

RESPUESTA DE VARIEDADES DE SOJA SEGÚN MODIFICACIÓN DE FECHA DE SIEMBRA, CAPILLA DE LOS REMEDIOS-CORDOBA, ARGENTINA

Toledo Rubén E. ⁽¹⁾; Moya Gabriela y Rubiolo Oscar J. ⁽¹⁾

(1) Cátedra de Cereales y Oleaginosas - Facultad de Ciencias Agropecuarias. - U. N. C. toledoruben@yahoo.com.ar

(2) Alumna de grado - Facultad de Ciencias Agropecuarias. U. N. C.

En el marco del proyecto 243 “Adaptabilidad y estabilidad de cultivares de cereales y oleaginosas en diferentes ambientes productivos de la Republica Argentina - módulo soja”, y bajo la coordinación de la EEA INTA Marcos Juárez, en la campaña 2006/07 se condujo por 5^{to} año consecutivo el ensayo de grupos de madurez (GM) y fechas de siembra (FS) El objetivo fue evaluar la respuesta de variedades de soja según modificaciones en la FS a partir de siembras de fines de septiembre

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se sembró en el área experimental del Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (31°19'LS, 64°13'LV), ubicado en camino a Capilla de los Remedios km15 ^{1/2}. La experiencia se desarrolló sobre un suelo haplustol éntico, franco limoso en superficie y en subsuelo con capacidad de uso III e índice de productividad: 68; al inicio de la siembra el contenido de agua útil en 2 metros de perfil fue de 179 mm, el análisis previo de suelo se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Analisis de suelo

Prof	MO %	NT %	CO %	P (ppm)	PH Actual
0-20	2,26	36	1,31	80,9	6,22

Se evaluó el crecimiento y desarrollo de 11 cultivares: DM3100RR (GM III corto de hábito de crecimiento (HC) indeterminado (ind)), DM 3700RR (GM III largo de HC ind), DM4200RR (GM IV corto de HC ind), DM4600RR (GM IV largo de HC ind) , DM4870RR (GM IV largo de HC ind), RAR514RR (GM V de HC ind), A5766RG (GM V de HC determinado (det)), Nueva Andrea66RR (GM VI de HC ind), A6411RG (GM VI de HC det), A7321RG (GM VII de HC ind) y A7636RG (GM VII det); dichos materiales fueron sembrados en seis fechas de siembra (FS): 1^{er} FS: 26/09, 2^{da} FS: 17/10, 3^{er} FS: 07/11, 4^{ta} FS: 30/11, 5^{ta} FS: 19/12 y 6^{ta} FS: 30/01.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorios con 3 repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 4 surcos de 4 metros de largo con espaciamiento entre hileras de 0,52 metros. El material fue inoculado sembrándose manualmente con una densidad promedio de 25 semillas por metro lineal. Se realizaron 2 riegos previos a las dos primeras FS, para favorecer una adecuada emergencia.

El control de malezas se realizó con glifosato + imazetapir (3000cm³ ha⁻¹), el control de plagas se realizó alternadamente con endosulfán + deltametrina (300 cm³ ha⁻¹), dimetoato (300 cm³ ha⁻¹),

cipermetrina ($200 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$). Luego de floración se aplicó una dosis $500 \text{ cm}^3 \text{ ha}^{-1}$ de triazoles + estrobilurina para el control del complejo de enfermedades de fin de ciclo. Se registró la fecha de ocurrencia de VE, R₁, R₃, R₄, R₅, R₆, R₇ y R₈, según escala de Fehr et al. (1971) Se determinó la duración del período de floración (R₁-R₂), formación de vainas (R₃-R₄), llenado de granos (R₅-R₆) En R₁ se registró número de nudos (ND) en eje principal y altura de planta (AP) En R₈ se determinó ND en tallo principal, AP y rendimiento comercial (RTO) (en kilogramos (kg)).

Los valores medios se obtuvieron a través del método de comparaciones múltiples LSD Fischer (alfa=0,05). En el cuadro 2 se observan las precipitaciones desde septiembre a mayo, registradas a partir de la campaña 2002/03, y datos históricos a partir del año 1931 del INTA Manfredi (31° 49'LS, 63° 46'W)

Cuadro 2: Datos de precipitaciones históricas y de la campañas 2002/03 al 2006/07

	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr
pp (mm) 2002 - 2003	0	53	132	127	133	71	147	84
pp (mm) 2003 - 2004	0	19	93	181	11	27	28	50
pp (mm) 2004 - 2005	0	45	92	168	185	87	140	28
pp (mm) 2005 - 2006	13	61	73	86	234	45	60	121
pp (mm) 2006 - 2007	15	41	133	141	100	88	170	121
pp (mm) Histórico	34	75	101	121	118	95	102	54

RESULTADOS

En las Figuras 1 y 2 se observa la duración en días de emergencia a floración (VE-R₁), con tendencia general decreciente a medida que se atrasó la FS, los cultivares de GM III y IV tuvieron respuestas similares con registros máximos entre el 17/10 y el 07/11; el comportamiento de los GM V, VI y VII fue similar a los GM menores, pero con mayor duración en días con valores máximos entre el 26/09 y el 17/10. En la FS del 26/09 se obtuvo la mayor diferencia entre los GM mayores y menores (28 días) la menor fue en la FS del 30/01 (7 días). En la FS del 26/09 A7321RG (80 días) registró la mayor duración de esta etapa, la menor fue obtenida por DM3100RR entre las FS 30/11 y 19/12 (27 días).

En el cuadro 3 se resumen los datos fenológicos promedios (en días) obtenidos durante la campaña 2006/07, donde se observó que la longitud de las diferentes etapas, a medida que se atrasó la FS tuvieron tendencia decreciente, siendo entre el 26/09 y 17/10 donde se lograron los máximos registros. El material de mayor duración de floración (R₁-R₂) fue A7321RG (54 días); con respecto al período de formación de vainas (R₃-R₄) se destacó RAR514RR (29 días) en la misma FS; en lo referido a la etapa de formación y llenado de granos (R₅-R₆) el mayor registro fue de DM3700RR (47 días), en todas las etapas en la FS del 26/09 se obtuvieron los mayores registros de duración de cada una de las fases reproductivas.

Figura 1: Días a R1 según FS

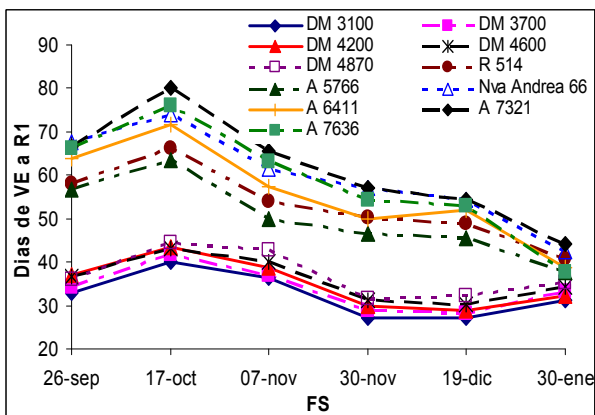
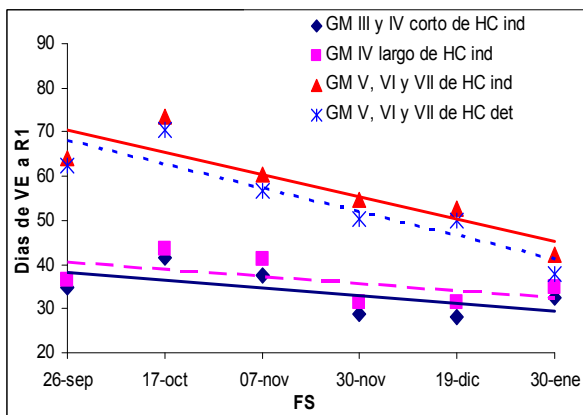


Figura 2: Tendencia según GM, HC y FS



Cuadro 3: Duración promedio en días del período de floración (R1-R3), formación de vainas (R3-R4) y formación y llenado de granos (R5-R6)

CULTIVAR	Duración de floración						Formación de vainas						Formación-llenado de granos					
	26-9	17-10	7-11	30-11	19-12	30-1	26-9	17-10	7-11	30-11	19-12	30-1	26-9	17-10	7-11	30-11	19-12	30-1
DM 3100 RR	20	21	17	19	18	12	15	23	21	14	13	15	41	34	25	25	22	27
DM 3700 RR	21	19	20	19	19	12	19	28	20	13	13	14	47	31	25	27	26	26
DM 4200 RR	18	21	21	19	20	12	21	26	21	16	13	18	44	33	23	23	22	29
DM 4600 RR	21	26	23	19	20	12	20	21	19	15	12	19	42	30	19	21	27	29
DM 4870 RR	23	28	24	20	20	12	24	25	17	14	11	18	44	31	24	26	26	29
RA 514 RR	46	28	26	19	17	17	29	24	19	18	16	22	26	29	27	30	27	21
A 5766 RG	35	23	18	16	20	15	28	19	21	17	12	15	32	36	31	36	29	31
Nva Andrea 66	47	27	29	18	20	22	20	27	16	21	15	12	24	23	26	28	28	27
A 6411 RG	36	19	19	16	16	20	16	21	18	16	11	18	37	35	30	38	26	25
A 7321 RG	54	33	32	20	20	21	20	19	14	19	12	14	26	28	30	33	34	27
A 7636 RG	48	30	29	21	16	17	17	15	10	18	10	12	29	34	34	30	35	28
Promedio	34	25	24	19	19	16	21	23	18	16	12	16	36	31	27	29	27	27
Desvio Estandar	13,5	4,7	4,9	1,7	1,7	3,9	4,4	4,0	3,6	2,3	1,7	3,1	8,6	3,8	4,1	5,3	4,2	2,5
Coef Variación	40,16	18,58	20,86	9,091	8,957	24,76	21,2	17,91	20,02	13,87	13,69	18,9	23,93	12,25	15,33	18,52	15,4	9,2

En las Figuras 3 y 4 se detalla la disminución en la longitud de días de emergencia a madurez fisiológica (VE a R₇), manifestándose tendencia lineal y decreciente a medida que fue atrasándose la FS. Se observó que los cultivares de GM III y IV redujeron en promedio 29 días la duración de esta etapa, en cambio en los GM mayores la disminución fue de 57 días. La mayor diferencia entre GM fue en la FS del 26/09 (38 días), en la FS del 30/01 esta diferencia se redujo a 10 días. El mayor registro fue obtenido por el cultivar A7321RG (166 días) en la FS del 26/09, el menor valor fue del cultivar DM3100RR (80 días) en la FS del 19/12.

Figura 3: Días a R7 según FS

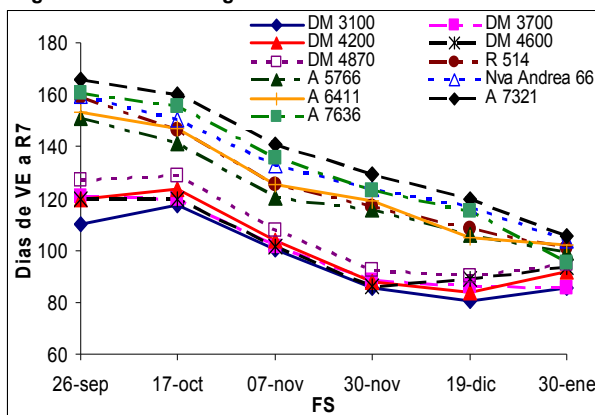
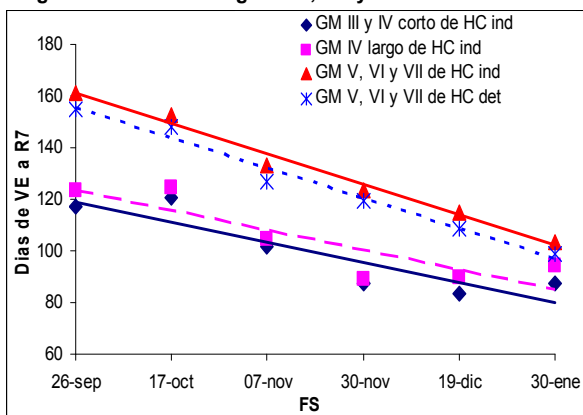


Figura 4: Tendencia según GM, HC y FS



En las Figuras 5 y 6 se observa que la mayor AP promedio fue registrada en la FS del 30/11 obteniéndose en esta FS la máxima diferencia de AP entre GM mayores y menores (27cm); al comparar los GM mayores de HC ind con los de HC det la mayor diferencia fue en la FS del 17/10 (41cm), si comparamos a dichos GM de HC ind con los GM III y IV corto dicha diferencia fue en la FS del 07/11 (45cm), con respecto al GM IV largo la mayor diferencia fue en la FS del 30/11 (34 cm). La mayor AP fue registrada por A7321RG en la FS del 30/11 (119 cm), la menor fue para DM3100RR (30 cm) en la FS del 30/01

Figura 5: Altura según FS

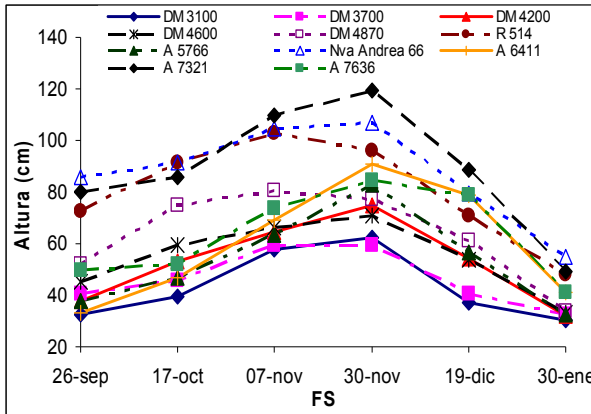
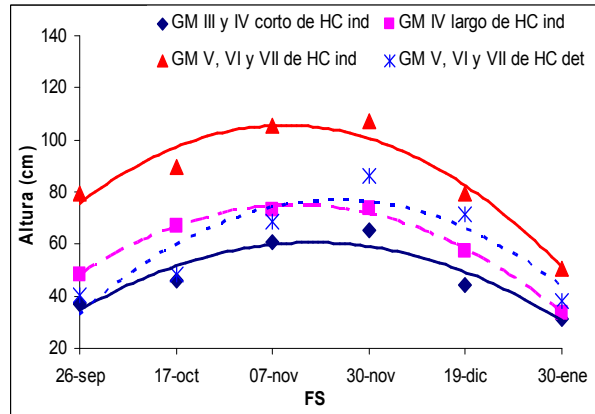


Figura 6: Tendencia según GM, HC y FS



A medida que se atrasó la FS los cultivares de GM III y IV lograron el mayor ND en tallo principal entre el 07 y el 30/11 (18 nudos), la mayor diferencia de ND diferenciados entre R_1 y R_8 se registró entre la FS del 26/09 y el 17/10. Solo en la FS del 26/09 se cuadruplicó el registro de ND en R_8 con respecto al valor de ND en R_1 , en la FS 30/01 dicho valor se duplicó. Figura 7

En los cultivares de GM V, VI y VII de HC ind la mayor diferenciación de ND en R_1 se registro en la FS del 30/11 (17), el máximo registro de ND en R_8 fue en la FS del 07/11 (22 nudos), la mayor diferencia entre el registro de ND en R_8 y R_1 se produjo en la FS del 26/09 (11 nudos), siendo esta FS junto a la del 30/01, donde dicho valor se duplicó. Figura 8

Figura 7: ND en R_1 y R_8 en GM III y IV

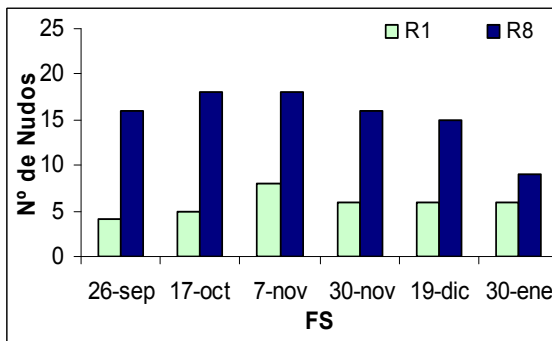
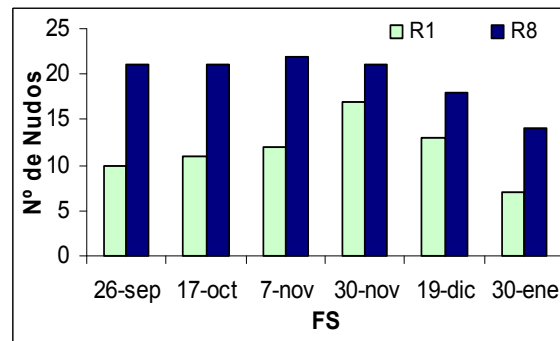
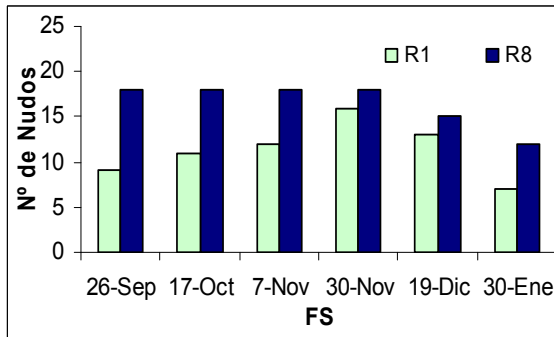


Figura 8: ND en R_1 y R_8 en GM V, VI y VII de HC ind



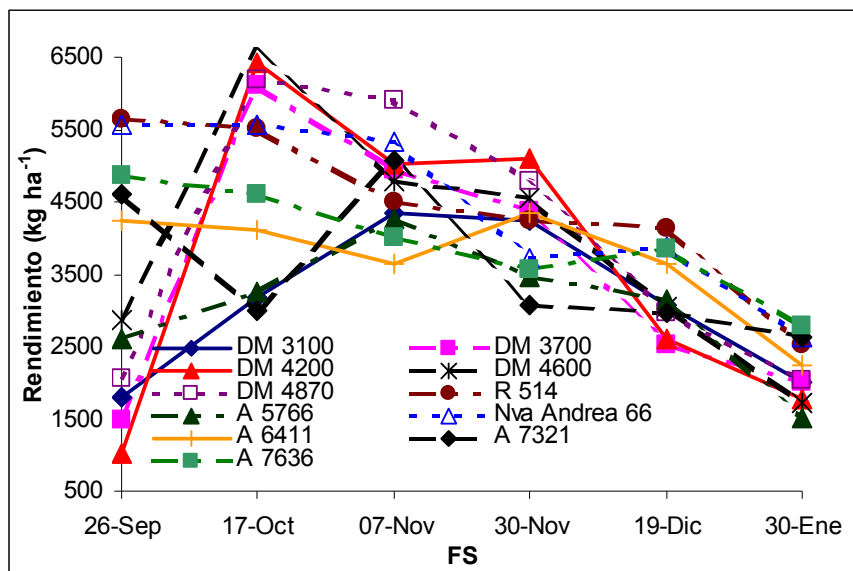
En los cultivares de GM V, VI y VII de HC det la mayor diferenciación de ND en R₁ se registro en la FS del 30/11 (16), el mayor registro de ND en R₁ fue entre las FS del 30/11 (16), el mayor valor de ND en R₈ fue obtenido coincidentemente en la FS del 26/09 y 30/11 (18). La mayor diferencia se observo en la FS del 26/09 (9), siendo la única FS en donde se duplicó el ND.

Figura 9: ND en R1 y R8 en GM V, VI y VII de HC det



El RTO comercial logrado se observa en la Figura 10 y en el cuadro 4, en la FS del 26/09 RAR514RR (5654) y Nueva Andrea 66RR (5563), superaron los 5000kg ha⁻¹ sin diferencias estadísticas entre ellos, y tampoco con respecto a A7636RG (4858), pero si las hubo con el resto de los cultivares. En la FS del 17/10 se registro el máximo RTO promedio del ensayo, siendo DM4200RR (6434), DM4600RR (6621), DM4870RR (6197) y DM3700RR (6101), superaron los 6000kg ha⁻¹ sin diferencias estadísticas significativas entre los dos primeros.

Figura 10: Rendimiento comercial según FS



En la FS del 07/11 se destacó DM4870RR (5908) con diferencias estadísticas significativas con el resto de los materiales. En la FS del 30/11 solo fue DM4200RR la que superó los 5000kg ha⁻¹ (5104) con diferencias estadísticas significativas con respecto al resto de los cultivares. En la FS del 19/12 se destacó RAR514RR siendo la única que superó los 4000kg ha⁻¹ (4133) con

diferencias estadísticas con respecto al resto de los materiales. En la última FS el máximo registro fue de A7636RG (2798) con diferencias estadísticas con respecto al resto.

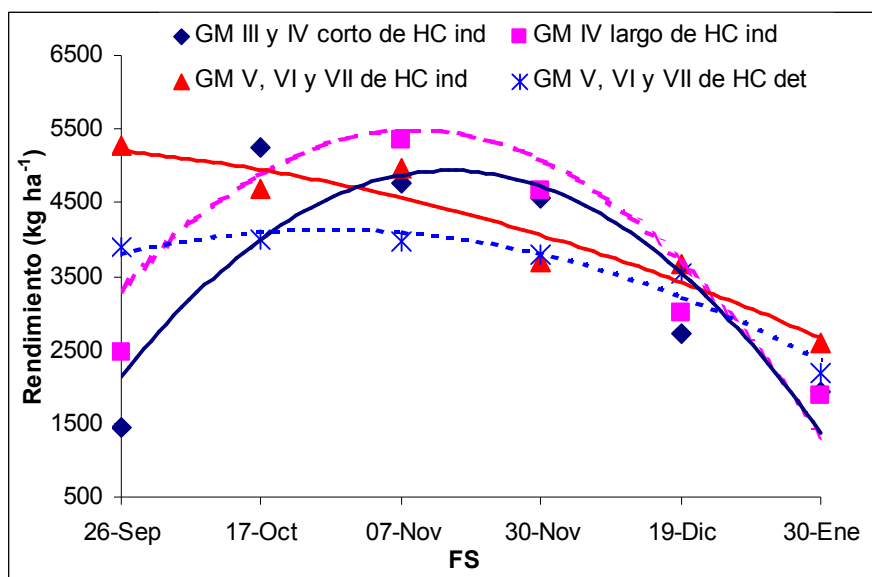
Cuadro 4: Rendimientos al 13,5% obtenidos según FS

CULTIVAR	26-9	17-10	7-11	30-11	19-12	30-1
	Rendimiento (kg ha ⁻¹)					
DM 3100 RR	1789 d	3187 c	4342 cde	4230 abc	3074 bc	2005 cd
DM 3700 RR	1498 d	6106 ab	4930 bc	4360 abc	2520 c	2001 cd
DM 4200 RR	1029 d	6434 a	5015 bc	5104 a	2592 c	1763 de
DM 4600 RR	2872 bcd	6621 a	4782 bcd	4542 ab	3036 bc	1714 de
DM 4870 RR	2062 d	6197 ab	5908 a	4797 ab	2976 bc	2024 cd
RA 514 RR	5654 a	5510	4492 cd	4245 abc	4133 a	2518 ab
A 5766 RG	2613 cd	3253 ab	4260 cde	3456 bc	3148 abc	1521 e
Nva Andrea 66	5563 a	5552 c	5342 ab	3723 bc	3868 ab	2637 ab
A 6411 RG	4234 abc	4103 ab	3636 e	4357 abc	3649 ab	2234 bc
A 7321 RG	4604 ab	2987 bc	5066 bc	3072 c	2968 bc	2622 ab
A 7636 RG	4858 a	4605 abc	4010 de	3556 bc	3853 ab	2798 a
Promedio	3343	4960	4707	4131	3256	2167
Desvío Estandar	1689	1387	643	613	538	426
Coef Variación	50,5	28,0	13,7	14,8	16,5	19,6

Letras distintas significan diferencias significativas p (<= 0,05%)

En función de la duración de ciclo y HC se observó que los mayores registros se obtuvieron en FS del 17/10 con un promedio de 5080kg ha⁻¹, los GM III y IV se destacaron por encima del resto de los GM entre el 17/10 y el 30/11, en este periodo particularmente se destacó el GM IV de ciclo largo con respuestas superiores a cultivares de ciclo corto del mismo GM y del GM III. Tanto en FS anteriores al 17/10 como posteriores al 19/12, se destacaron los GM mayores de HC ind, así también pero en menor medida los materiales del mismo GM, pero de HC det con diferencia de más de 1000kg ha⁻¹ (26/09) entre dichos GM, y que dicha diferencia se reduce a 400kg ha⁻¹ (30/01), pero en la mayoría de las FS con comportamiento superior de los GM mayores de HC ind.

Figura 11: Tendencias según GM, HC y FS



CONSIDERACIONES FINALES

- A medida que se atraso la FS hubo tendencia decreciente en la duración de las diferentes etapas reproductivas.
- A partir de la FS del 17/10 los GM bajos o menores disminuyeron 1 día la duración de la etapa de VE a R₁ por cada 3 días de atraso en la siembra, en cambio en los GM altos o mayores dicha reducción fue de 1 día por cada 12 días.
- A partir de una FS media del 07/11 los GM bajos o menores disminuyeron 1 día la longitud de la etapa de VE a R₇ por cada 2 días de atraso en la siembra, en los GM altos o mayores esta reducción fue de 1 día cada 4 días.
- La máxima AP se registró en la FS del 30/11, a partir de esta FS los GM menores perdieron 0,61cm de AP por cada día de atraso en la siembra; los GM mayores redujeron su AP en 0,86cm por cada día de atraso
- El mayor RTO promedio obtenido fue en la FS del 17/10 (4960kg ha⁻¹); el menor RTO se registro en la FS del 30/01 (2167kg ha⁻¹)
- La tendencia promedio de RTO indica que los GM III y IV de ciclo corto disminuyeron a partir de la FS del 17/10 31,61kg ha⁻¹ por día de atraso en la FS; el GM IV de ciclo largo 43,24kg ha⁻¹; los GM V y VI de HC indeterminado, a partir de la FS del 26/09, redujeron 21,28kg ha⁻¹ por día; en los GM V, VI y VII esta disminución fue de 33,63kg ha⁻¹kg por día de atraso en la FS.
- Bajo las condiciones ambientales de la campaña 2006/07 la mejor respuesta en RTO comercial de los GM menores sobre los mayores fue entre las FS del 17/10 y el 30/11, siendo en la primer FS mencionada donde se registró la máxima diferencia entre estos GM (1491kg ha⁻¹), siendo los de mejor comportamiento los materiales de GM IV de ciclo largo.
- Los materiales de GM mayores tuvieron mejor respuesta con respecto a los GM menores en la FS del 26/09 y entre el 19/12 y el 30/01, la máxima diferencia con respecto a los GM menores fue en la FS del 26/09 (2635kg ha⁻¹); en todo las FS se destacaron los materiales de GM mayores de HC ind con respecto a los cultivares del mismo GM pero de HC det.

Bibliografía consultada

Fehr W; C Caviness; D Burmood y J. Pennington, 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *glycine max* (L.) Merrill. *Crop Science*. Vol 11: 929-931

Fuentes F; B. Masiero; L. Salines y L. Kovalevski, 2006. Efecto de Epocas de siembra y Grupos de Madurez de soja sobre variables de crecimiento y desarrollo en la Región Pampeana Norte. En libro de resúmenes expandidos del 3er Congreso de Soja del Mercosur. Rosario. pp 53-56.

INTA Manfredi, 2007. Histórico de lluvias en mm desde el año 1931 [en línea]. <<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/clima/historico/lluvde31.htm>> [Consultado: 07/03/08].

Toledo, R. y O. Rubiolo, 2006. Efecto de la fecha de siembra sobre cultivares de soja en Capilla de los Remedios, Córdoba. En: Soja. Actualización 2006. Informe de Actualización Técnica n° 3. INTA. Centro Regional Córdoba - EEA-INTA Marcos Juárez. pp 29-33

Toledo, R. y O. Rubiolo, 2006. Comportamiento de variedades de soja sembradas en Capilla de los Remedios, Córdoba. campaña 2005/06. En: Resumen de jornada-Análisis de campaña de Soja y Maíz 2005-2006. CREA. Río Primero