



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Nordeste

**Trabajo Final de Graduación
Modalidad Tesina**

**EVALUACION DE CULTIVARES DE
SOJA**

Alumno: Foschiatti Pedro Fabian

Asesora: Ing. Agr. (Ms. Sc.) Mercedes Pereira

Año: 2020

RESUMEN

La investigación y desarrollo en el cultivo de soja nos permite disponer de una gran diversidad de cultivares, conocer el desarrollo del grupo de madurez en la región en la cual será implantado el cultivo, el avance de las etapas fenológicas y a su vez el comportamiento de los diversos alternativas de cultivares dentro del mismo grupo de madurez; éstos son aspectos necesarios para poder desarrollar un cultivo de forma eficiente. Siguiendo este objetivo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), ubicada en el departamento de Empedrado, provincia de Corrientes, se evaluó el comportamiento de 56 cultivares diferentes pertenecientes a los grupos de madurez V largo, VI corto, VI largo, VII y VII. Se registró el avance fenológico, comportamiento sanitario, además de contabilizar el rendimiento y peso de los granos obtenidos por los diferentes tratamientos, utilizando un diseño en bloques completos aleatorizados, con tres repeticiones, y sometiendo los datos a un análisis de la varianza, a la vez que cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se realizaron comparaciones mediante el test LSD de Fisher. Mediante esto, se determinaron diferencias estadísticas, siendo el grupo de madurez V largo en su conjunto el grupo en con mayor rendimiento y peso de los granos a la vez, esto debido a la incidencia de un estrés hídrico ocurrido durante los últimos estados del ciclo del cultivo, afectando directamente el período crítico del cultivo e influyendo en mayor medida en los grupo de madurez mayores, debido a que los mismos presentan mayor tiempo para finalizar su desarrollo. Dentro de cada grupo de madurez se presentaron claras diferencias entre cultivares, permitiendo disponer de esta manera de una amplia gama de herramientas como insumo para potenciar los rendimientos y disminuir la repercusión de amenazas de índole ambiental, mediante la combinación de grupos de madurez y cultivares con distintas características.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	II
1- INTRODUCCIÓN.....	1
2- OBJETIVOS	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos	4
3- MATERIALES Y MÉTODOS	5
4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
A- CONDICIONES METEOROLOGICAS DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO	9
B- MALEZAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	10
1- Malezas	10
2- Plagas.....	10
3- Enfermedades	11
C- ANÁLISIS DE LOS GRUPOS DE MADUREZ	12
1- Características – Fenología	12
2- Altura	16
3- Peso de 1000 granos	17
4- Rendimiento	20
5- CONCLUSIONES	23
6- BIBLIOGRAFÍA.....	24
7- ANEXO	26

1- INTRODUCCIÓN

La “soja” *Glycine max* (L.) Merr. es una planta anual de verano de hoja ancha perteneciente a la familia de las leguminosas. La mayoría de los investigadores coinciden que es originaria del sudeste asiático, en el cual se la conocía como alimento humano ya antes de la era cristiana.

En América fue introducida por Estados Unidos en 1765, mientras que en Argentina las referencias datan de principios del siglo XX. En los registros estadísticos nacionales la encontramos recién a principios de la década del cuarenta ocupando no más de 1000 hectáreas (ha); hasta la década del setenta el cultivo de soja era puramente experimental, sin ningún peso significativo en la producción agropecuaria (Cadenazzi, 2009). A principios de la década del setenta comienza la expansión del cultivo, superando en la campaña 1991/92 el área sembrada de maíz y del trigo. El importante crecimiento de soja respecto al total, especialmente en el período entre 1990 y 2008, se produjo debido a las favorables condiciones de mejoras tecnológicas (siembra directa y semillas modificadas genéticamente) y adecuados precios internacionales (Ghida Daza, 2019).

Desde principios de la década del noventa la soja se ha convertido en el mayor cultivo de la Argentina, ubicando al país en los primeros lugares de exportación mundial de sus derivados (Cadenazzi, 2009). Actualmente, la producción ubica a la Argentina como el tercer actor mundial de porotos de soja acumulando un volumen parcial próximo a las 49,5 millones de toneladas (Tn) con la cosecha cubriendo el 99,4 % del área, entregando un rinde promedio nacional de 29,5 quintales qq/ha según datos de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (2020).

Según el informe agrícola publicado por el Ministerio de Producción (2019), en la provincia de Corrientes, durante la campaña agrícola 2018-2019 abarcó un total de más de 23000 ha y 77 productores de los principales cultivos: Trigo, Maíz, Soja, Sorgo. La

producción de Soja para la campaña se estimó en 13700 Tn distribuidas en 5190 ha, resultando en un rendimiento promedio de 2,64 Tn/ha. El cultivo se concentró en el centro-sur provincial, siendo principalmente materiales de grupo de maduración 6 con fecha de siembra en el mes de noviembre. Es de destacar que en lotes en el departamento de Sauce se cosecharon rendimientos de hasta 4 Tn/ha. De las 13.700 Tn de Soja producidas, un 52% fue llevado a la provincia de Entre Ríos para ser industrializado (harinas, alimentos balanceados), el 40% quedó dentro de la provincia de Corrientes para consumo animal y el restante 8% fue destinado a puerto de Rosario.

La incorporación de la soja a los sistemas de producción intensivos requiere un esfuerzo mayor en el conocimiento de los dos aspectos fundamentales en su manejo: ambiente y la elección del grupo de maduración, y la fecha de siembra con el aprovechamiento más eficiente de los insumos mediante la densidad de siembra óptima (Baigorri, 2010).

En la mayor parte del mundo, la industria comercial coloca a la soja en grupos de madurez clasificados en 000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, y X desde el grupo más corto al más largo. Cada grupo de madurez se divide en grupos de madurez relativa con calificaciones numéricas como 1.5, indicando la mitad del Grupo. (Norberg *et al.*, 2010).

Una elección equivocada en el grupo de madurez generará pérdidas de rendimiento o de calidad de los granos en un nivel variable de acuerdo a las condiciones climáticas y edáficas del lugar. Cuando se siembran cultivares de ciclo más corto que lo recomendado, los mismos reducen su crecimiento y su rendimiento. Si se siembran cultivares de ciclo más largo de lo recomendado, se genera un retraso desmedido en el inicio de la fructificación, reduciendo la posibilidad de expresión de su potencialidad productiva, además de incrementar los costos de control de enfermedades, plagas y malezas y aumenta el riesgo de ocurrencia de heladas que afecten el llenado de granos. (Baigorri, 2010).

Poder determinar con precisión para los diferentes ambientes de producción, qué variedades permiten lograr los rendimientos potenciales máximos probables, además de conocer su avance fenológico, logrará que tengamos mayor certeza al momento de predecir el inicio y duración de los estados fenológicos. De esta manera poder ubicar el desarrollo de los estados fenológicos en una determinada fecha del año, con temperaturas y disponibilidad hídrica favorable en función de los registros. Consecuentemente, se logrará mejorar rindes o aumentar la eficiencia en el manejo en el sistema, y así continuar contribuyendo a mantener al país como uno de los líderes en la producción del cultivo de soja.

Nuevos cultivares de soja se inscriben anualmente debido al constante aporte de los criaderos al mejoramiento genético, buscando superar rendimientos, ofrecer germoplasma con mejor comportamiento frente a enfermedades y adaptado a diferentes ambientes productivos del país. Aquello, conjuntamente a la gran oferta de cultivares que se dispone cada año, genera la necesidad de una continua y precisa evaluación de los mismos, además de su comparación con los ya disponibles en el mercado. Con esta finalidad, El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Convenio de Vinculación Tecnológica, con la Asociación de Semilleros Argentinos (ASA) bajo el programa Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO), evalúa los cultivares comerciales de soja mediante ensayos divididos por grupos de madurez en las diferentes regiones y subregiones de cultivo del país (Fuentes *et al.*, 2019). El objetivo de los mismos es evaluar el rendimiento, características agronómicas y comportamiento sanitario de todos los cultivares comerciales disponibles en el mercado de semillas, para elaborar recomendaciones sobre la elección de los cultivares comerciales disponibles en el mercado y su manejo en cada subregión de cultivo.

2- OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el comportamiento en el cultivo de soja expresado por cuatro grupos de madurez diferentes y a la vez diversos cultivares, siendo un total de cincuenta y seis, dentro de aquellos grupos.

Objetivos específicos

- I.** Evaluar el avance fenológico en el departamento de Empedrado, en la provincia de Corrientes, de los diferentes grupos de maduración como asimismo de los diversos cultivares en el cultivo de soja.
- II.** Monitorear presencia de malezas, plagas y enfermedades durante el desarrollo de los diferentes cultivares.
- III.** Evaluar el rendimiento y peso de los granos manifestado por los cultivares evaluados, además de la altura alcanzada al momento de cosecha.

3- MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó durante la campaña 2019/20, en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). La misma se encuentra en la provincia de Corrientes, departamento de Empedrado, Km 1008 de la Ruta Nacional N°12. Las coordenadas geográficas del establecimiento son 27°40' 56" de latitud Sur y 58° 45' 30" de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a 56 metros sobre el nivel del mar.

El terreno utilizado presenta un suelo del tipo Argiudol ácuico. Entre las características químicas medidas de 0 a 20 cm de profundidad, se registró un pH de 5,9, 1,5 % de materia orgánica, 2 ppm de fosforo, 0,04 mmhos/cm CE, y avena como cultivo antecesor.

La siembra fue directa y se realizó el 9 de diciembre de 2019. Las temperaturas óptimas para el desarrollo de la soja están comprendidas entre los 20 y 30° C, siendo las temperaturas próximas a 30° C las ideales para su desarrollo. Las temperaturas óptimas oscilan entre los 15 y los 18° C para la siembra y los 25° C para la floración. En la Argentina la ventana de siembra del cultivo de soja se extiende desde octubre hasta principios de enero dependiendo de la zona. Las fechas de siembra óptimas para obtener los mayores rendimientos dependen del grupo de madurez de la variedad. La época de siembra, para la Región Norte (Noroeste, Noreste Chaqueño y Noreste Mesopotámica), comprende el período del 15 de noviembre a principios de enero (Molestina, 1987). Se utilizó una sembradora experimental Semina de arrastre (Anexo A), la cual tiene un espacio útil de 1,6 metros, con nueve unidades de siembra de las cuales se anularon 5, con 2 discos y con rueda limitadora de profundidad y rueda compactadora.

La densidad optima de un cultivo se define como el número mínimo de plantas que permite alcanzar los máximos rendimientos (Vega y Andrade, 2000). En variedades del grupo de

madurez VI evaluados, los mejores resultados productivos se obtuvieron con las densidades de 20 y 30 plantas/ m². (Rodríguez, *et al.*, 2015). En este caso se estableció en 27 pl/m².

Las parcelas se establecieron con 4 m de largo, 1,6 m de ancho, y cuatro surcos a 0,42 m de distancia (Anexo B). Previo a la siembra se inoculó con bacterias fijadoras del nitrógeno, rizobios (Anexo C), mezclando las semillas con el producto comercial.

Los ensayos se fertilizaron con 120 kg/ha de Fosfato diamónico a la siembra. Se mantuvieron libres de maleza mediante una primera aplicación de Glifosato, utilizando 2 l/ha el 9 de enero con plantas en estadio V4 y V5, además se efectuó una segunda aplicación con la misma dosis el 20 de febrero. Para el control de insectos (principalmente chinches) se utilizó insecticida Karate (Deltametrina 25g) 103 cm³/ha, el 20 de febrero. Para estas aplicaciones se tuvo en cuenta el umbral de daño económico actualizado por Iannone (2007) de 0,8 individuos por metro para *Edessa meditabunda*.

Se realizaron las siguientes mediciones:

* Se llevaron a cabo mediciones de las fechas en las cuales el cultivo alcanzó los estados fenológicos R1, R5, R7 y R8, siguiendo la escala de Fehr y Cavines (1977) (Anexo D).

*Altura: la altura de plantas se tomó con una regla graduada, midiendo 3 plantas por parcela y obteniendo un promedio entre ellas.

*Rendimiento (Kg/ha): Se realizó la cosecha de los dos surcos centrales (Anexo E), siendo la superficie de muestreo de 3,36 m², a mano y trilla fue con máquina estática. Posteriormente se llevaron los granos obtenidos a estufa de aire forzado a 60°C hasta que el porcentaje de humedad en ellos fue alrededor de 13,5%, para ser pesados en balanza electrónica.

* Peso de 1000 granos: Mediante una balanza de electrónica se determinación del peso promedio de muestras de 1000 granos de los diferentes tratamientos.

* Conjuntamente, se registraron las condiciones meteorológicas: Temperatura y humedad a través de una casilla meteorología.

El diseño experimental utilizado fue un diseño en bloques completos, aleatorizados, con 3 repeticiones. El total de cultivares analizados fue de 56, dentro de los grupos de madurez V largo, VI corto, VI largo, VII y VIII, descriptos en las tablas 1, 2, 3 y 4 respectivamente. En cada grupo de madurez existió un material testigo, el cual fue seleccionado por encontrarse presente durante los últimos tres años en Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO). Aquellos materiales fueron, AW 5815 IPRO para el grupo V largo, DM 60i62 IPRO y CZ 6505 B en los grupos VI corto y VI largo respectivamente, siendo en los grupos de madurez de madurez VII y VIII el cultivar ACA 7890 IPRO el testigo. Las variables se analizaron mediante análisis de la varianza, y cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se realizaron comparaciones mediante el test LSD de Fisher ($p > 0,05$). Para el análisis de los datos se utilizó el software R Studio versión 4.0.2 (2020).

Tabla 1: Características de los cultivares del grupo de madurez V largo evaluados.

Cultivar	Empresa	Habito de Crecimiento
ACA 5785 GRTS	ACA	Indeterminado
CZ 5907 IPRO	BASF	Indeterminado
AW 5714 IPRO	BAYER	Indeterminado
AW 5815 IPRO	BAYER	Determinado
BIOCERES 5.92	BIOCERES	Indeterminado
DM 55R20 STS	DON MARIO	Indeterminado
LG 5804	LIMAGRAIN	Indeterminado
59MS01 IPRO STS	LDC	Indeterminado
RA 569	SANTA ROSA	Indeterminado
RA 5715 IPRO	SANTA ROSA	Indeterminado
RA 5816 IPRO	SANTA ROSA	Indeterminado
AL 1339	SANTA ROSA	Indeterminado
HO 59136	SEEDCORP HO	Indeterminado

Tabla 2: Características de los cultivares del grupo de madurez VI corto evaluados.

Cultivar	Empresa	Habito de Crecimiento
AW 6211 IPRO	BAYER	Indeterminado
BIOCERES 6.21	BIOCERES	Indeterminado
DM 60i62 IPRO	DON MARIO	Indeterminado
62R63 RSF	DON MARIO	Indeterminado
DM 63i64 IPRO	DON MARIO	Indeterminado
LG 6124 STS	LIMAGRAIN	Indeterminado

60MS01 STS	LDC	Indeterminado
62MS01 IPRO STS	LDC	Indeterminado
MS 6.3 IPRO	LDC	Indeterminado
NS 6120 IPRO	NIDERA	Indeterminado
RA 652	SANTA ROSA	Indeterminado
SYN 1561 IPRO	NK SEEDS	Indeterminado

Tabla 3: Características de los cultivares del grupo de madurez VI largo evaluados.

Cultivar	Empresa	Habito de Crecimiento
CZ 6505 B	BASF	Indeterminado
CZ 6806 IPRO	BASF	Indeterminado
M 6410 IPRO	BAYER	Indeterminado
BIOCERES 6.51	BIOCERES	Indeterminado
DM 66R69 STS	DON MARIO	Indeterminado
DM 6.8i	DON MARIO	Indeterminado
DM 67i70 IPRO	DON MARIO	Indeterminado
66MS01	LDC	Indeterminado
MS 6.9 IPRO	LDC	Indeterminado
NS 6248	NIDERA	Indeterminado
NS 6483	NIDERA	Indeterminado
NS 6538 IPRO	NIDERA	Indeterminado
NS 6859 IPRO	NIDERA	Indeterminado
RA 655	SANTA ROSA	Indeterminado
RA 659	SANTA ROSA	Indeterminado
AX 795	SANTA ROSA	Indeterminado
SY 6x8 IPRO	NK SEEDS	Indeterminado
SY 7x1 IPRO	NK SEEDS	Indeterminado

Tabla 4: Características de los cultivares de los grupos de madurez VII y VIII evaluados.

Cultivar	Empresa	Grupo de Madurez	Habito de Crecimiento
ACA 7890 IPRO	ACA	VII	Indeterminado
CZ 7905 IPRO	BASF	VIII	Indeterminado
M 6210 IPRO	BAYER	VII	Indeterminado
DM 75i75 IPRO	DON MARIO	VII	Indeterminado
DM 8277 IPRO STS	DON MARIO	VIII	Indeterminado
DM 8473	DON MARIO	VIII	Indeterminado
78MS01 IPRO	LDC	VII	Indeterminado
NS 7709 IPRO STS	NIDERA	VIII	Indeterminado
NS 8018 IPRO STS	NIDERA	VIII	Determinado
NS 8288 STS	NIDERA	VIII	Determinado
RA 7719	SANTA ROSA	VIII	Indeterminado
HO74134	SEEDCORP HO	VII	Indeterminado
80X20 IPRO STS	NK SEEDS	VII	Determinado

4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A- CONDICIONES METEOROLOGICAS DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO

El ciclo del cultivo se caracterizó por abundantes y frecuentes precipitaciones durante el inicio de la campaña, con 155,4 mm en diciembre, similares a los 133 mm que marcan los registros históricos de la zona. Estos valores, para los meses de enero y febrero, fueron superados ampliamente, contabilizando 335,5 mm y 191,3 mm definiendo así un 139% y 49% superiores a las precipitaciones medias históricas registradas (Figura 1). Sin embargo, durante los meses de marzo y abril se registró solamente 49 mm y 59,8 mm precipitados respectivamente, un 30% de los registros históricos. Con respecto a las temperaturas, estas se ubicaron por encima de los registros históricos, lo que pudo haber intensificado la transpiración y consecuentemente el posible estrés hídrico durante últimos estados reproductivos de los cultivares, perjudicando directamente el llenado de granos y la formación de vainas en los grupos de ciclo más largo principalmente. El periodo crítico del cultivo de soja abarca desde los estadios de R4 (plena formación de vainas) hasta inicio de R6 (máximo tamaño de semilla) (Andriani *et al.*, 1991; Jiang y Egli, 1993). La disponibilidad de recursos o el ambiente que experimente el cultivo, entre estos la fecha de siembra, determinará la tasa de crecimiento del cultivo. El estrés hídrico sucede inicialmente cuando la tasa perdida de agua por evapotranspiración supera la tasa de absorción, ocasionado por disminuciones en el potencial hídrico del agua del suelo (Jaleel *et al.*, 2007).

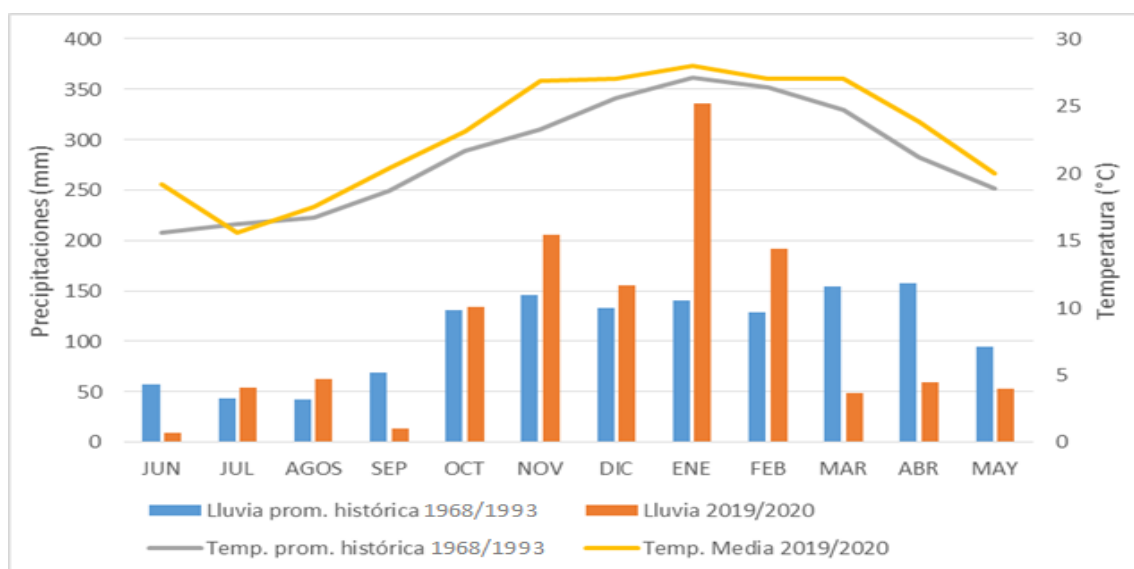


Figura 1: Temperatura y precipitaciones históricas desde 1968 a 1993 y del período junio 2019 a mayo 2020.

B- MALEZAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES

1- Malezas

El relevamiento de malezas determinó principalmente la presencia de especies latifoliadas anuales. Dentro de aquellas se encuentra *Amaranthus quitensis*, una de las más importantes en los cultivos extensivos de verano, al igual que *Portulaca oleracea* (Anexo F), una invasora de cultivos anuales de verano. Además, dentro del mismo grupo se registró la presencia de *Macroptilium lathyroides* maleza agresiva de los sistemas agrícolas de la zona NEA y *Heliotropium procumbens*. Asimismo, fue reconocida *Scoparia dulcis*, una especie anual a perenne en función de las condiciones de humedad del suelo. *Chloris cantherae* se hizo presente entre las gramíneas, de igual manera que *Sorghum halepense* y *Eleusine indica* (Anexo G). Malezas muy importantes en Argentina y con registros de resistencia a herbicidas. De igual manera, ninguna de estas malezas, al igual que las anteriores mencionadas exhibieron resistencia a las aplicaciones de glifosato en el lote.

2- Plagas

El monitoreo de plagas registró a *Edessa meditabunda* como principal plaga (Anexo H). Estos hemípteros fitófagos son insectos poseen un aparato bucal picador-suctor, produciendo

daños que se traducen generalmente en pérdidas de rendimiento por disminución del número de granos o del peso de los mismos, incidiendo en distintos parámetros de calidad de semilla (Bimboni, 1978), y adicionalmente pudiendo transmitir o facilitar la penetración de enfermedades causadas por microorganismos patógenos. El mayor impacto de chinches se da con ataques durante el estadio de formación de vainas (R3 y R4). En estos estados reproductivos de la soja los efectos de las punciones de chinches producen rápidamente un retorcimiento de las vainas en forma espiralada, las cuales inmediatamente se secan y caen, perdiéndose la producción de vainas enteras (López *et al.*, 2016). Al superar el umbral de daño económico de 0,8 individuos por metro actualizado por Iannone (2007) para esta plaga, se utilizó insecticida Karate (Deltametrina 25g) 103 cm³/ha para su control. Conjuntamente, se identificó individuos de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Anexo I), comúnmente conocida como oruga de las leguminosas, desfoliadora que actúa desde arriba hacia abajo del canopeo sin respetar nervaduras. Los daños de esta plaga no alcanzaron el umbral de daño económico, 20% de defoliación, por lo cual no fue necesario su control. Además, se detectó la presencia de *Astylus atromaculatus* en su estado adulto (Anexo J). El mismo, durante este estadio, se alimenta de polen pudiendo dañar las flores. No existen umbrales de daño estudiados para este insecto, sin embargo, la soja tiene una gran capacidad de generación de flores por lo que podría compensar sus posibles daños.

3- Enfermedades

El estado meteorológico durante el ciclo del cultivo propició la manifestación de *Macrophomina phaseolina* (Anexo K). Esta enfermedad, comúnmente llamada “Podredumbre carbonosa de la soja”, se la observa todos los años en las zonas sojeras de la Argentina, con una incidencia y severidad relacionadas directamente a períodos de estrés hídrico y térmico, siendo suficiente períodos de 7-10 días continuos en esas condiciones (Flores *et al.*, 2016). Los hongos generan sobre las plantas afectadas podredumbre de raíces con un consecuente

marchitamiento acelerado de la planta, quedando las hojas adheridas a la misma y siendo el signo la presencia de microesclerocios sub epidérmicos que se forman en la raíz principal. El manejo integrado de la podredumbre carbonosa de la soja incluye prácticas culturales que minimicen las situaciones de estrés hídrico y térmico, para, de esta manera, evitar la predisposición a la enfermedad. Entre esas prácticas culturales se pueden citar el riego, rotación con cultivos no susceptibles a la enfermedad (2 o 3 años), evitar rotaciones que incrementen la relación carbono-nitrógeno debido a que favorece el desarrollo del patógeno.

C- ANÁLISIS DE LOS GRUPOS DE MADUREZ

1- Características – Fenología

La duración, en días, entre la siembra y los estados fenológicos R1, R5, R7 y R8, color de flor y pubescencia de cada uno de los grupos se encuentran en las tablas 5, 6, 7 y 8.

Tabla 5: Características registradas en los cultivares del grupo de madurez V largo.

Cultivare	Flor	Pubescencia	R1	R5	R7	R8
ACA 5785 GRTS	Blanca	Gris	50	67	98	116
CZ 5907 IPRO	Violeta	Gris	50	67	98	116
AW 5714 IPRO	Violeta	Gris	50	73	101	116
AW 5815 IPRO	Violeta	Gris	50	67	98	116
BIOCERES 5.92	Violeta	Castaña	50	67	98	116
DM 55R20 STS	Violeta	Castaña	50	67	98	116
LG 5804	Violeta	Gris	50	67	98	116
59MS01 IPRO STS	Violeta	Gris	50	67	98	116
RA 569	Violeta	Gris	50	73	101	116
RA 5715 IPRO	Violeta	Gris	50	67	98	116
RA 5816 IPRO	Violeta	Castaña	50	73	101	116
AL 1339	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
HO 59136	Violeta	Gris	50	73	101	116

Tabla 6: Características registradas en los cultivares del grupo de madurez VI corto.

Cultivare	Flor	Pubescencia	R1	R5	R7	R8
AW 6211 IPRO	Violeta	Gris	50	65	98	116
BIOCERES 6.21	Violeta	Gris	50	73	108	126
DM 60i62 IPRO	Violeta	Gris	50	65	98	116
62R63 RSF	Violeta	Gris	56	73	108	126
DM 63i64 IPRO	Violeta	Gris	50	73	108	126
LG 6124 STS	Blanca	Gris	56	75	108	126

60MS01 STS	Violeta	Gris	50	65	98	116
62MS01 IPRO STS	Blanca	Gris	50	65	98	116
MS 6.3 IPRO	Violeta	Gris	50	65	98	116
NS 6120 IPRO	Violeta	Gris	50	68	101	119
RA 652	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
SYN 1561 IPRO	Blanca	Gris	50	65	98	116

Tabla 7: Características registradas en los cultivares del grupo de madurez VI largo.

Cultivar	Flor	Pubescencia	R1	R5	R7	R8
CZ 6505 B	Violeta	Gris	56	75	108	126
CZ 6806 IPRO	Violeta	Gris	52	80	112	126
M 6410 IPRO	Violeta	Gris	52	75	108	126
BIOCERES 6.51	Violeta	Gris	56	73	108	126
DM 66R69 STS	Blanca	Gris	50	73	108	126
DM 6.8i	Violeta	Gris	50	75	108	126
DM 67i70 IPRO	Blanca	Gris	56	73	108	126
66MS01	Violeta	Gris	52	75	108	126
MS 6.9 IPRO	Violeta	Gris	50	73	108	126
NS 6248	Blanca	Gris	56	75	108	126
NS 6483	Violeta	Gris	56	80	112	126
NS 6538 IPRO	Violeta	Gris	56	80	112	126
NS 6859 IPRO	Blanca	Gris	56	80	112	126
RA 655	Blanca	Gris	50	73	108	126
RA 659	Violeta	Castaña	56	75	108	126
AX 795	Blanca	Gris	52	75	108	126
SY 6x8 IPRO	Blanca	Gris	56	73	108	126
SY 7x1 IPRO	Blanca	Gris	52	75	108	126

Tabla 8: Características registradas en los cultivares del grupo de madurez VII y VIII.

Cultivar	Flor	Pubescencia	R1	R5	R7	R8
ACA 7890 IPRO	Blanca	Gris	56	82	116	134
CZ 7905 IPRO	Blanca	Gris	66	84	116	134
M 6210 IPRO	Violeta	Gris	56	75	108	126
DM 75i75 IPRO	Violeta	Gris	56	84	116	134
DM 8277 IPRO STS	Blanca	Gris	66	84	116	134
DM 8473	Blanca	Gris	56	84	116	134
78MS01 IPRO	Violeta	Gris	56	84	116	134
NS 7709 IPRO STS	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
NS 8018 IPRO STS	Violeta	Gris	66	84	116	134
NS 8288 STS	Violeta	Castaña	66	84	116	134
RA 7719	Violeta	Castaña	56	84	116	134
HO74134	Violeta	Gris	56	84	116	134
80X20 IPRO STS	Violeta	Castaña	56	84	116	134

Los materiales AL 1339 (V largo), RA 652 (VI corto) y NS 7709 IPRO STS (VII – VII) presentaron fallas en la emergencia, por lo que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

El estado fenológico R1, una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal, se registró en los materiales del grupo de madurez V largo a los 50 días de la siembra y a los 59 días en el grupo VII y VII. Por otro lado, el conjunto de cultivares del grupo VI corto y VI largo manifestaron el cambio al estado reproductivo a los 51 y 54 días respectivamente. En la tabla 9 se observa el análisis estadístico, el cual determinó que no existieron diferencias significativas en la duración de los estados R1 ($p<0,05$) entre los grupos V largo y VI corto, a su vez este último no marcó diferencias con el grupo VI, el grupo VII/VIII marcó diferencias estadísticas con los grupos antes mencionados.

Tabla 9: Días desde siembra hasta estado R1 promedio de los grupos de madurez.

Grupos	Días a R1	Sig.
V Largo	50	a
VI Corto	51	ab
VI Largo	54	b
VII/VIII	59	c

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$).

El conjunto de cultivares del grupo V presentó el estado R5, a los 69 días a siembra, y a su vez el estado R7 a los 99 días después de la siembra (Tablas 10 y 11). El grupo de madurez VI corto alcanzó el estado R5 a los 68 días de realizada la siembra y el estado R7 a los 101 días. Ambos grupos fueron aquellos de los se vieron menos expuestos a las limitantes meteorológicas. El conjunto de cultivares del grupo VI largo completaron su desarrollo a R5 y R7, seis y nueve días después con respecto al grupo V, con una correspondiente menor disponibilidad hídrica. Por último, el grupo VII y VIII exhibió el estado R5 durante los primeros días de marzo, a los 83 días de realizarse la siembra, exponiendo así el desarrollo de su periodo crítico al mes con mayores deficiencias hídricas y manteniéndose la situación

durante el siguiente mes, hasta llegar al estado R7 en la primera semana de abril en su mayoría, 115 días después de la siembra, afectando directamente la fase de llenado de los granos. El análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas en la duración de los estados R5 y R7 ($p<0,05$) entre los grupos V largo y VI corto diferenciándose de los grupos VI largo y VII/VIII, los cuales si se diferenciaron estadísticamente.

Tabla 10: Días desde siembra hasta estado R5 promedio de los grupos de madurez.

Grupos	Días a R5	Sig.
V Largo	69	a
VI Corto	68	a
VI Largo	75	b
VII/VIII	83	c

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$).

Tabla 11: Días desde siembra hasta estado R7 promedio de los grupos de madurez.

Grupos	Días a R7	Sig.
V Largo	99	a
VI Corto	101	a
VI Largo	108	b
VII/VIII	115	c

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$).

La madurez fisiológica se alcanza en el estado R8, cuando el 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez. El grupo de madurez V largo fue el primero en alcanzar aquel estado a los 116 días, seguido por el grupo VI corto con 120 días (Tabla 12). El grupo de madurez VI largo manifestó la madurez fisiológica a los 126 días, siendo el conjunto de materiales del grupo VII y VII los últimos, contabilizando 133 días. El análisis estadístico estableció que existieron diferencias significativas en los días contabilizados para la llegada al estado R8 entre los cuatro grupos analizados ($p<0,05$).

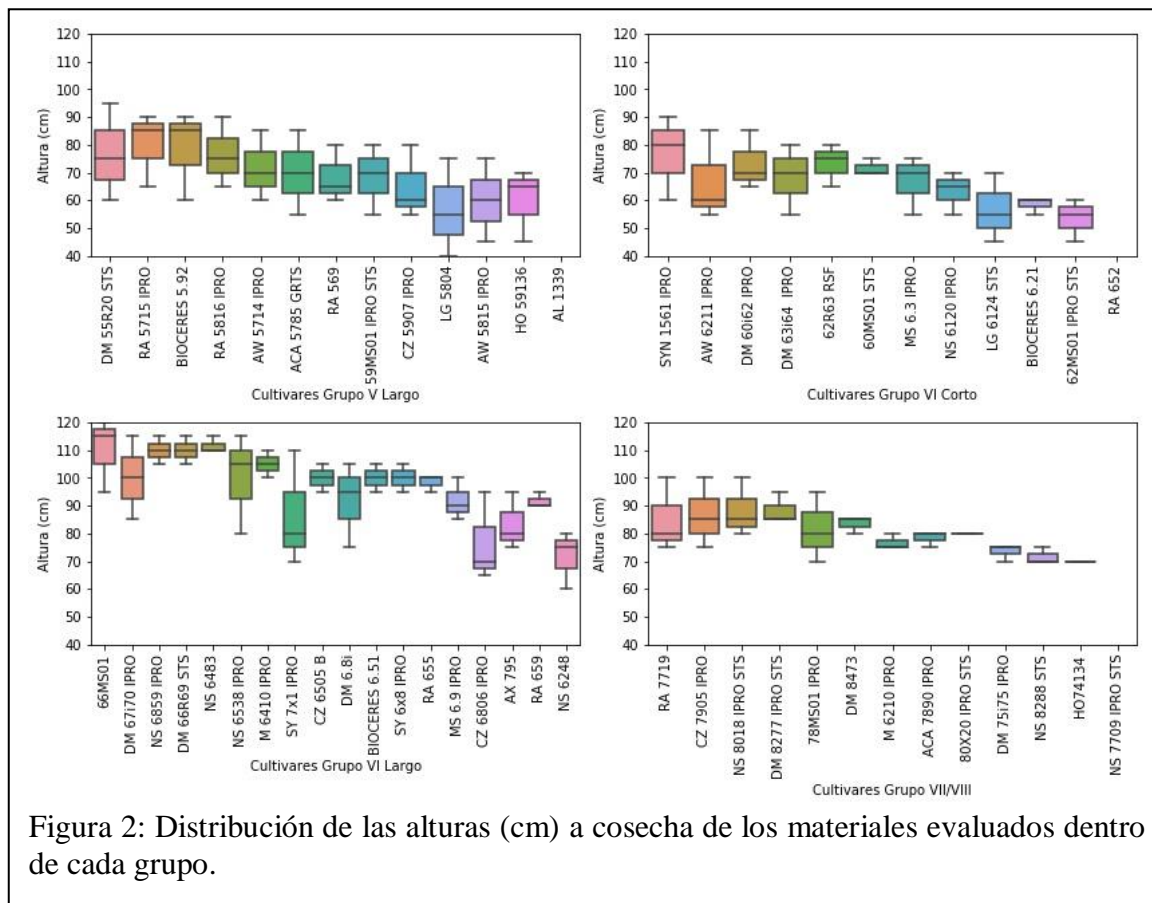
Tabla 12: Días desde siembra hasta estado R8 promedio de los grupos de madurez.

Grupos	Días a R8	Sig.
V Largo	116	a
VI Corto	120	b
VI Largo	126	c
VII/VIII	133	d

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p<0,05$).

2- Altura

En la figura 2 se representan, mediante gráficos de cajas, las alturas obtenidas a cosecha de los materiales de soja evaluados dentro de cada grupo.



La producción de biomasa vegetativa, depende de 2 componentes, la duración de la etapa de emergencia a R5 y de las condiciones ambientales ocurridas durante esta etapa (Baigorri, 2010). Siendo mayor el tiempo de duración de las fases de desarrollo vegetativo de los grupos de madurez VI largo, VII y VIII, y añadido a las buenas condiciones meteorológicas, principalmente la adecuada distribución hídrica durante aquellas fases, contribuyó a generar plantas de gran altura, con un promedio de 96,6 cm (mínimo fue para el material NS 6248 con 87,33 cm y el máximo para NS 6483 con 111,6 cm) para el grupo VI largo y 80,3 cm para el grupo VII y VII (70 cm el mínimo en HO74134 y máximo de 88,33 cm en DM 8277 IPRO STS) (Figura 3 y Tabla 13). En lo que se refiere a los grupos de madurez V largo (69,30 cm

promedio; mínimo LG 5804 con 56,6 cm y máximo de 80 cm en RA 5715 IPRO) y VI corto (66,21 cm promedio, mínimo de BIOCERES 6.21 con 53,3 cm y máximo de SYN 1561 IPRO con 76,6 cm.). El análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas de las alturas a cosecha ($p < 0,05$) entre los grupos V largo y VI corto diferenciándose de los grupos VI largo y VII/VIII, los cuales si resultaron diferentes estadísticamente.

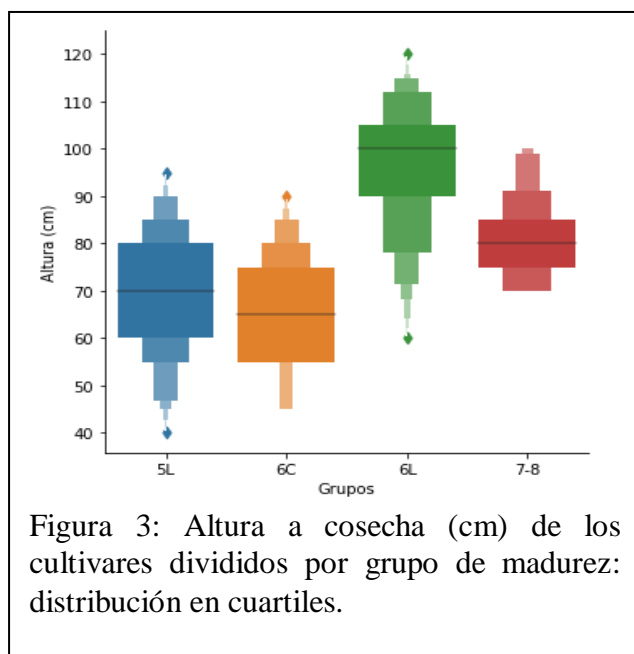


Tabla 13: Altura media a cosecha de los grupos de madurez expresados en centímetros.

Grupos	Altura (cm)	Sig.
V Largo	69,30	c
VI Corto	66,21	c
VI Largo	96,57	a
VII/VIII	80,27	b

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

3- Peso de 1000 granos

En la figura 4 se representan los pesos de los granos obtenidos de los materiales de soja evaluados dentro de cada grupo.

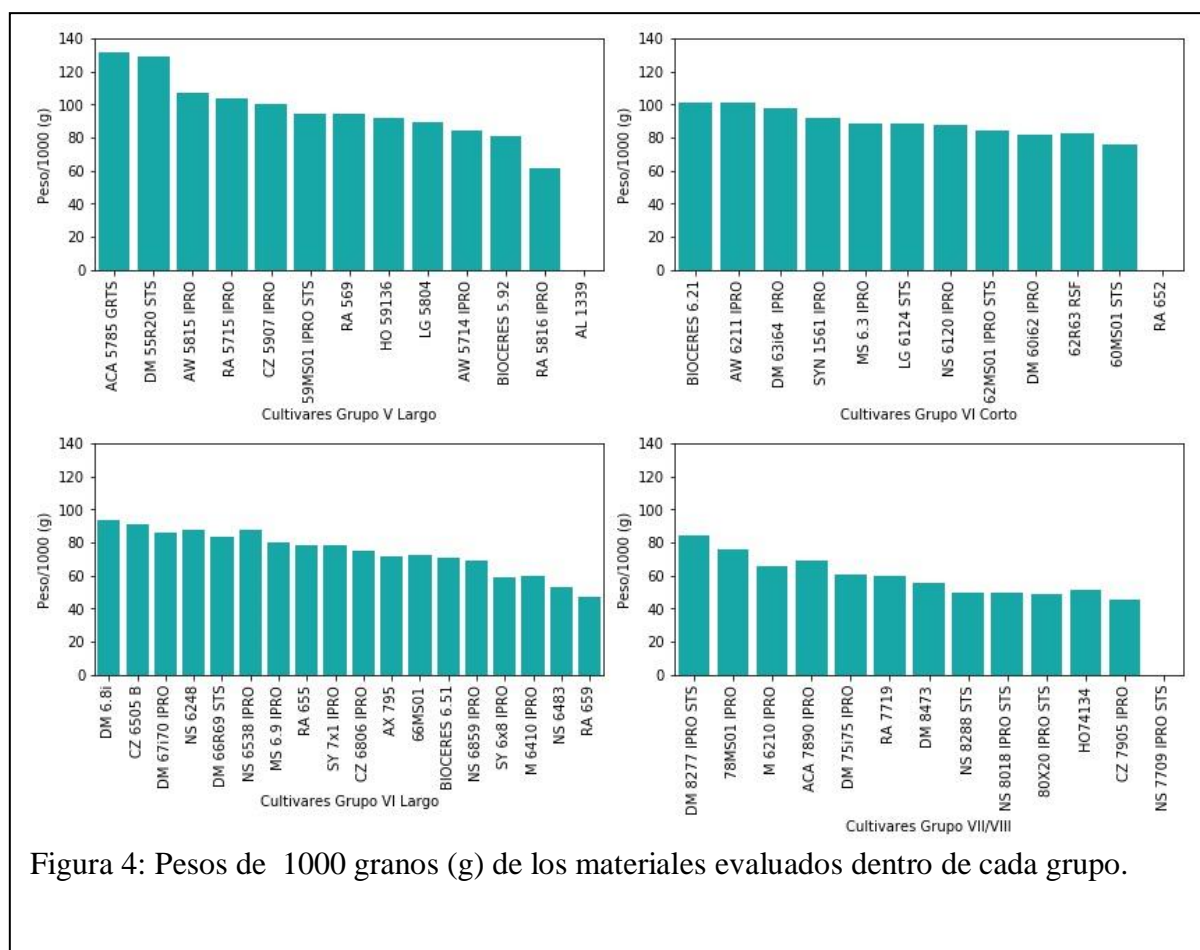


Figura 4: Pesos de 1000 granos (g) de los materiales evaluados dentro de cada grupo.

La menor exposición de los períodos críticos al mes de marzo, el cual presentó las mayores deficiencias hídricas, puede explicar el mayor peso de 1000 granos contabilizado para el conjunto de materiales del grupo V largo con 97,4 g/1000 granos (mínimo valor en RA 5816 IPRO con 61,33 g/1000 granos y máximo en ACA 5785 GRTS con 131,33 g/1000 granos) y el grupo VI corto, con un peso promedio de 89,2 g por cada 1000 granos (mínimo de 76 g/1000 granos en 60MS01 STS y máximo de 101,33 g/ 1000 granos en BIOCERES 6.21) (Figura 5). En contraste, aquellos grupos de madurez que exhibieron mayor tiempo para alcanzar los diferentes estados fenológicos contabilizaron los menores pesos de los granos. Las deficiencias hídricas entre R4 y R5.5 afectan principalmente el número de granos y en estados posteriores disminuyen el peso de los granos (Andriani, 2002). El grupo de madurez VI largo registró 74,5 g en los 1000 granos (47,33 g/1000 granos el mínimo en el material RA 659 y 93,33 el máximo en DM 6.8i), un 23% menor al grupo VI largo. A su vez el promedio

de los 1000 granos de grupos VII y VIII de ubicó un 39% por debajo del grupo VI, registrando 59 g en 1000 granos (mínimo en CZ 7905 IPRO con 45,33 g/1000 granos y máximo en DM 8277 IPRO STS con 84 g/1000 granos). Las diferencias descriptas pueden explicarse debido a la fisiología propia de la planta. Andrade y Ferreiro (1996) establecieron que cambios en la provisión de asimilados durante el período de crecimiento de las semillas afectan la tasa de acumulación de materia seca y pueden afectar también la duración del período de llenado de granos. Siendo así, un estrés hídrico genera caída en la tasa fotosintética y consecuentemente en el rendimiento. Alteraciones en la fuente fotosintética ocurridos entre R4,5 y R5,5 producen los máximos efectos en el número de semillas por unidad de superficie, mientras que, si ocurren entre R6 y R6,5 afectan principalmente el peso de las semillas (Andrade y Sadras, 2002). El análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas del peso de 1000 granos ($p < 0,05$) entre los grupos V largo y VI corto diferenciándose de los grupos VI largo y VII/VIII, los cuales si resultaron diferentes estadísticamente (Tabla 14).

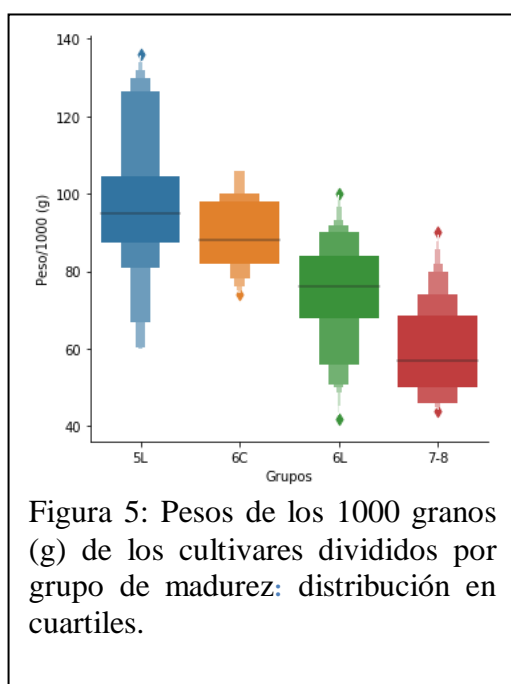


Tabla 14: Peso medio de granos de los grupos de madurez expresados en gramos por cada 1000 granos.

Grupos	Peso Granos (g/1000)	Sig.
V Largo	97,39	a
VI Corto	89,20	a
VI Largo	74,52	b
VII/VIII	59,44	c

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

4- Rendimiento

En la figura 6 se representan los rendimientos obtenidos de los materiales de soja evaluados dentro de cada grupo.

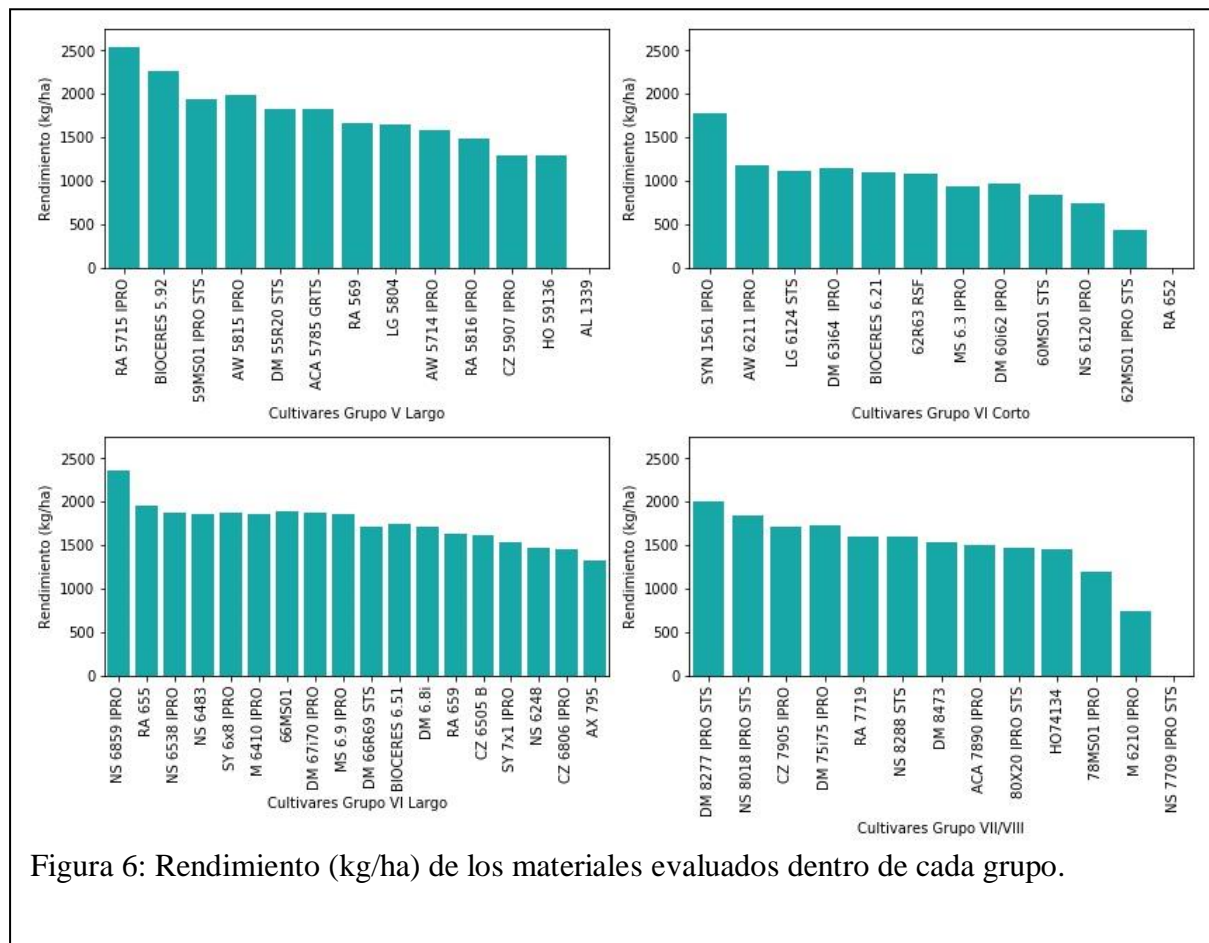


Figura 6: Rendimiento (kg/ha) de los materiales evaluados dentro de cada grupo.

El crecimiento es el resultado de la división y la expansión celular, y se puede ver afectado por la ocurrencia de períodos de estrés hídrico mediante la reducción de la transpiración y la fotosíntesis. La caída de la tasa fotosintética, reduce la eficiencia de conversión de la radiación y la producción de granos (Andrade y Sadras, 2002). Un estrés en llenado de grano produce la reducción simultánea del número de vainas, del número de semillas por vaina y del peso de las semillas. Las deficiencias hídricas severas provocan pérdidas de rendimiento de hasta 40 % o más (Andriani, 2002). Esto podría explicar que los mayores rendimientos promedios de los grupos de madurez evaluados, fueran los del conjunto de materiales grupo V largo con 1777 kg/ha (mínimo fue para el material HO 59136 con 1290 kg/ha y el máximo

para RA 5715 IPRO con 2539 kg/ha) y VI largo con 1757 kg/ha (mínimo AX 795 con 1330 kg/ha y máximo NS 6859 IPRO con 2361 kg/ha) (Figura 7). El conjunto de materiales del grupo VI corto, con un comportamiento similar al grupo V en lo que avance de los estados reproductivos se refiere, manifestó valores similares en el peso de los granos, aunque exhibió valores inferiores en lo que respecta al rendimiento. El mismo, representó el menor rendimiento en el ensayo comparado a los demás grupos de madurez, 1028 kg/ha en promedio (siendo M 6210 IPRO con 748 kg/ha el menor valor del grupo y DM 8277 IPRO STS el mayor con 2012 kg/ha), esto en parte puede deberse a la alta incidencia de enfermedades encontradas en los diferentes tratamientos. Diez tratamientos presentaron 50% de las plantas con síntomas de *Macrophomina phaseolina*, representando así un tercio del total de los tratamientos totales del grupo, una diferencia considerable con el grupo V, VII y VII, los cuales no registraron enfermedades de ningún tipo y muy por encima del grupo VI largo en el cual se observó solamente algunas plantas enfermas en tres tratamientos. Siendo el grupo VII y VIII los mayores grupos de maduración evaluados era previsto que el desarrollo de su ciclo llevara mayor tiempo que los demás grupos. El período más sensible es el comprendido entre las etapas R4,5 a R5,5, ya que la capacidad de compensación se reduce, debido a que la floración casi ha finalizado y al aborto floral se le agrega el de las vainas pequeñas, que son más susceptibles a abortar, en comparación con las más grandes. Las pérdidas de rendimiento en esta etapa, resultan de reducciones en el número de vainas, con menores reducciones de semillas por vaina y peso de semillas (Baigorri y Croatto, 2000). Siendo que parte del periodo crítico alrededor R5, llenado del grano, de este grupo de madurez ocurrió durante el mes con mayor déficit hídrico registrado, este pudo afectar directamente el rendimiento de las plantas y debido a esto haberse contabilizado 1532 kg/ha en promedio (748 kg/ha el mínimo en M 6210 IPRO y 2012 kg/ha el máximo en DM 8277 IPRO STS). El análisis estadístico mostró que no existieron diferencias significativas del rendimiento ($p < 0,05$) entre los grupos V largo

y VI largo (Tabla 15), diferenciándose de los grupos VI corto y VII/VIII, los cuales si resultaron diferentes estadísticamente.

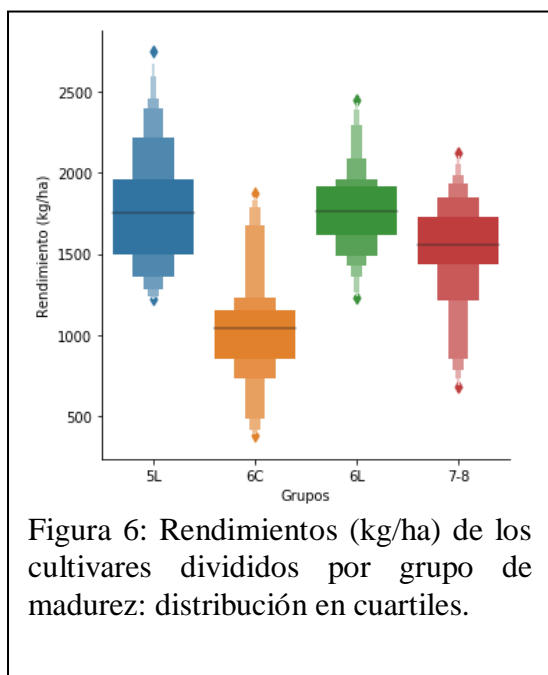


Tabla 15: Rendimiento medio de los grupos de madurez expresados en kilogramos por hectárea.

Grupos	Rendimiento (kg/ha)	Sig.
V Largo	1777,49	a
VI Corto	1028,35	c
VI Largo	1757,76	a
VII/VIII	1532,36	b

Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$).

5- CONCLUSIONES

El rendimiento de los grupos de madurez VII y VIII fue superado por los grupos V largo y VI largo. Los rendimientos exhibidos responden a varios factores, pero principalmente pueden ser explicados como consecuencia de la alteración en las precipitaciones medias mensuales ocurridas durante los períodos de formación de vaina y llenado de granos, siendo perjudicados principalmente los grupos de madurez VII y VIII por la longitud de su ciclo.

El conjunto de cultivares más corto, grupo V largo, fue el que manifestó en su conjunto mayores valores medios tanto en peso de los granos, junto con el grupo VI corto, como en rendimiento de los granos, aunque en este caso siendo igualado por el grupo VI corto. Su performance superior en ambas cualidades se debe a la menor duración de su ciclo y como consecuencia, menor incidencia del estrés hídrico acontecido al final de los ciclos.

A su vez, dentro de cada grupo de madurez existen claras diferencias entre cultivares, permitiendo disponer de esta manera de una amplia gama de herramientas como insumo para potenciar los rendimientos y disminuir la repercusión de amenazas de índole ambiental.

Por último, comprender el comportamiento de los cultivares comerciales de soja de acuerdo a su grupo de madurez en una región determinada, es un conocimiento fundamental como instrumento para conseguir una respuesta superior conforme a las variaciones del ambiente acontecidas anualmente.

6- BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F.H. y Ferreiro, M. 1996. Reproductive growth of maize, sunflower and soybean at different source levels during grain filling. Field crops.
- Andrade, F. H. y Sadras, V. O. 2002. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Buenos Aires, Argentina, EEA INTA Balcarce/ UNMP. Facultad de Ciencias Agrarias.
- Andriani, J.M. 2002. Estrés hídrico en soja. IDIA XXI. 2 (3): 48-51.
- Andriani, J.; Andrade, F.; Suero, E. and Dardanelli, J. 1991. Water deficit during reproductive growth of soybeans. I. Their effects on dry matter accumulation, seed yield and its components. Agronomie 11. Pág. 737-746.
- Baigorri, H. y Croatto, D. 2000. Manejo del cultivo de soja en Argentina. Marcos Juárez, INTA. 28 p.
- Baigorri, H. 2010. Criterios para la elección y el manejo de cultivares de soja. EEA INTA Marcos Juárez.
- Bimboni, H.G. 1978. Damage produced to soybean by different population densities of *Nezara viridula* [Glycine max]. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Pedro, Bs. As.
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. 2020. Informe semanal de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires 11/06/2020. Provincia de Buenos Aires.
- Cadenazzi, G. 2009. La historia de la soja en Argentina. De los inicios al boom de los '90. XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.
- Fuentes, F.; Vissani, C.; Carrió, A. y Lenzi, L. 2019. Resultados de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO), Campaña 2018-19 en las Regiones Norte (I), Pampeana Norte (II) y Pampeana Sur (III). En SOJA Actualización 2019 Informe de Actualización Técnica en Línea N° 15(pp.74-78). INTA EEA Marcos Juárez: INTA. Disponible en:
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_actualizacionsoja_19.pdf>.
- Fehr, W.R. and Caviness, C.E. 1977. Stages of Soybean Development. Iowa State University. Special Report 80, Ames, IA.

- Flores, C.; Ivancovich, A. y Lavilla, M. 2016. Podredumbre carbonosa de la soja, causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid., un hongo oportunista muy dependiente del estrés hídrico y térmico. E.E.A. INTA Yuto
- Ghida Daza, C. A. 2019. Soja. Márgenes esperados para el ciclo 2019 /20 en el sudeste de Córdoba. En SOJA Actualización 2019 Informe de Actualización Técnica en Línea N° 15(pp.4-11). INTA EEA Marcos Juárez: INTA. Disponible en: < https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_actualizacionsoja_19.pdf >.
- Iannone, N. 2007. Chinchas en soja. Niveles de decisión para su control según especies y estados del cultivo. INTA Pergamino. En: Sistemas de alerta de plagas. Servicio Técnico INTA, Pergamino.
- Jaleel, C., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2007. "Water deficit stress mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*; effects on oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation" *Colloids Surf. B: Bioint.* 60:110-116.
- Jian, H. and Egli, D. 1993. Shade induced changes in flower and pod number and flower and fruit abscission in soybean. *Agronomy Journal* 85. Pág. 221-225.
- López, R., Abello, A. y Carpane, P. 2016. Manejo de Chinche en cultivos de Maíz y Soja. Ministerio De Producción De La Provincia De Corrientes. 2019. Informe Campaña Agrícola 2018-2019 (Trigo, Maíz, Sorgo Y Soja). Provincia De Corrientes. Disponible en: <<https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/Paginas/campania.agricola.18-19.corrientes.pdf>>
- Molestina, C. J. 1987. Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades de la soja. Spain: IICA.
- Norberg, O. S.; Shock, C.C. and Feibert, E.B.G. 2010. Growing irrigated soybeans in the Pacific Northwest. Oregon State University
- Rodriguez, H., De Battista, J., Arias, N., Garcia, E., Sosa, F., Alaluf, A. y Rochás, M. 2015. Efectos de la reducción de la densidad de siembra en soja. En: Cultivo de soja en el centro este de Entre Ríos. Resultados 2014-15. Bol. Téc. Serie Prod. Veg. N° 56. INTA. EEA C. del Uruguay. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_reduccion_de_la_densidad_de_siembra_en_soja.pdf
- Vega, C y Andrade, F. 2000. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. Eds. Andrade, F y Sadras, V. EEA INTA Balcarce-Facultad de Ciencias Agrarias UNMP. Pág. 69-97.

7- ANEXO



a



b



c

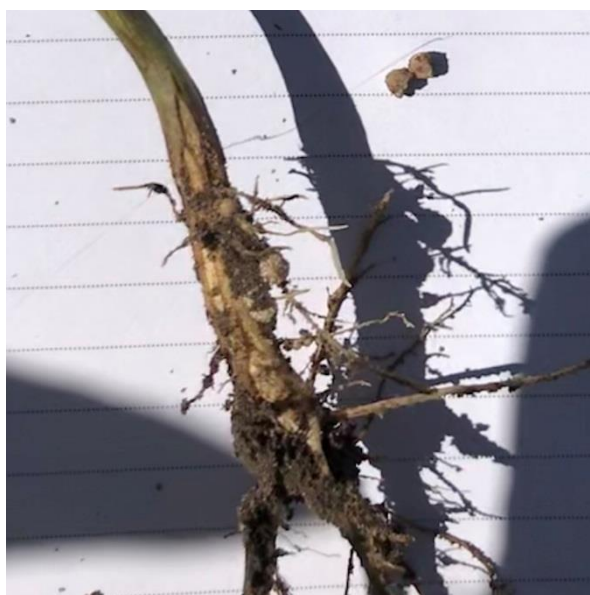


d

Anexo A. Imágenes a y b. Sembradora experimental Semina de arrastre utilizada en la siembra del cultivo de soja realizada el 9 de diciembre de 2019. Imágenes c y d. Ensayos de cultivares de soja resultados de la siembra.



Anexo B. Foto de un grupo de ensayos en parcelas de 4 m de largo, 1,6 m de ancho, y cuatro surcos a 0,42 m de distancia.



Anexo B. Rizobios, bacterias fijadoras del nitrógeno, activos en el cultivo de soja evaluado.



a

Imágen tomada el 17/01/2020.



b

Imágen tomada el 22/01/2020.



c

Imágen tomada el 14/02/2020.



d

Imágen tomada el 6/03/2020.



e

Imágen tomada el 15/04/2020.



f

Imágen tomada el 7/05/2020.

Anexo D. Imágenes a – f. Imágenes ilustrativas tomadas a campo representando la evolución del cultivo de soja en el transcurso de la evaluación.



a

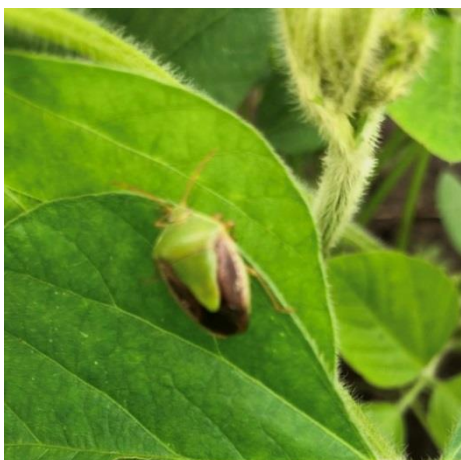


b

Anexo E. Imágenes a y b. Cosecha de los dos surcos centrales a mano, superficie de muestreo de 3,36 m².

Anexos F – K. Malezas, plagas y enfermedades registradas en los tratamientos.



Anexo F. Registro de *Portulaca oleracea*Anexo G. Registro de *Eleusine indica*Anexo H. Registro de *Edessa meditabunda* en el cultivo de soja.Anexo I. Registro de *Anticarsia gemmatalis* en el cultivo de soja.Anexo J. Registro de *Astylus atromaculatus* en el cultivo de soja.Anexo K. Registro de marchitamiento en la planta de soja con hojas adheridas a la misma, síntoma característico de *Macrophomina phaseolina*.