

Variación fenotípica de soja y la incidencia en los enmalezamientos

MARÍA VICTORIA

BURATOVICH^{1, *}

CANDELARIA PÉREZ²

Y HORACIO A. ACCIARES^{1, 3}

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Malezas (Argentina).

² Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires. Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales (Argentina).

³ Comisión de Investigaciones Científicas. Buenos Aires, Argentina.

* buratovich.maria@inta.gob.ar

Se caracterizaron cuatro variedades de soja con el fin de determinar la posible incidencia sobre el número de individuos y la materia seca aérea de malezas y productividad en grano de soja durante 2022-2023, con la aplicación o no de herbicidas

Palabras clave: Productividad en grano, Índice de área foliar, Intercepción de la radiación, Herbicidas.

Introducción

El uso creciente y continuo de herbicidas como única alternativa para el manejo de malezas generó presión de selección sobre biotipos de malezas resistentes con la consecuente expansión de la resistencia en los sistemas productivos de la Región. Así, a los efectos de morigerar el problema se debe apuntar a generar una agricultura de procesos, donde entender la naturaleza de los procesos de enmalezamiento y la influencia que los factores de manejo del cultivo ejercen sobre el mismo, será un paso inevitable. Para esto, es necesario entonces el desarrollo de alternativas culturales de manejo de malezas a mediano y largo plazo. Dentro de las mismas se incluye el uso de la habilidad competitiva de los cultivos.

La habilidad competitiva de una especie se puede deber a una mayor capacidad para adquirir recursos (aéreos y/o subterráneos) compartidos o a una mayor tolerancia a la escasez de recursos aéreos y/o subterráneos cuando una especie compite con otra especie que los adquiere en mayor medida. De este modo, la habilidad competitiva de una especie puede ser medida bajo dos aspectos diferentes, la habilidad para suprimir el crecimiento de otra especie (capacidad supresora) y la capacidad para evitar la supresión (tolerancia a la competencia o respuesta competitiva).

Una mayor habilidad competitiva puede ser atribuida a la emergencia temprana, al vigor elevado de las plántulas, a una rápida expansión foliar, a la formación de un canopeo denso, a la altura en la cual se registra el mayor índice de área foliar (IAF), a un ciclo de desarrollo más largo y a una mayor tasa de crecimiento del sistema radical. Las plantas con una mayor velocidad de emergencia y crecimiento inicial captan recursos subterráneos de manera anticipada y, pueden generar una ventaja competitiva. Una mayor altura de la planta y la formación de un canopeo compacto están relacionados con la capacidad de sombreado, lo que reduce la radiación fotosintéticamente activa (RFA) disponible para las malezas.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la estructura del canopeo de distintas variedades de soja y determinar la posible incidencia sobre el número de individuos y la materia seca aérea de malezas y la productividad en grano de soja.

Materiales y Métodos

Los estudios se llevaron a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino, (Pergamino, Bs. As., Argentina, 33° 51' S, 60° 34' W) durante 2022-2023. Se sembraron distintas variedades de soja con y sin aplicación de herbicidas y a una distancia entre hileras de 35 cm. Las variedades fueron: RA 4318 TS, RA 5322 TS, CZ 4721 STS y DM 46i20 STS. Además, se dejó un sector sin cultivo como control negativo. El diseño experimental fue en parcelas divididas en donde la parcela principal correspondió a las distintas variedades de soja y la subparcela a la aplicación o no de herbicidas. El tamaño de cada

unidad experimental fue de 10 m de ancho y 25 m de largo, con tres repeticiones.

Previo a la siembra de soja se aplicaron 2,5 l/ha de glifosato. La fecha de siembra fue el 6 de diciembre de 2022. El 6 de enero de 2023 se aplicaron: 2,2 l/ha de glifosato (66%), 1,1 l/ha de S Metolaclor y 30 gr/ha de diclosulam, en las parcelas con herbicidas.

En los estados fenológicos V6, R1 y R5 se cuantificó el IAF y la intercepción de la RFA (iRFA) en las parcelas tratadas con herbicidas. Para ambos atributos se

utilizó un radiómetro cuántico lineal (1m) (AccuPar, PAR-80, Decagon Devices Inc., Pullman, EEUU). En un día completamente soleado y entre las 11:30 y 14:00 hs. se midió la RFA que llegaba por encima del canopeo y al nivel de suelo. Para calcular el porcentaje de iRFA, se utilizó la siguiente ecuación:

$$iRFA (\%) = \left(1 - \frac{RFA \text{ abajo}}{RFA \text{ arriba}}\right) \times 100$$

Donde: RFA Abajo: radiación fotosintéticamente activa a nivel del suelo, RFA arriba: radiación fotosintéticamente activa arriba del canopeo.

Para la estimación del IAF, se realizó a través de la medición de la RFA por encima del canopeo y al nivel del suelo. Además, se necesita conocer el valor del ángulo cenital, la medida de la radiación difusa y el parámetro de distribución del área foliar. Con esos datos, el equipo estima el IAF.

Además, se determinó el número de individuos y la materia seca aérea (MSA) de malezas en los estadíos:

V2, V4, R1, R5 y R7 de soja, en todos los tratamientos. Para esto, se tomaron muestras al azar en cada unidad experimental en donde se recolectaron las malezas contenidas en marcos de 0,25 m², luego se contaron y se llevó a estufa a 65°C hasta peso constante para determinar luego la MSA (g/m²).

En madurez de soja, se cosecharon y trillaron 4 m lineales para determinar la productividad de soja (g/m²) en los distintos tratamientos.

Se obtuvo el registro de precipitaciones a partir de los datos brindados por la estación meteorológica dispuesta en la EEA INTA Pergamino.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) con modelos generales lineales y mixtos, con el programa estadístico Infostat de acuerdo con el diseño experimental correspondiente. Las medias de tratamientos se compararon por medio del test DGC (p<0,05).

Resultados y Discusión

REGISTROS CLIMÁTICOS

Durante el período en el que se llevó a cabo el experimento, las precipitaciones registradas (342 mm) fueron 51% inferiores al promedio histórico (696 mm) (Figura 1).

NÚMERO Y MATERIA SECA AÉREA DE MALEZAS

En los estadíos fenológicos V4 y R1, no se registraron diferencias significativas (DS) en el número de malezas entre las distintas variedades de soja, así como también con la aplicación o no de herbicidas, con un promedio de 67 y 147 pl/m², respectivamente (Figura 2). En V6 y R7, se registró menor número de malezas en los tratamientos con herbicidas, sin DS entre las variedades de soja. Así, en V6 se registraron

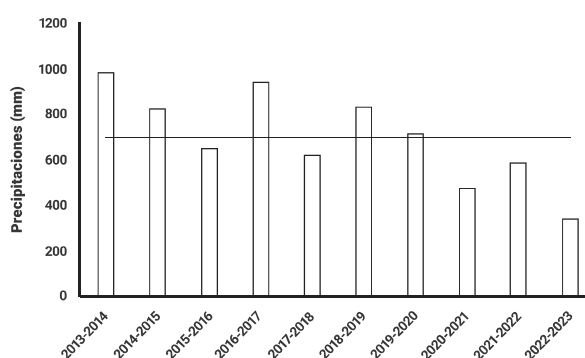
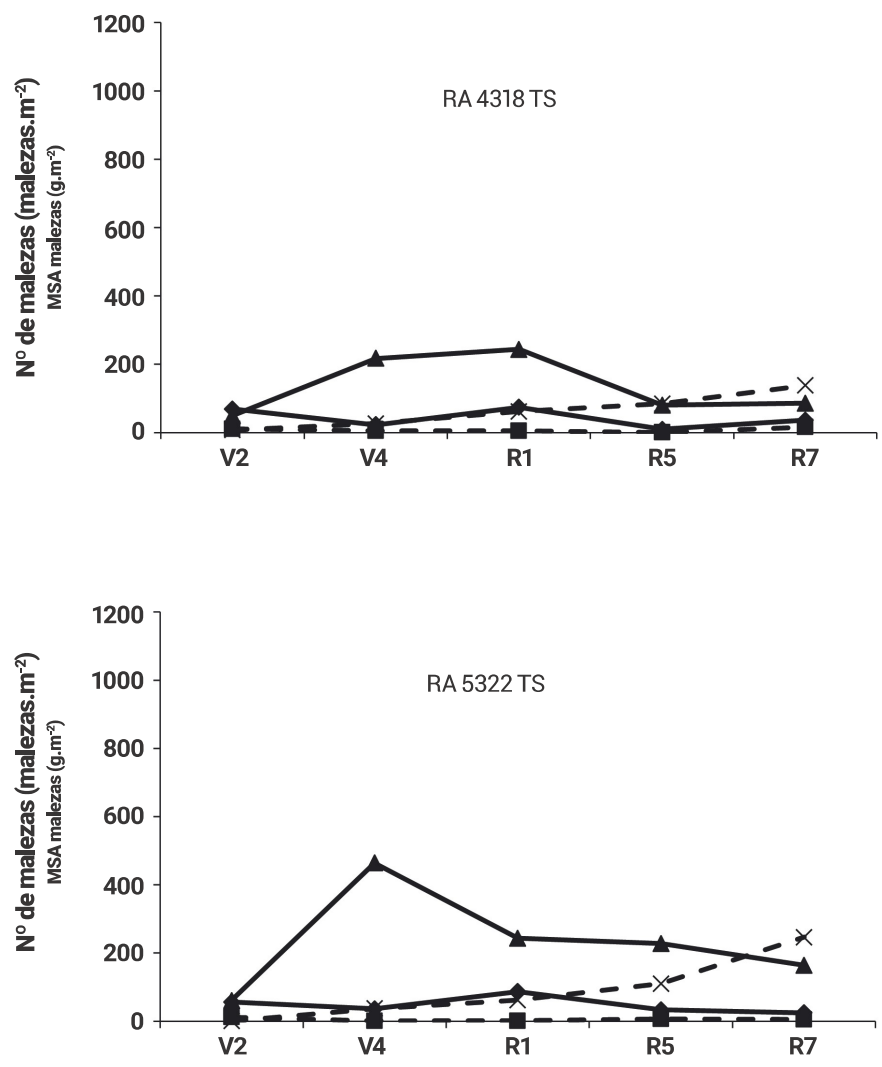


Figura 1. Precipitaciones registradas en los últimos diez años (en barras) y precipitaciones promedio (línea) entre diciembre y mayo. Pergamino, Buenos Aires, Argentina.

367 y 25 pl/m² para los tratamientos sin y con herbicidas, respectivamente y, 126 y 33 pl/m² en R7 para los tratamientos sin y con herbicidas respectivamente. En R5, se registró el menor número de malezas en las variedades RA 4318 STS y DM 46i20 STS, con herbicidas, sin DS entre estas, con un promedio de 8 pl/m². Respecto a la MSA de malezas, en V4 no se registraron DS entre las variedades de soja ni en la aplicación de herbicidas, con un promedio de 9,46 g/m². En los demás estadíos, las variedades con herbicidas registraron menor MSA de malezas, sin DS entre variedades con un promedio de 2,94; 2,66; 2,29 y 11,39 g/m² para los estadíos V6, R1, R5 y R7, respectivamente. Mientras que se registraron 26,27;

62,35; 88,05 y 172,03 g/m² de MSA de malezas en V6, R1, R5 y R7, respectivamente en los tratamientos sin aplicación de herbicidas.

Estos resultados coinciden con los reportados por Oreja y otros (2022), quienes no encontraron DS en la MSA de *Amaranthus palmeri* en competencia con variedades de soja con diferentes estructuras de canopeo. Contrariamente, Wicks y otros (1986) registraron hasta 82% de disminución en la MSA de malezas en cultivares de trigo más competitivos.



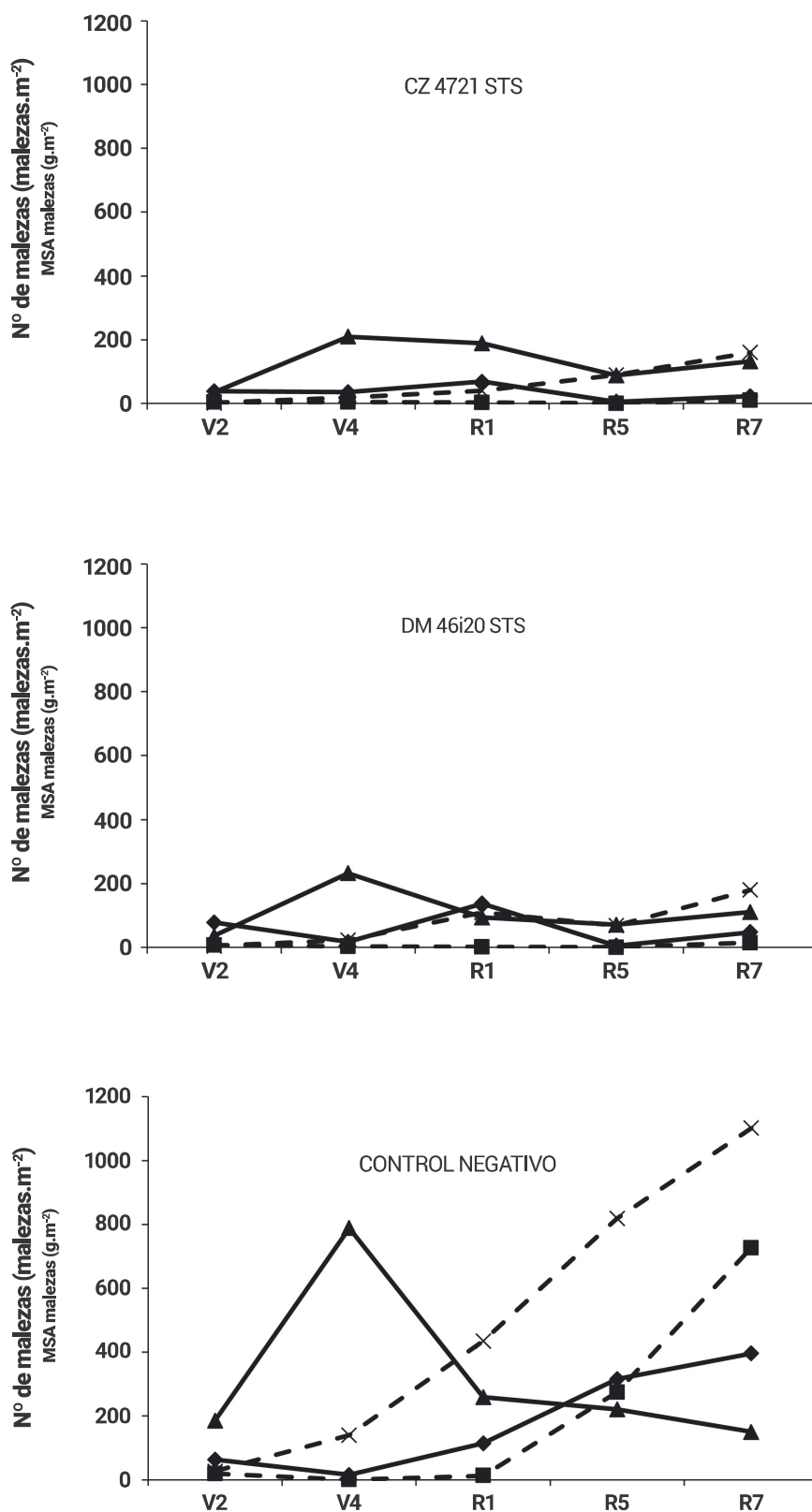


Figura 2. Número de individuos de malezas (líneas llenas, número/m²) sin tratamientos herbicidas (triángulos) y con tratamiento herbicida (rombos) y materia seca aérea de malezas (líneas punteadas, g/m²) con tratamientos herbicidas (cuadrados) y sin tratamientos herbicidas (cruces) en distintas variedades de soja y en distintos momentos del ciclo. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2022-2023.

ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR

En V6 y R5 no se registraron DS en el IAF entre las variedades de soja con un promedio de 0,96 y 2,01, respectivamente (Figura 3a). En R1, RA 4318 TS y RA 5322 TS registraron el mayor IAF, sin DS entre estas con un promedio de 3,5, mientras que CZ 4721 STS y DM 46i20 STS registraron el menor IAF con un promedio de 2,3 (Figura 3a).

A pesar del mayor IAF registrado en las variedades RA 4318 TS y RA 5322 TS no se registraron menores

enmalezamientos en estas variedades (Figura 2). Esto no concuerda con lo reportado por Coleman y otros (2001) quienes sostienen que el IAF es un aspecto destacable ya que podría incidir en la habilidad del cultivo para competir frente a las malezas al aumentar la iRFA, contribuyendo a una posible reducción en el uso de herbicidas.

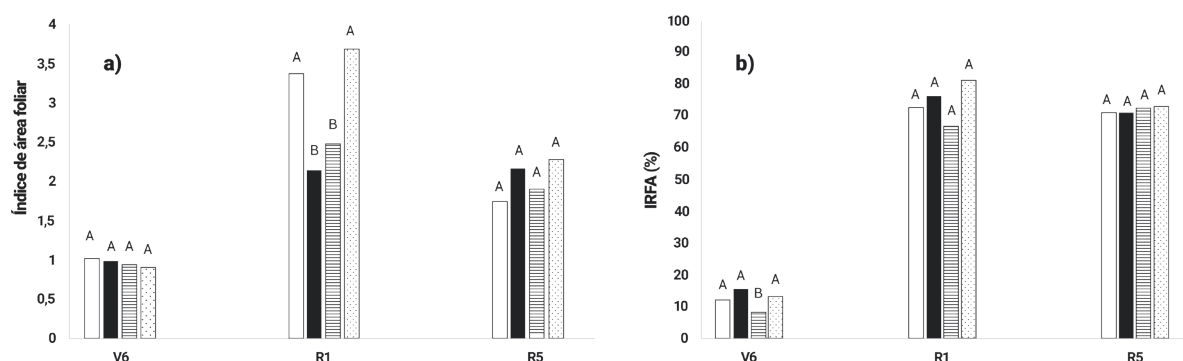


Figura 3. a) Índice de área foliar de distintas variedades de soja en estadio V6, R1 y R5. **b)** Intercepción de la radiación fotosintéticamente activa (iRFA, %) de distintas variedades de soja en estadio V6, R1 y R5. Barras vacías: RA 5322 TS, llenas: CZ 4721 STS, rayadas: DM 46i20 STS y punteadas: RA 4318 TS. Letras iguales sobre las barras indican diferencias no significativas. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2022-2023.

RADIACIÓN FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA

Sólo se registraron DS en el porcentaje de iRFA en V6. Así, en este momento la variedad DM 46i20 STS registró el menor porcentaje de iRFA con un promedio de 8,1% (Figura 3b) mientras que, las variedades RA 4318 TS, RA 5322 TS y CZ 4721 STS no registraron DS con un promedio de 13,46%. Menores valores de iRFA sugieren una menor cobertura del suelo por parte del canopeo, lo que podría permitir una mayor penetración de radiación solar, creando condiciones más favorables para la germinación y el crecimiento de las malezas que lo requieran. Sin embargo, en este momento no se registraron DS en el número de individuos o MSA de malezas entre las variedades de soja (Figura 2). Así, podría considerarse una competencia subterránea en este estadio. En R1 y R5, la iRFA registró promedios de

74 y 72% respectivamente, sin DS entre las variedades de soja (Figura 3b). Las modificaciones en la cantidad y calidad de la iRFA tienen un impacto significativo en el crecimiento y producción de la MSA de las malezas (Yasin y otros, 2017). Esto resalta la importancia de la capacidad de los cultivos para sombrear y, por ende, controlar su crecimiento.

PRODUCTIVIDAD EN GRANO DE LA SOJA

Las variedades de soja con tratamientos herbicidas y la DM 46i20 STS sin aplicación de herbicidas, registraron la mayor productividad en grano, sin DS entre estas, con un promedio de 54,91 g/m² (Figura 4). Estos resultados son interesantes dado que la variedad DM 46i20 STS sin aplicación de herbicidas no difirió significativamente en productividad en grano

con las demás variedades con herbicidas. Esto podría reflejar una tolerancia a la competencia en donde la productividad en grano de dicha variedad no es afectada por la presencia de malezas (Figura 2). Las variedades RA 4318 TS, RA 5322 TS y CZ 4721 STS sin herbicidas, registraron la menor productividad en grano, con un promedio de 11,40 g/m², sin DS entre estas (Figura 4).

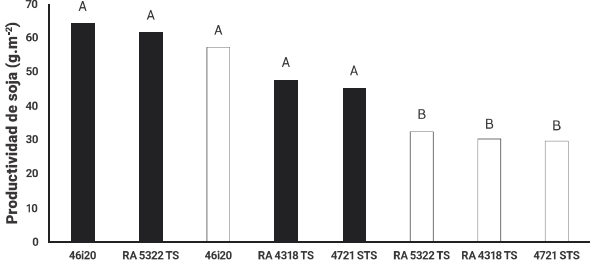


Figura 4. Productividad en grano de distintas variedades de soja. Barras llenas indican tratamientos con aplicación de herbicidas y barras vacías tratamientos sin aplicación de herbicidas. Letras iguales sobre las barras indican diferencias no significativas. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2023.

Conclusiones

En las condiciones del experimento, el número de individuos y la materia seca aérea de malezas no variaron en función del índice de área foliar o el porcentaje de intercepción de la radiación fotosintéticamente activa de las distintas variedades de soja. Asimismo, se evidenció que no todas las variedades de soja afectan en igual medida la productividad en grano frente a condiciones de enmalezamiento, en

donde se destaca que la variedad DM 46i20 STS mantuvo la productividad en grano tanto en presencia o ausencia de herbicidas. Estos resultados demuestran que, el empleo de la habilidad competitiva de los cultivos permitiría disminuir el uso de herbicidas y de esta manera disminuir la presión de selección sobre biotipos de malezas resistentes.

Bibliografía

Coleman, R. K.; Gill, G. S.; Rebetzke, G. J. 2001. Identification of quantitative trait loci (QTL) for traits conferring weed competitiveness in wheat (*Triticum aestivum* L.). En: *Australian Journal of Agricultural Research* 52: 1235–1246.

Oreja, F. H.; Puente, J. I.; De la Fuente, E. B. 2022. Interacciones competitivas entre *Amaranthus palmeri* y el cultivo de soja bajo distintas estructuras de cultivo. Disponible en: horizonteadigital.com/interacciones-competitivas-entre-amaranthus-palmeri-y-el-cultivo-de-soja-bajo-distintas-estructuras-de-cultivo/. [Consultado: 1 de agosto de 2024].

Wicks, G.A.; Ramsel, R.E.; Nordquist, P.T.; Schmidt, P.T.; Challaiah, J.W. 1986. Impact of wheat cultivars on establishment and suppression of summer annual weeds. En: *Agronomy Journal* 78: 59-62.

Yasin, M.; Rosenqvist, E.; Andreasen, C. 2017. The effect of reduced light intensity on grass weeds. En: *Weed Science* 65(5): 603-613.