

COMPORTAMIENTO DE GRUPOS DE MADUREZ III AL VII SEMBRADOS EN CAPILLA DE LOS REMEDIOS, CORDOBA. (ARGENTINA) CAMPAÑAS 2002/03 AL 2005/06

Toledo Rubén E. ⁽¹⁾; Rubiolo Oscar J. ⁽²⁾

(1) Conductor ensayo GM y FS Proyecto Nacional INTA. toledoruben@yahoo.com.ar

(2) Cátedra de Cereales y Oleaginosas - Facultad de Ciencias Agropecuarias. - U. N. C. orubiolo@agro.uncor.edu

INTRODUCCION

El comportamiento medio de un conjunto de variedades se puede tomar como una medida biológica que caracteriza a un ambiente determinado (Martinez Alvarez *et al.*, 1995) Es importante tener en cuenta que el rendimiento (RTO) tiene relación directa con la fecha de siembra (FS), e influye en forma preponderante en la respuesta del grupo de madurez (GM), es decir: el largo de ciclo de la variedad y la FS se constituyen en elementos claves en el ajuste del momento de ocurrencia del período crítico (Andrade *et al.*, 2000)

El centro-norte de Córdoba integra la Región Pampeana Norte (entre 30°-36° Latitud Sur), dónde se concentra la mayor producción de soja y se cultivan principalmente cultivares de los GM III al VII (Fuentes *et al.*, 2006), en particular el surgimiento en los últimos años de la actividad agrícola en el centro-norte de Córdoba se debe, principalmente, a la incorporación del cultivo de soja a los sistemas productivos, y plantea la necesidad de identificar el GM de mejor comportamiento y adaptación según la FS, esto último en función de que la elección de la época de siembra (ES) es una de las prácticas agronómicas más importantes en la determinación del rendimiento (RTO) (Otegui *et al.*, 2004)

Por lo tanto la adecuada selección y combinación de FS y GM es la principal herramienta en la elección de la variedad de soja, y define las prácticas de manejo convenientes en la búsqueda y obtención de los máximos RTO (Toledo *et al.*, 2006) Con el objetivo de identificar para la región centro-norte de Córdoba el GM de mejor comportamiento según la FS se evaluó a lo largo de 4 campañas la modificación de variables de crecimiento y desarrollo de diferentes materiales del GM III al VII.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se sembraron durante las campañas 2002/03, 2003/04, 2004/05 y 2005/06 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 KM 15^{1/2}. La experiencia se desarrolló sobre un suelo haplustol éntico, franco limoso en superficie y en subsuelo, bueno a algo excesivamente drenado con capacidad de uso III e índice de productividad: 68.

Se realizó la siembra en 6 ES, a los fines prácticos de cada ES se analizó las FS promedio. Cuadro 1

Cuadro 1: Detalle de las ES de las cuatro campañas y de las FS utilizadas para el análisis

	Intervalo se siembra	FS promedio		Intervalo se siembra	FS promedio
1 ^{er} ES	16/09 - 4/10	25-Sep	4 ^{ta} ES	10/11 - 5/12	21-Nov
2 ^{da} ES	5/10 - 22/10	14-Oct	5 ^{ta} ES	6/12 - 26/12	13-Dic
3 ^{er} ES	23/10 - 09/11	01-Nov	6 ^{ta} ES	27/12 - 14/01	06-Ene

Los materiales utilizados fueron analizados según su largo de ciclo y hábito de crecimiento indeterminado (ind) o determinado (det), según puede observarse en Cuadro 2.

Se utilizaron bloques completos aleatorios con 3 repeticiones, la unidad experimental fue una parcela de 3 surcos de 3 metros (m) de largo en las dos primeras campañas y de 4m en las dos siguientes, en todos los casos el espaciamiento entre hileras fue de 0,52m; la siembra se realizó manualmente (25semillas/m lineal) con material previamente inoculado. En todas las campañas se regó en presiembra, principalmente en las FS tempranas, con el objeto de asegurar una óptima implantación.

El control de malezas se realizó con glifosato (3000 cm³/ha), las plagas fueron controladas alternativamente con dimetoato (800 cm³/ha), clorpirifos (800 cm³/ha), cipermetrina (200 cm³/ha) y endosulfan+deltametrina (500 cm³/ha); a partir de floración en las dos últimas campañas se aplicó triazoles+estrobilurina (500 cm³/ha), para el control del complejo de enfermedades de fin de ciclo.

Cuadro 2: Variedades, GM al cual pertenecen, campaña en que fueron sembradas y HC

	Cultivares	Criadero	Campaña	Hábito de Crecimiento
GM III largo	DM 3700	Don Mario	2002/06	Indeterminado
	A 3901	Nidera	2002/04	Indeterminado
	DM 3950	Don Mario	2002/03	Indeterminado
GM IV corto	DM4200	Don Mario	2004/06	Indeterminado
	A 4303	Nidera	2003/04	Indeterminado
	DM 4400	Don Mario	2002/03	Indeterminado
GM IV largo	DM 4600	Don Mario	2002/06	Indeterminado
	DM 4800	Don Mario	2002/04	Indeterminado
	DM 4870	Don Mario	2004/06	Indeterminado
	RAR418	Sta Rosa	2005/06	Indeterminado
	DM 50048	Don Mario	2002/05	Indeterminado
	A 4910	Nidera	2002/04	Indeterminado
	TJ 2049	La Tijereta	2004/05	Indeterminado
GM V	A 5409	Nidera	2002/04	Indeterminado
	RAR 514	Don Mario	2004/06	Indeterminado
	A 5520	Nidera	2002/03	Determinado
	Rafaela 58	Relmo	2002/03	Determinado
	A 5901	Nidera	2002/04	Determinado
GM VI	A 5766	Nidera	2004/06	Determinado
	A 6411	Nidera	2003/06	Determinado
	A 6445	Nidera	2002/03	Determinado
	RAR 626	Sta Rosa	2004/05	Indeterminado
GM VII	Nva Andrea 66	Relmo	2005/06	Indeterminado
	A 7636	Nidera	2002/06	Determinado

Las observaciones se realizaron según escala fenológica (Fehr *et al.*, 1977), registrándose duración en días de emergencia (VE) a floración (R1) y a madurez fisiológica (R7) Se registró altura de planta a cosecha (AP) (expresado en centímetros), RTO (expresado en kilogramos/ha) y peso de 1000 granos (expresado en

Cuadro 3: Datos de precipitaciones históricas y de la campaña 2005/06

	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
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) Histórico	34	75	101	121	118	95	102	54

gramos) En el cuadro 2 se observa las precipitaciones desde septiembre a mayo, registradas a partir de la campaña 2002, y datos históricos a partir del año 1931 (INTA Manfredi, 2006) (31° 49'LS, 63° 46'LV)

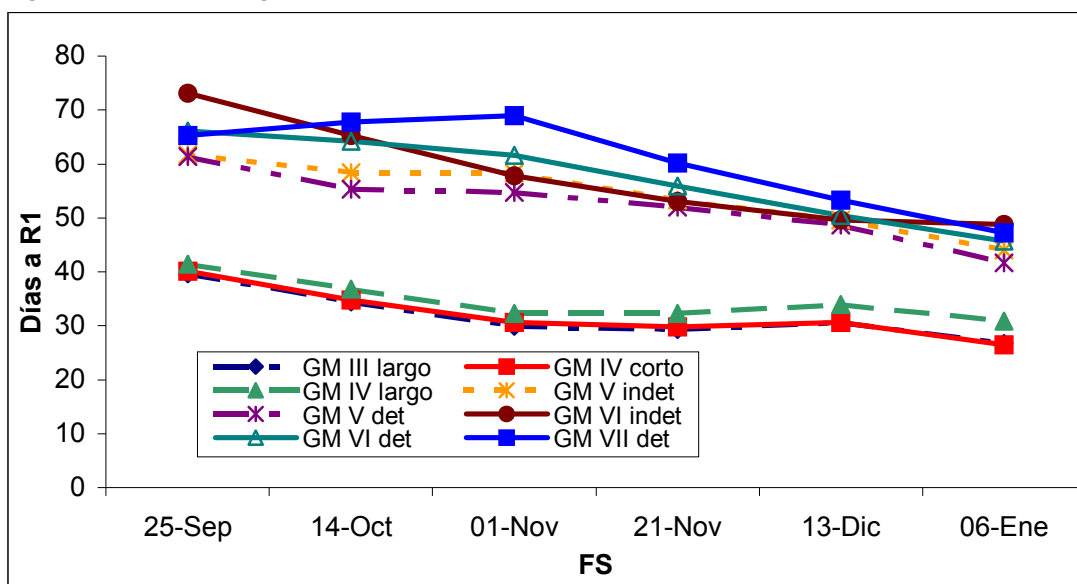
Los datos se analizaron a través del método de comparaciones múltiples LSD Fischer-alfa: 0,05. El promedio de todos los GM en cada FS se lo denominó Promedio Ambiental (PA)

El GM VI ind incluido en el análisis fue sembrado en las dos últimas campañas.

RESULTADOS

En la Figura 1 se observa la duración en días de VE a R1, mostrando la tendencia de que a medida que se atrasó la FS se redujo la duración de esta etapa. El PA fue mayor en la FS del 25/09, donde el GM III y IV tuvieron un registro promedio de 40 días, en los GM V, VI ind fue de 68 días y en los GM V, VI y VII det fue de 64 días. En la FS del 06/01 en los de ciclo más corto se redujo esta etapa a 28 días, en los GM V y VI ind a 47 días y en los GM V, VI y VII det la etapa se disminuyó a 45 días. El GM VI ind (73 días) fue el de mayor registro en la FS del 25/09, el de menos duración fue el GM IV corto (26 días) en la FS del 06/01.

Figura 1: Días a R1 según FS



La duración de VE a R7 (Figura 2) tuvo tendencia decreciente a medida que se atrasó la FS, con valores máximos en la FS del 25/09 donde el GM III y IV registraron 123 días promedio y dicha duración se redujo a un promedio de 84 días; en los GM V y VI ind la etapa duró en promedio 150 días y se redujo a 103 días en la FS del 06/01; en los GM V, VI y VII det tuvieron un registro de 148 días promedio y disminuyó a 102 días en la última FS. El mayor valor lo obtuvo el GM VII (157 días) en la FS del 25/09, el menor registro fue para los GM III y IV corto (82 días) en la FS del 06/01. En la Figura 3 se observa la AP obtenida en donde el PA fue mayor en la FS del 01/11 (89cm) La mayoría de los GM obtuvieron los máximos registros en esta FS, excepto el GM VI det que fue levemente superior en la FS del 21/11, y el GM VII que igualó el registro obtenido entre el 01/11 y el 21/11. El mayor valor fue para el GM VI ind (116 cm) en la FS del 01/11, el menor fue del GM III largo (41cm) el 06/01.

Figura 2: Días de VE a R7 según FS

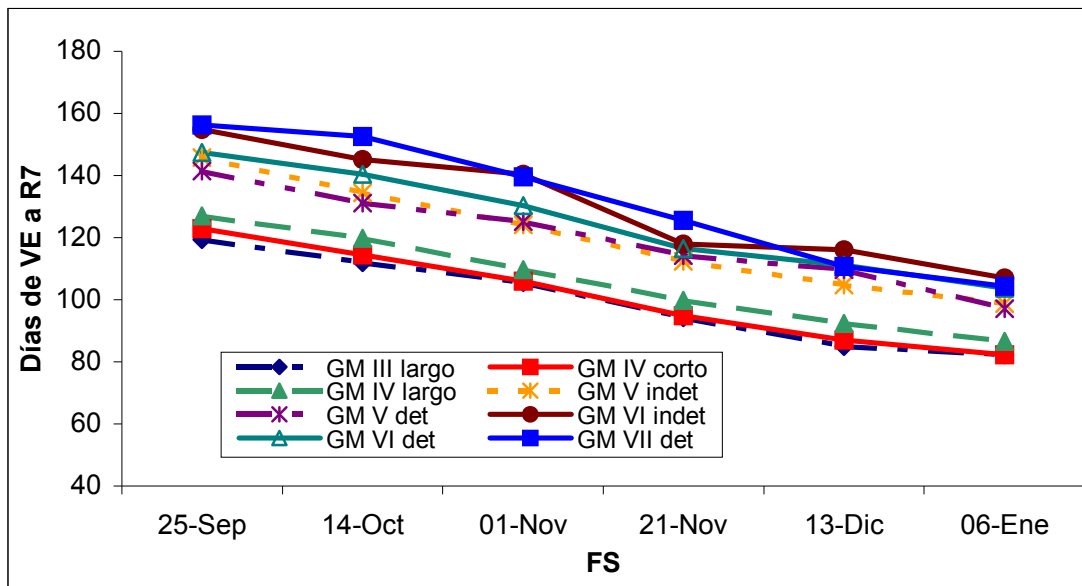


Figura 3: Altura según FS

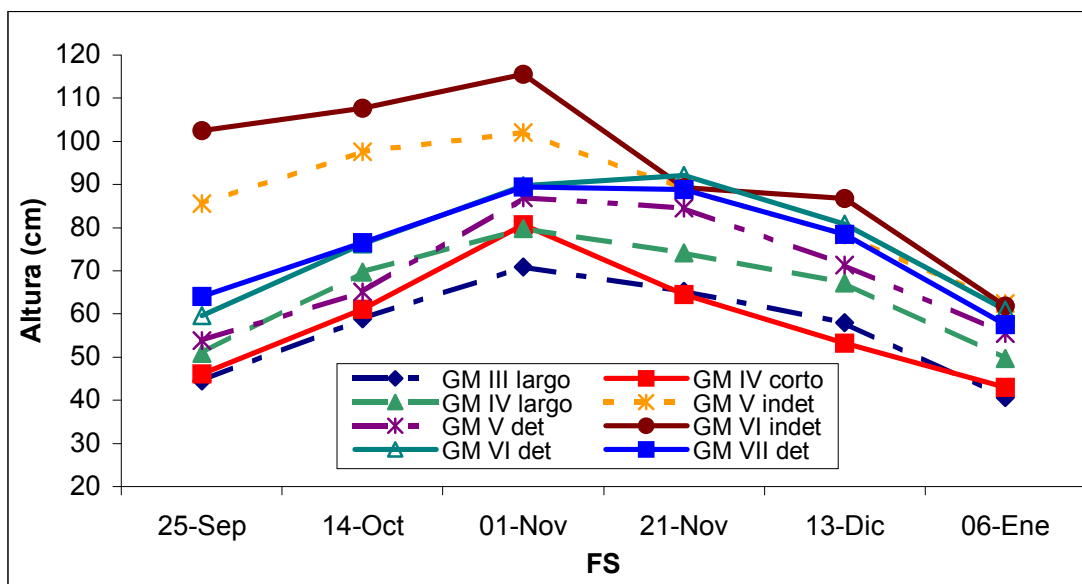
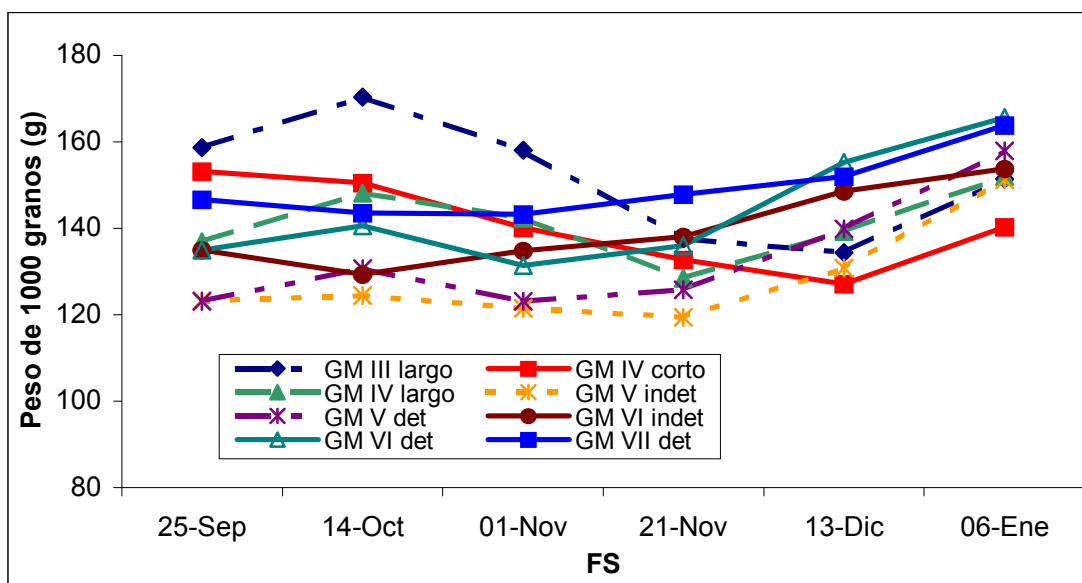


Figura 4: Peso de 1000 granos según FS

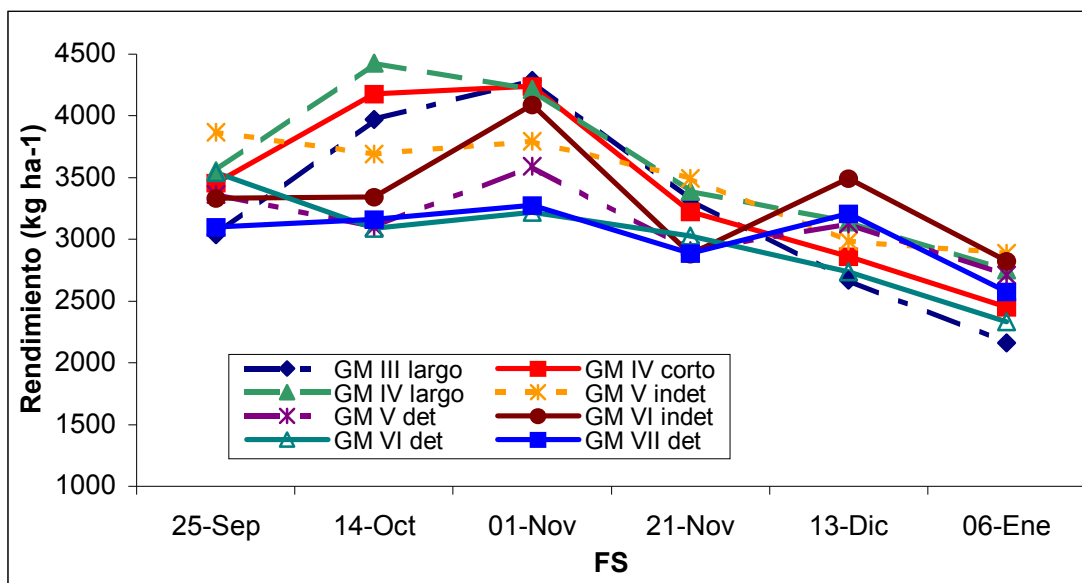


Con respecto al peso de 1000 granos el mayor PA se obtuvo en la FS del 06/01 (155g), siendo en esta FS donde la mayoría de los GM registraron el mayor peso, con excepción del GM III largo (170g) en la FS del 14/10 y el GM IV corto (150g) en la FS del 25/09. La mayor diferencia obtenida entre el máximo valor y el mínimo se manifestó en la FS del 14/10 (46g), a medida que se atrasó la FS esta diferencia se redujo a 25g en la FS del 06/01. Figura 4

El RTO obtenido se refleja en la Figura 5 donde el máximo promedio de los GM se obtuvo entre las FS del 25/09 y el 01/11, siendo esta última la de mayor PA. En la FS del 25/09 registraron los máximos valores los GM V ind (3867kg/ha) y VI det (3541kg/ha) El GM IV largo (4426kg/ha) se destacó en la FS del 14/10, siendo este el mayor valor obtenido. Los GM III largo (4286kg/ha), IV corto (4240kg/ha), V det (3595kg/ha), VI ind (4090kg/ha) y VII (3278kg/ha) lograron el mayor RTO en la FS del 01/11. El menor valor registrado fue del GM III largo (2159kg/ha) en la FS del 06/01.

En la Figura 6 se observa la dispersión de los GM considerando la media ambiental (línea 1:1), los GM bajos ind (III y IV) a medida que aumentó la calidad ambiental mejoraron la respuesta potencial de estos GM, esto es más marcado con PA superior a 3000kg/ha, de estos el GM IV largo fue el que mantuvo en todos los casos su RTO por encima del PA, con tendencia a estar por debajo de la línea media cuando disminuyó la calidad ambiental fue inferior a 2500kg/ha. Con respecto a los GM altos, registraron mejor respuesta a medida que el PA disminuyó, es decir su tendencia fue que a medida que fue inferior la calidad ambiental, fue mejorando el comportamiento de dichos GM, en especial los GM ind quienes siempre estuvieron por encima de la línea media ambiental; los GM det superaron dicha línea cuando el PA fue inferior a 2500kg/ha.

Figura 5: Rendimiento según FS



En la Figura 7 se observan las tendencias según GM y FS definiéndose 3 ambientes productivos, un 1^{er} ambiente comprendido entre el 14/10 y el 21/11 donde los GM ind cortos lograron la mejor performance, siendo entre el 14/10 y el 01/11 donde se destacaron principalmente los materiales del GM IV largo, a partir de la última FS mencionada se produjo una reducción marcada en la respuesta pero se mantuvieron levemente por encima del resto de los GM; un 2^{do} ambiente que comprende las FS anteriores al 14/10, donde los GM ind cortos tuvieron buena respuesta, pero en siembra de fines de septiembre tienden a ser superadas por los GM ind largos; y un 3^{er} ambiente que corresponde a FS posteriores al 21/11 donde se

manifestó la caída en la respuesta de los GM ind corto, superados por los GM ind largos y en menor medida por los GM det. Una última apreciación con respecto a estos dos últimos GM es que a lo largo de todas las FS, los GM ind largos se mantuvieron siempre por encima de los GM det.

Figura 6: Dispersión de GM III al VII en función del promedio ambiental

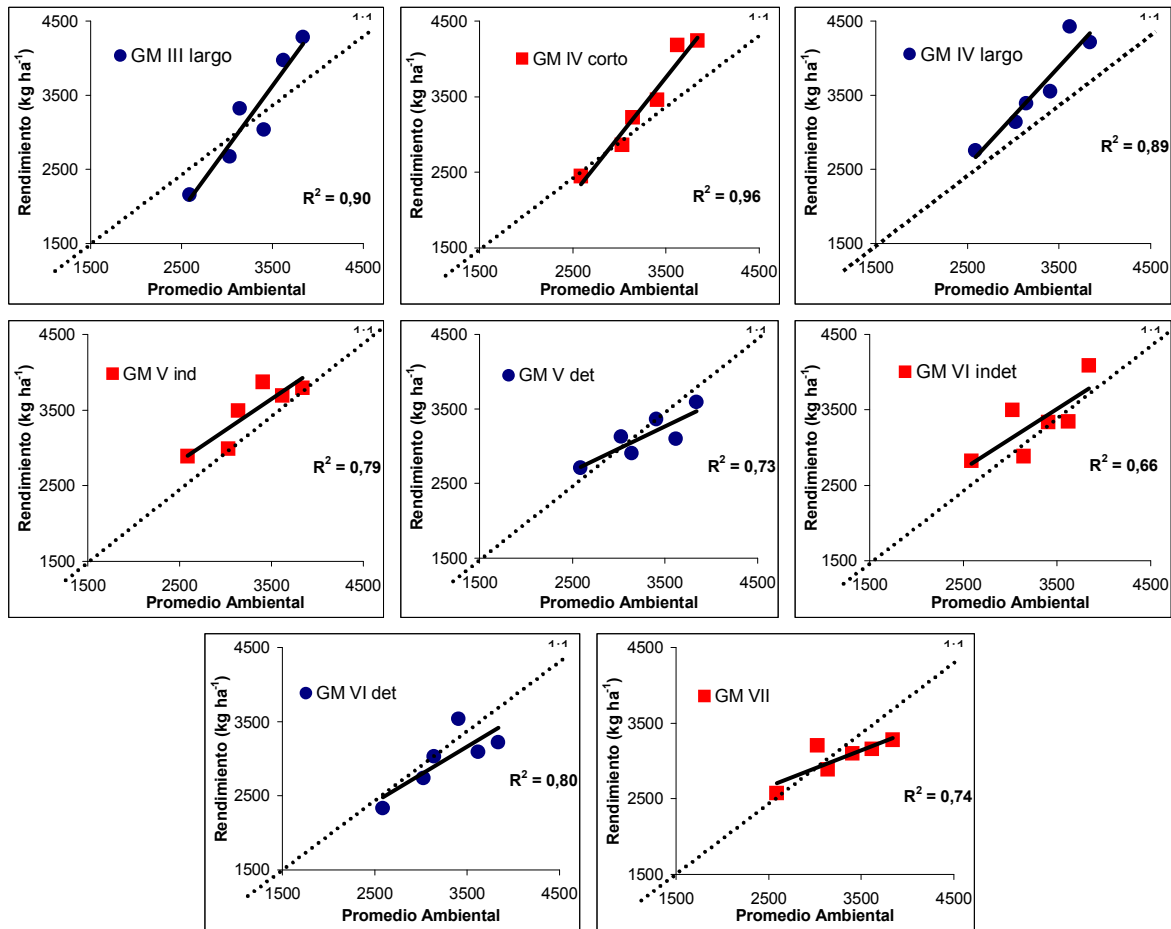
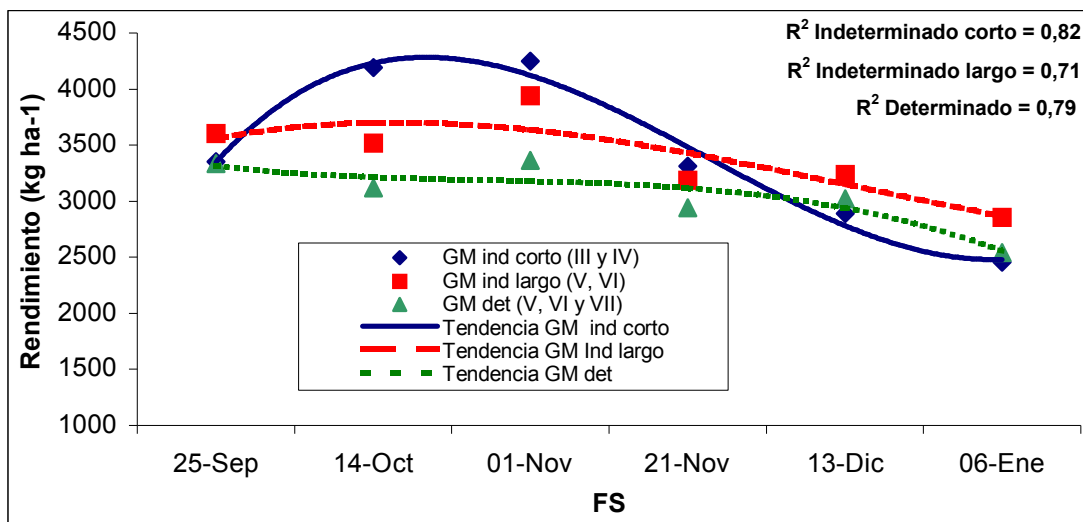


Figura 7: Tendencia según GM, HC y FS



CONSIDERACIONES FINALES

- La duración de VE a R1 se redujo en forma lineal a medida que se atrasó la FS; en los GM III y IV esta etapa se redujo 1,2 días cada 10 días de atraso en la FS; en los GM V y VI ind la reducción fue de 2 días y en los GM V, VI y VII la disminución fue de 1,8 días por cada 10 días de atraso en la FS.
- La duración de VE a R7 tuvo tendencia lineal y decreciente a medida que se atrasó la siembra; en los GM III y IV redujeron 3,8 días por cada 10 días de atraso en la FS; en los GM más altos esta reducción fue de 4,6 días.
- La AP describió la típica campana de crecimiento con registros máximos entre el 01/11 y el 21/11.
- La tendencia general fue que a partir de una FS promedio del 05/10 y hasta el 21/11, a medida que se atrasó la FS el peso de 1000 granos en los GM III y IV disminuyó 426mg por cada día de atraso en la siembra, a partir de aquí aumentaron 326mg por día; en los GM más altos no hubo variación en el peso hasta el 01/11, a partir de allí los GM V y VI ind aumentaron 364mg por día, y los GM V, VI y VII 456mg fue el valor calculado de aumento por cada día de atraso en la siembra.
- La tendencia del RTO tuvo relación directa con la FS, es decir a medida que se atrasó la FS se observó una disminución en la respuesta de los GM, siendo el GM VII el de mayor estabilidad ante modificación en la FS, el de menor fue el GM III largo.
- El GM III largo perdió en promedio 20kg/ha por día de atraso en la FS, el GM IV corto 19kg/ha, el GM IV largo 16kg/ha, el GM V ind 13kg/ha, el GM V det y VI ind 8kg/ha, el GM VI det 12kg/ha y el GM VII 7kg/ha.
- Entre la ES del 14/10 y el 01/11 se obtuvieron los mayores RTO, siendo los GM III y IV destacándose este último con variedades de mayor largo de ciclo; en FS anteriores y posteriores sobresalieron por su respuesta los materiales de GM V y VI ind y en medida los pertenecientes a GM V y VI det.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes y ayudantes alumnos de la cátedra de Cereales y Oleaginosas y al personal del Campo Escuela

BIBLIOGRAFIA

Andrade, F. y A. Cirilo, 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. F. Andrade y V. Sadras (eds.). Balcarce, Editorial Médica Panamericana. pp 135-131.

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, 2006. Histórico de lluvias en mm desde el año 1931 [en línea]. <<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/clima/historico/lluvde31.htm>> [Consultado: 21/04/06].

Martinez Alvarez; A. Z. Corral y S. B. Bologna, 1995. Adaptación, Estabilidad relativa y rendimiento medio de cultivares de soja en Villa Mercedes (San Luis) En libro del 1er Congreso Nacional de Soja y Segunda Reunión Nacional de Oleaginosos. Pergamino, Asociación Ingenieros Agrónomos de la zona norte de la Provincia de Buenos Aires. pp 120-133.

Otegui M. y M. López Pereira, 2004. Fecha de siembra. En: Producción de Granos: Bases funcionales para su manejo. E. Satorre... [et al.]. 2^{da} edición. Buenos Aires, Editorial Facultad de Agronomía. pp 262-273.

Toledo, R. y O. Rubiolo, 2005. Análisis comparativo entre Grupos de Madurez III al VII, sembrados en Capilla de Los Remedios, Córdoba. Campañas 2002/03, 2003/04 y 2004/05. En: Soja: Actualizaciones 2005. A. del Pino y L. Segura (eds.). Marcos Juárez, INTA EEA. Información para extensión n° 97, Marcos Juárez. pp 13-19.

Toledo, R. y O. Rubiolo, 2006. Manejo del cultivo de soja en el centro-norte de Córdoba [en línea]. <<http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=6160&idSec=49&publi>> [Consultado: 25/07/06].