

Norma Arias y Juan José De Battista
INTA EEA Concepción del Uruguay
Ruta 39 Km 143,5 (3260) Concepción del Uruguay
narias@concepcion.inta.gov.ar

La soja es el principal cultivo en Entre Ríos con más de un millón de hectáreas en los últimos 5 años. En la campaña 2008/09 la superficie sembrada alcanzó 1.117.000 ha. La característica principal de la campaña fue el extremo déficit hídrico que se produjo durante todo el ciclo del cultivo y como expresa en su informe SIBER (2009) „la peor sequía de los últimos cuarenta años que fue devastadora para los cultivos de verano%. Esta situación llevó a que no se llegaron a cosechar casi 150.000 ha y que sobre la superficie cosechada se obtuviera un rendimiento de 1.093 kg/ha, cuando en la provincia los rendimientos de los últimos 5 años, en promedio, fueron de 2.220 kg/ha.

Muy asociado al intenso déficit hídrico, durante el desarrollo del cultivo, en la mayoría de los lotes implantados se observó muerte de plántulas, disminución en la tasa de crecimiento, dificultad en el cierre del entresurco beneficiando a las malezas que precisamente en esta campaña adquirieron importancia como ejemplo pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*) y rama negra (*Coniza bonariensis*). También se observó, desde estadios tempranos del cultivo, la presencia de plagas llamadas esporádicas o potenciales como son trips, araña, oruga bolillera y tucuras.

Todo lo expresado conforman condiciones ambientales particulares de esta campaña que junto con las prácticas de manejo y características del cultivar sembrado se constituyen en los principales factores que determinan el rendimiento del cultivo de soja en una región.

Está demostrado que las condiciones ecológicas de una región son el factor que más afecta la expresión del potencial de rendimiento del cultivo de soja. Nos referimos fundamentalmente a las características climáticas y edáficas.

Una de las mayores demandas, tanto de productores como de asesores, es contar con información sobre el comportamiento y adaptación de cultivares a diferentes ambientes, entendiéndose por ambiente a la combinación de suelos y condiciones climáticas, y dentro de éstas últimas las que se presentan como más variables entre años son las condiciones hídricas.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de cultivares de soja de grupo de madurez (GM) IV al VII, se condujo esta experiencia en Villa Mantero, departamento Uruguay (Entre Ríos).

Se evaluaron 34 cultivares de soja resistentes a glifosato, de GM IV a VII, sembrados en franjas de escala comercial de 100 m de largo por 8 surcos, con un diseño de bloques al azar con 2 repeticiones.

La siembra se realizó en directa sobre un rastrojo de soja el 30 de diciembre de 2008 con una sembradora Giorgi, en surcos a 52,5 cm, con una densidad de 27 semillas/m lineal de surco para los cultivares de GM IV y V y de 25 semillas/m lineal de surco para los cultivares de GM VI y VII. La semilla se curó e inoculó 7 días previo a la siembra con inoculante Nitrasoil-L + Bioprotector Nitrasoil-L.

En la siguiente tabla se detallan las características de los cultivares evaluados.

Cultivar	Criadero	GM	HC	Cultivar	Criadero	GM	HC
NK 48-00	Syngenta	4.8	I	TJ 2156	La Tijereta	5.6	I
94M80	Pioneer	4.8	I	CHAMP 570	AGD	5.7	I
DM 4670	Don Mario	4.6	I	CHAMP 580	AGD	5.8	I
DM 4970	Don Mario	4.9	I	RMO 57	Relmó	5.7	D
FN 4-85	Ferías del Norte	4.8	I	RMO 58	Relmó	5.8	D
RA 426	Santa Rosa	4.6	I	NA 5909 RG	Nidera	5.9	I
TJ 2049	La Tijereta	4.9	I	A 6411 RG	Nidera	6.4	D
SPS 4900	SPS	4.9	I	NA 6126 RG	Nidera	6.1	D
NA 4990 RG	Nidera	4.9	I	SPS 6x2	SPS	6.2	D
MAR_A 50	Relmó	5.0	I	TOB 6401	Tobin	6.4	D
NA 5009 RG	Nidera	5.0	I	COKER 66	Syngenta	6.6	D
DM 5.1i	Don Mario	5.1	I	RA 633	Santa Rosa	6.3	I
DM 5.8i	Don Mario	5.8	I	TJ 2165	La Tijereta	6.5	D
SPS 5x5	SPS	5.5	I	RMO 67	Relmó	6.7	D
RA 524	Santa Rosa	5.4	I	DM 7.0i	Don Mario	7.0	I
RA 536	Santa Rosa	5.6	I	RA 725	Santa Rosa	7.5	D
RA 538	Santa Rosa	5.8	D	RA 732	Santa Rosa	7.2	D

GM: Grupo de Madurez. HC: Hábito de Crecimiento.

El ensayo se implantó sobre un suelo Argiudol vértico, Serie Arroyo Genacito, cuyas características pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos analíticos del suelo al momento de la siembra.

Prof. cm	pH	P Bray 1 ppm	MO %	N Total %
0-15	6.5	16.1	3.45	0.201

Para caracterizar el ambiente se describen a continuación el suelo y las condiciones hídricas que se presentaron en esta campaña expresadas por medio de las precipitaciones.

Serie Arroyo Genacito (Argiudol vértico). Son suelos moderadamente bien drenados, con pendientes muy suaves a nulas, y se ubica en las pendientes suaves y largas que tienden hacia cuencas de los arroyos Gená y Genacito, con un epipedón franco limoso de 20 a 26 cm de espesor, con un contenido de arcilla de 26-28 % y limo de 65-67 %. El horizonte B textural presenta un contenido de arcilla entre 45 a 46 % y se caracteriza por abundantes caras de fricción. Es un suelo que no tiene erosión actual pero presenta susceptibilidad a la misma (Plan Mapa de Suelos de la Provincia de E. Ríos, 2003).

Las precipitaciones ocurridas durante el período diciembre-abril totalizaron 442 mm y la ETP Penman fue de 731 mm.

En la Figura 1 se presenta el balance hídrico por períodos decádicos para todo el ciclo del cultivo. La campaña 08/09 se caracterizó por un marcado déficit hídrico que comenzó en el otoño del 2008, que afectó mayoritariamente a los lotes de soja de primera sembrados entre octubre y noviembre, y para los lotes sembrados en fechas de segunda como es el caso de esta experiencia lograron una recuperación parcial de la humedad en el suelo a partir de las lluvias de la última semana de enero.

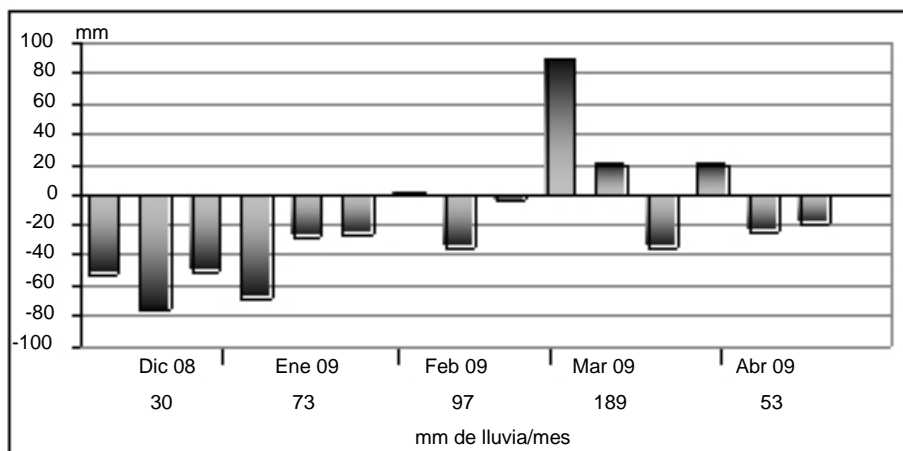


Figura 1. Balance hídrico por períodos decádicos. Villa Mantero. Campaña 08/09.

La intensidad de la sequía fue de tal grado que agotó las reservas hídricas del perfil del suelo y a pesar de que en el primer trimestre del 2009 se registraron precipitaciones, éstas no fueron de la magnitud necesaria como para generar un gran cambio en la situación del cultivo.

Para la determinación de rendimiento en grano la cosecha se realizó el 6 de mayo de 2009, con cosechadora experimental, cosechando 2 surcos de ancho por 50 m de largo. Se determinó además el peso de mil semillas (PMG) y el número de granos/superficie.

Resultados

Los rendimientos estuvieron de acuerdo a las condiciones hídricas de la campaña, resultando superiores al promedio de la provincia de Entre Ríos (1.093 kg/ha) que en su cálculo comprende los lotes de siembra de primera que fueron los más afectados por la intensa sequía (SIBER, 2009).

En la Tabla 2 se presentan los rendimientos promedio por GM. Debemos destacar los valores muy bajos de PMG de todos los cultivares, evidenciando cómo la falta de agua afectó el período crítico de llenado de granos.

Tabla 2. Rendimiento en grano, peso de mil granos (PMG) y número de granos/m², valores promedio por GM.

GM	Rendimiento (kg/ha)	PMG (g)	Número de granos/m ²
IV	1436	142.7	1007
V	1912	140.5	1360
VI	1733	139.6	1245
VII	1775	134.5	1321

El análisis de los rendimientos se realiza por Grupo de Madurez. En las Tablas 3, 4 y 5 se detallan los resultados para los GM IV, V y VI y VII juntos.

Tabla 3. Número de nudos y altura de planta en R8, rendimiento en grano, peso de mil granos (PMG), número de granos/m² y rendimiento relativo al promedio para los cultivares de GM IV.

Cultivar	Nudos en R8	Altura planta en R8 (cm)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (g)	Número de granos/m ²	Rendimiento relativo
NA 4990 RG	16	65	1965 a	140	1408	137
DM 4970	17	65	1671 ab	150	1109	116
TJ 2049	16	60	1539 bc	144	1067	107
FN 4-85	16	60	1463 bc	149	983	102
DM 4670	14	55	1439 bc	131	1097	100
RA 426	14	55	1301 cd	142	918	91
SPS 4900	15	69	1282 cd	137	936	89
94M80	17	66	1268 cd	156	814	88
NK 48-00	16	54	1000 d	136	735	70
Media	16	61	1436	143	1007	100
DMS			342	8,8	231	
CV			10.3	2.6	9.9	

En columnas, letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) según Test DMS.

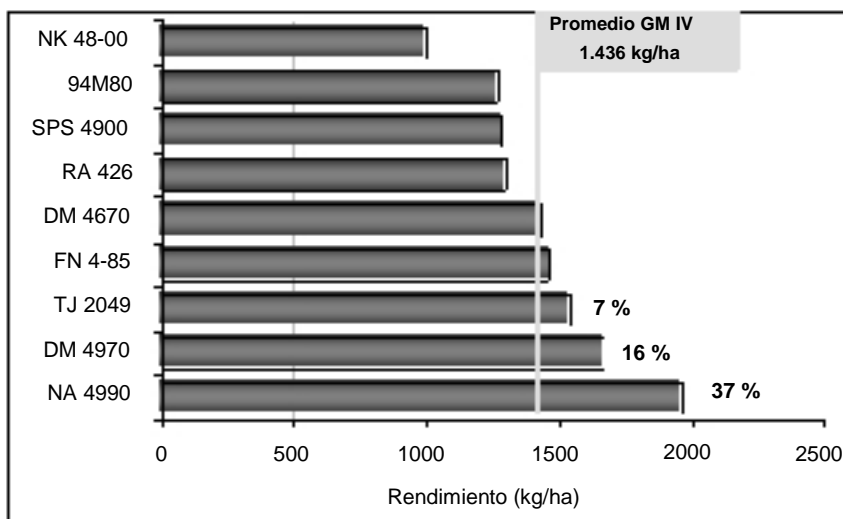


Figura 2. Rendimiento de cultivares de GM IV. Villa Mantero, campaña 2008/09.

En la Figura 2 se presentan los rendimientos de los cultivares de GM IV. Estos cultivares fueron los más afectados por el déficit hídrico y presentaron un

rango de rendimientos entre 1000 y 1965 kg/ha. Fueron los que presentaron, en promedio, el mayor PMG (143 g) y el menor número de granos/m² (1007), este último componente seguramente se vio afectado por aborto de flores y vainas en estadios reproductivos tempranos.

Dentro de los componentes del rendimiento en el cultivo de soja el peso de los granos es un componente que no está muy relacionado con el rendimiento siendo el número de granos el componente más estrechamente relacionado. Tanto es así que para los cultivares de GM IV, el número de granos explicó el 92 % del rendimiento como se observa en la Figura 3.

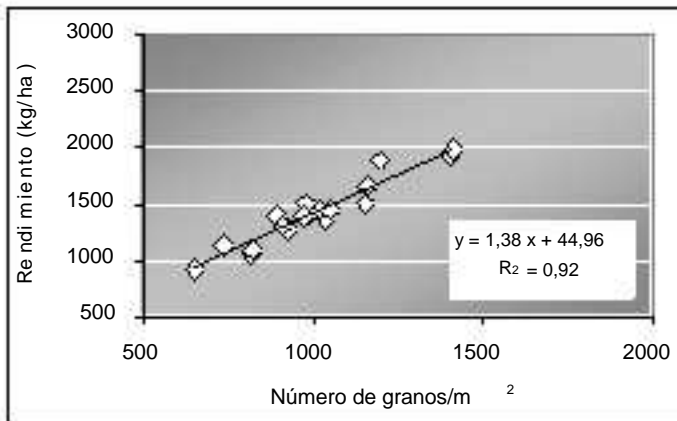


Figura 3. Relación entre rendimiento y número de granos para cultivares GM IV.

En la Figura 4 se presentan los rendimientos de los cultivares de GM V. Estos cultivares fueron los de mejor comportamiento productivo, con un rango de rendimientos entre 1457 y 2478 kg/ha. En promedio, presentaron un menor PMG (141 g) que el GM IV y el mayor número de granos/m² (1360) de los cuatro GM evaluados.

Tabla 4. Número de nudos y altura de planta en R8, rendimiento en grano, peso de mil granos (PMG), número de granos/m² y rendimiento relativo al promedio para los cultivares de GM V.

Cultivar	Nudos en R8	Altura planta en R8 (cm)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (g)	Número de granos/m ²	Rendimiento relativo
RA 524	17	80	2478 a	152	1628	130
RA 538	14	65	2433 ab	148	1641	127
NA 5009 RG	17	66	2242 abc	160	1398	117
NA 5909 RG	16	78	2057 abcd	152	1350	108
RA 536	18	75	2033 abcd	141	1428	106
DM 5.1i	17	66	1986 bcde	139	1425	104
RMO 58	14	68	1983 bcde	128	1548	104
CHAMP 580	18	74	1921 cdef	126	1535	100
SPS 5x5	16	65	1815 cdefg	141	1289	95
RMO 57	14	68	1670 defg	128	1307	87
CHAMP 570	19	71	1610 defg	150	1072	84
DM 5.8i	17	65	1553 efg	150	1033	81
MARIA 50	17	70	1529 fg	123	1247	80
TJ 2156	17	76	1457 g	128	1140	76
Media	17	71	1912	141	1360	100
DMS			453	8.8	300	
CV			10.9	2.9	10.2	

En columnas, letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) según Test DMS.

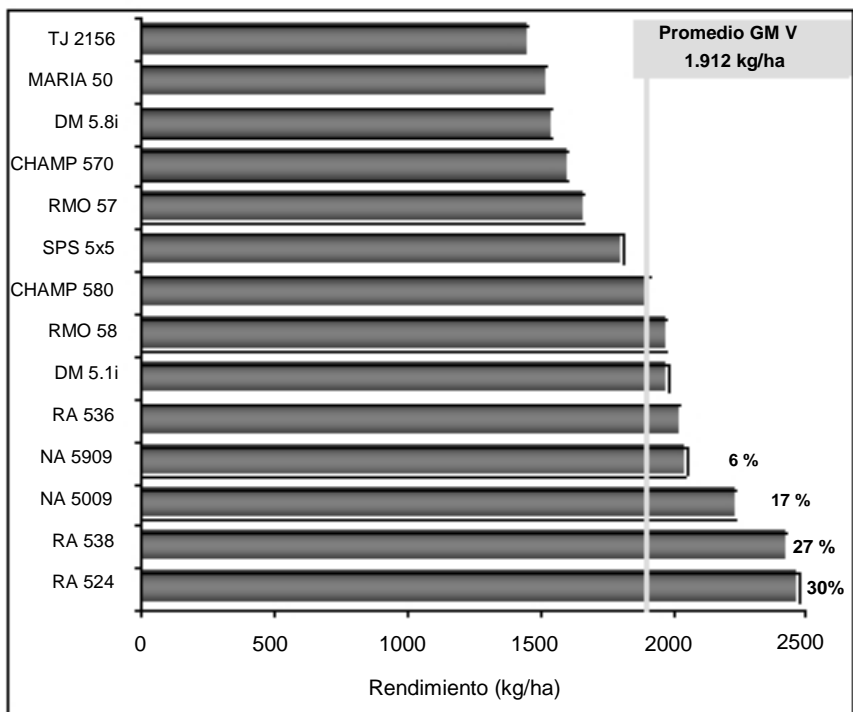


Figura 4. Rendimiento de cultivares de GM V. Villa Mantero, campaña 2008/09.

Para los cultivares de GM V, la relación entre el rendimiento y el número de granos fue menos estrecha que para los cultivares de GM IV y vemos en la Figura 5 que este componente explicó el 77 % del rendimiento.

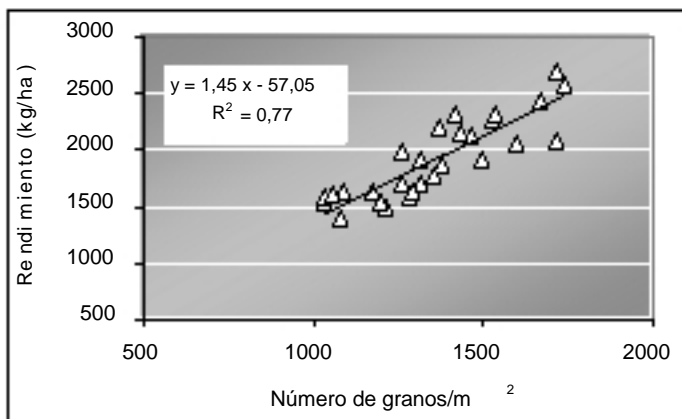


Figura 5. Relación entre rendimiento y número de granos para cultivares de GM V.

Tabla 5. Nudos y altura de planta en R8, rendimiento en grano, peso de mil granos (PMG), número de granos/m² y rendimiento relativo al promedio para los cultivares de GM VI y VII.

Cultivar	Nudos en R8	Altura planta en R8 (cm)	Rendimiento (kg/ha)	PMG (g)	Número de granos/m ²	Rendimiento relativo
RA 633	17	90	2191 a	141	1553	126
RA 732	14	55	2176 ab	137	1597	125
COKER 66	14	66	2017 abc	144	1401	116
A 6411 RG	16	61	1885 abcd	167	1131	108
TJ 2165	15	62	1666 bcd	134	1244	96
NA 6126 RG	12	58	1661 bcd	118	1413	95
DM 7.0i	18	80	1610 cd	136	1194	92
RA 725	15	57	1541 cd	131	1174	88
SPS 6x2	14	52	1518 cd	140	1087	87
RMO 67	15	60	1488 d	130	1140	85
TOB 6401	12	63	1434 d	145	993	82
Media	15	64	1744	138	1266	100
DMS			516	10.7	379.4	
CV			13.2	3.4	13.4	

En columnas, letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$) según Test DMS.

En la Figura 6 se presentan los rendimientos de los cultivares de GM VI y VII. El rendimiento promedio de estos cultivares fue algo inferior a los de GM V, con un rango de rendimientos entre 1434 y 2191 kg/ha. En promedio, presentaron el menor PMG (138 g).

Para los cultivares de GM VI y VII, la relación entre el rendimiento y el número de granos fue similar a la del GM V y vemos en la Figura 7 que este componente explicó el 79 % del rendimiento.

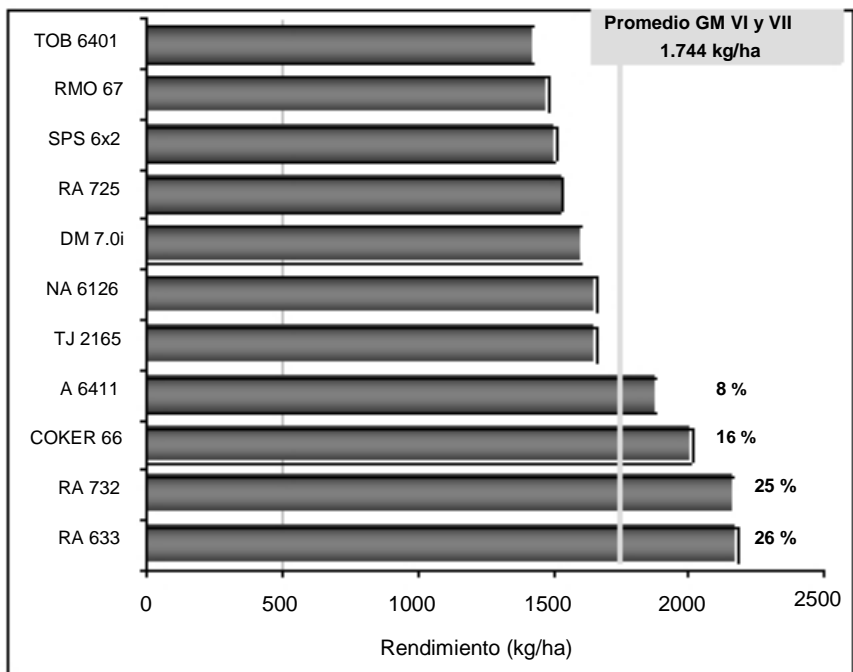


Figura 6. Rendimiento de cultivares de GM VI y VII. Villa Mantero, campaña 2008/09.

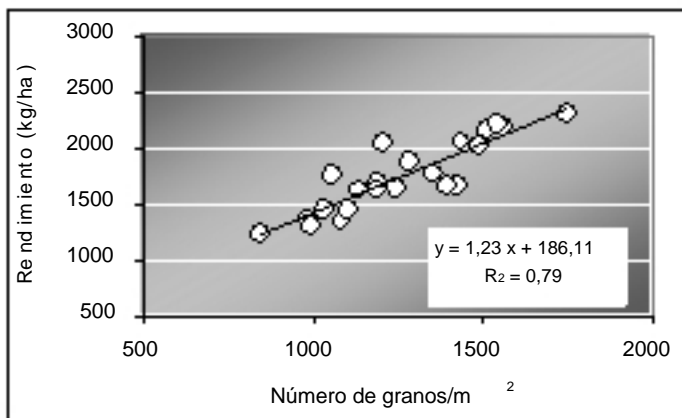


Figura 7. Relación entre el rendimiento y el número de granos para cultivares de GM VI y VII.

Consideraciones finales

La información generada en una sola campaña no es suficiente para entender qué GM y/o cultivares se adaptan y comportan mejor en un ambiente particular.

Los rendimientos se vieron limitados principalmente por las condiciones climáticas hídricas asociado a una siembra tardía sin recarga de agua del perfil del suelo. Los cultivares de GM V presentaron el mejor comportamiento productivo, con un rango de rendimientos entre 1457 y 2478 kg/ha.

Bibliografía

Plan Mapa de Suelos de la Provincia de E. Ríos, 2003. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Uruguay, provincia de E. Ríos. Acuerdo Complementario del Convenio INTA-Gobierno de E. Ríos, EEA Paraná, Serie Relevamiento de Recursos Naturales NÀ 22.

SIBER, 2009. Área sembrada, rendimiento y producción de soja, campaña 2008/09. www.bolsacer.org.ar

Agradecimiento

A las empresas:

- AGD, Don Mario, Ferias del Norte, La Tijereta, Nidera, Pioneer, Relmó, Santa Rosa, SPS, Syngenta y Tobin por el aporte de semilla.
- Nitrasoil Argentina por el aporte del inoculante.