
08/12/2021	139 C	142 B	155 A	162 A	158 B	151
Promedio	146	143	150	156	164	152

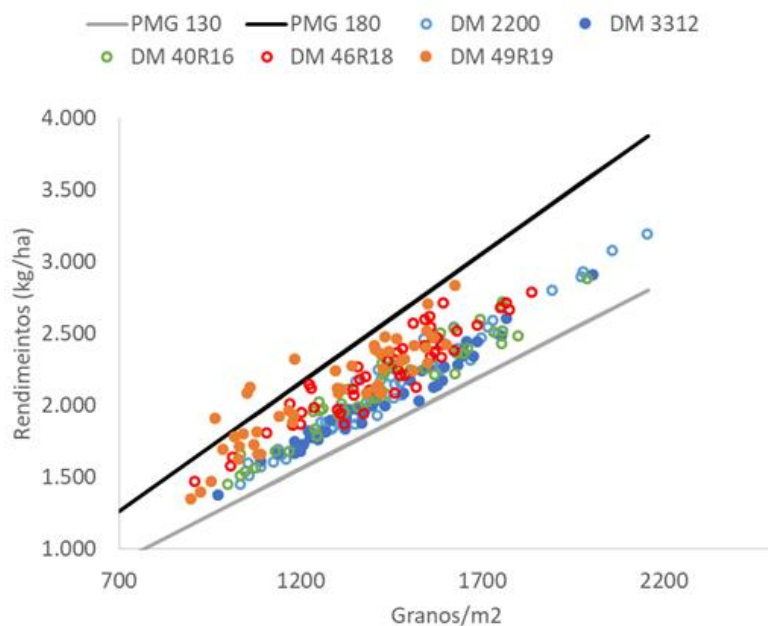


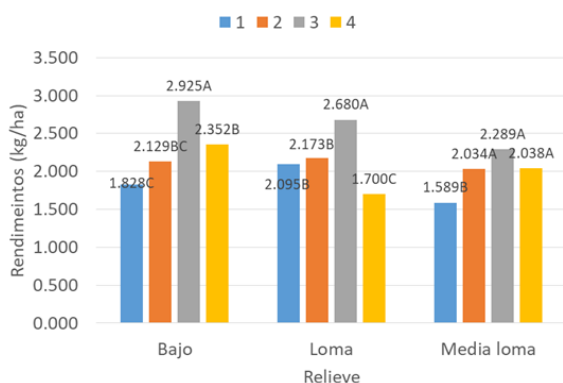
Figura 5: Relación entre número de granos (granos/m²) y rendimientos según variedades. PMG 130: Línea de relación entre número de granos y rendimientos con peso de mil granos de 130 g. PMG 180: Línea de relación entre número de granos y rendimientos con peso de mil granos de 180 g.

Los rendimientos mostraron interacción entre cultivar y fecha de siembra según zona de productividad. Considerando todas las variedades evaluadas, en la zona de productividad baja y en la fecha de siembra de 26 de noviembre se observaron los rendimientos mínimos mayores y los rendimientos máximos también mayores. Según cultivar y zona de productividad se observó diferencia entre fechas de siembra. Para siembras con DM 2200 y con DM 40R16, en las tres zonas de productividad, se observaron los mayores rendimientos en la fecha de siembra del 26 de noviembre. Para la siembra con DM 3312 los rendimientos mayores se observaron en la fecha de siembra del 8 de diciembre. Para las variedades de grupo de madurez mayor, DM 46R18 y DM 49R19, la fecha de siembra que permitió obtener los mayores rendimientos depende de la zona de productividad (Tabla 4 y Figura 6).

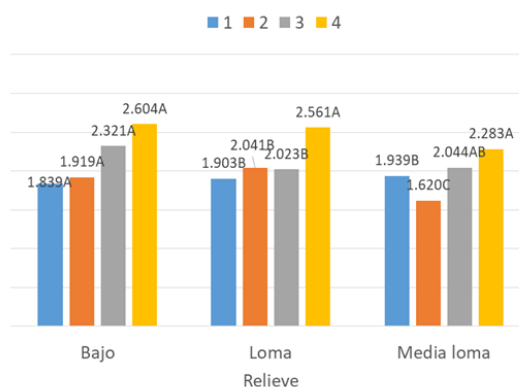
DISCUSIÓN

Una alternativa de incrementar los rendimientos promedio de los lotes es seleccionar para cada zona de productividad el cultivar y la fecha de siembra, incluso seleccionar las zonas de productividad con mayor aptitud de producción. Es poco frecuente la posibilidad de realizar la elección de fechas de siembra y cultivar por zona de productividad siendo corriente la existencia de limitaciones, ejemplo elección de misma fecha de siembra o cultivar para la totalidad del lote o ajustar decisiones para una fecha de siembra establecida.

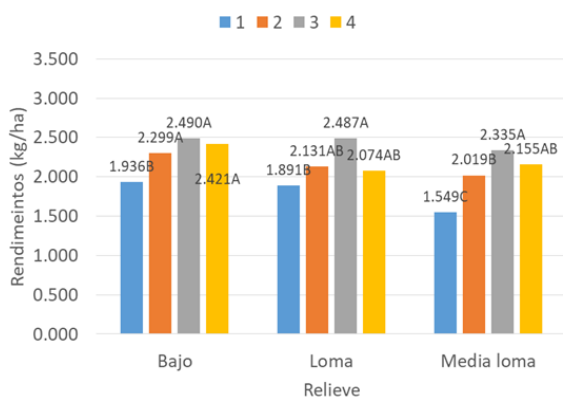
DM 2200



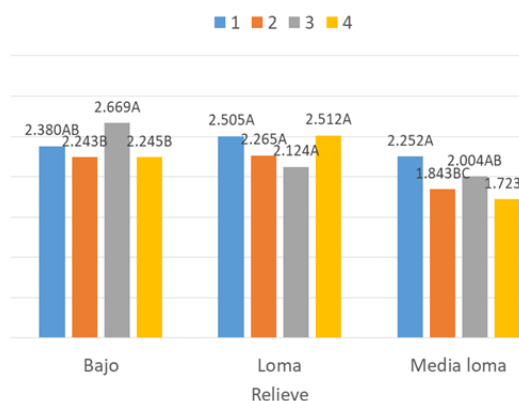
DM 3312



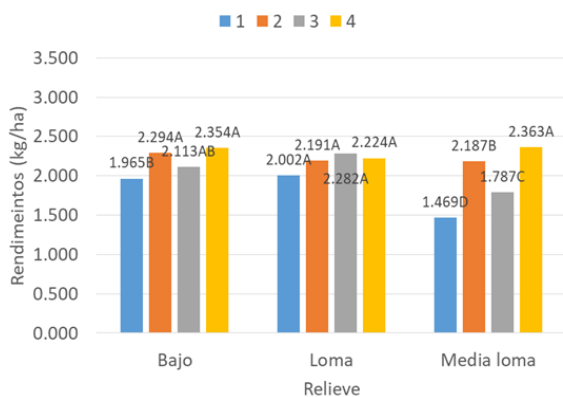
DM 40R16



DM 46R18



DM 49R19



Todas las variedades

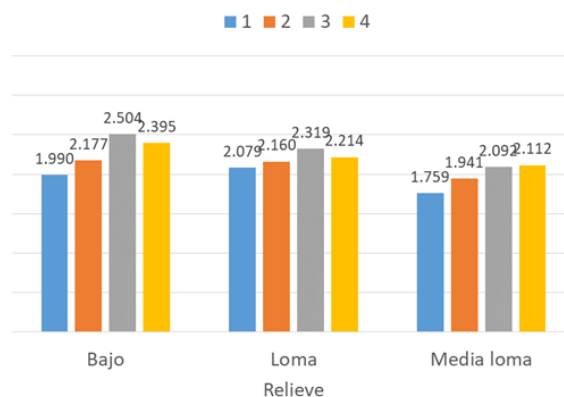


Figura 6: Rendimientos de soja según relieve y fechas de siembra para variedades DM 2200, DM 3312, DM 40R16, DM 46R18 y DM 49R19. 1 (barras en azul), 2 (barras en naranja), 3 (barras en gris) y 4 (barras en amarillo) corresponden a fechas de siembra 04 de noviembre, 14 de noviembre, 26 de noviembre y 8 de diciembre, respectivamente. Letras diferentes indican diferencias según test de LSD Fisher ($p < 0,10$) entre fechas de siembra para cada variedad y posición de relieve. Todas las variedades: corresponde al promedio de rendimientos de todas las variedades para cada posición de relieve y fecha de siembra.

Para las condiciones evaluadas, en la posición de bajo y de loma se observaron rendimientos mayores que en la posición de media loma. Para estas dos zonas de productividad la combinación de DM 2200 y fecha de siembra de 26 de noviembre permitió lograr los rendimientos mayores. Mientras que, en la posición de media loma, los mayores rendimientos se observaron con DM 49R19 y fecha de siembra de 8 de diciembre (Tabla 8).

Para todos los cultivares evaluados la zona de productividad para alcanzar los mayores rendimientos fue la posición de relieve bajo, siendo la fecha de siembra de 26 de noviembre la que permitió mejores resultados para DM 220, DM 40R16 y DM 46R18, y la fecha de siembra de 8 de diciembre la adecuada para DM 3312 y DM 49R19.

Considerando las fechas de siembra, la elección de cultivar correspondió a DM 46R18, DM 40R16, DM 2200 y DM 3312 para las fechas 4 de noviembre, 14 de noviembre, 26 de noviembre y 8 de diciembre, respectivamente.

Tabla 8: Decisiones de manejo para maximizar rendimientos de soja según relieve, cultivar y fechas de siembra.

Criterio de decisión fijo	Mejor alternativa de posición relieve	Mejor alternativa de cultivar	Mejor alternativa de fecha de siembra
Mejores opciones según posición en el relieve			
Posición relieve bajo	–	DM 2200	26 de noviembre
Posición relieve loma	–	DM 2200	26 de noviembre
Posición relieve media loma	–	DM 49R19	8 de diciembre
Mejores opciones según cultivar			
DM 2200	Bajo	–	26 de noviembre
DM 3312	Bajo	–	8 de diciembre
DM 40R16	Bajo	–	26 de noviembre
DM 46R18	Bajo	–	26 de noviembre
DM 49R19	Bajo	–	8 de diciembre
Mejores opciones según fecha de siembra			
4 de noviembre	Loma	DM 46R18	–
14 de noviembre	Bajo	DM 40R16	–
26 de noviembre	Bajo	DM 2200	–
8 de diciembre	Bajo	DM 3312	–

CONCLUSIONES

La variabilidad de propiedades de suelo y relieve de lotes de producción en el sudeste de la región pampeana requieren ajustes de decisiones de manejo del cultivo de soja para permitir maximizar los

rendimientos. La correcta caracterización de los ambientes, la elección de la fecha de siembra y del cultivar son factores que determinan el éxito de producción. Para las condiciones evaluadas, cada zona de productividad requiere decisiones de cultivar y fecha de siembra independientes. La cuantificación de los efectos de modificaciones en fecha de siembra y selección de cultivar permiten ajustar las decisiones para condiciones de limitantes operativas a escala de lote de producción. Es necesario seguir evaluado el efecto de fechas de siembra y cultivar en condiciones zonas de productividad contrastante bajo diferentes condiciones meteorológicas, ejemplo régimen de precipitaciones y fecha de primeras heladas.

Referencias

- Andreani, J.M., Andrade, F.H., Suero, E.E. y Dardanelli, J.L. 1991. Their effects on dry matter accumulation, seed yield and its components. Water deficits during reproductive growth of soybean. (pp. 737-746).
- Calviño, P., y V.O. Sadras. 2002. On-farm assessment of constraints to wheat yield in the southeastern Pampas. Field Crops Res. 74: 1-11.
- Monzón J.P.; P. Calviño; V.O. Sadras; J. Zubiaurre y F. Andrade. 2018. Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: A case study. European Journal of Agronomy 99:62-71.
- Pazos M. y Silvia A. Mestelan. 2002. Variability of Depth to Tosca in Udolls and Soil Classification, Buenos Aires Province, Argentina. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1256–1264 (2002).
- Sadras, V.O.; y P. Calviño. 2001. Quantification of Grain Yield Response to Soil Depth in Soybean, Maize, Sunflower, and Wheat. Agronomy Journal 93:577-583.