



Evaluación de un implemento agrícola para control mecánico de malezas con mínima remoción de suelo

Ustarroz D. y Boccardo M.

Introducción

En Argentina se han confirmado 39 casos de malezas resistentes a herbicidas, dentro de los cuales 15 poseen resistencia a dos o más herbicidas con distinto sitio de acción (REM, 2021). La resistencia a herbicidas ha generado un incremento en los costos de producción y una disminución de alternativas de control de malezas en sistemas de siembra directa. Esta situación ha incrementado la demanda por parte de productores de información sobre prácticas de manejo de malezas no químicas que puedan sustituir y/o complementar el uso de herbicidas, generándose de esta forma una transición hacia el manejo integrado de malezas.

En los últimos años la industria metalmecánica ha desarrollado implementos para el control mecánico de malezas. Uno de ellos consta de rejas pie de pato que trabajan en forma superficial produciendo el corte de las raíces de las malezas y como consecuencia, la rápida deshidratación de la parte aérea de la planta. Además y como característica ventajosa, genera un mínima remoción del suelo y mantiene gran parte de la cobertura vegetal en superficie. Si bien este sistema está siendo utilizado por algunos productores, la información sobre eficacia de control en las distintas especies malezas, efectos en la dinámica del agua y propiedades físico-químicas del suelo es escasa o nula. En la E.E.A de INTA Manfredi se ha realizado un convenio con la empresa Agrotec (Laguna Larga - Córdoba), para generar esta información, evaluando el implemento Carpitec (Figura 1) de la firma.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de este implemento agrícola en el control de malezas frecuentes en la región central de Córdoba y comparar el contenido de agua del suelo y rendimiento de un cultivo de soja en parcelas bajo siembra directa y con dos pasadas de Carpitec.



Figura 1: Características del implemento agrícola Carpitec (Carpitec, de Agrotec).

Materiales y métodos

En la E.E.A. de INTA Manfredi se realizaron dos ensayos. El lote utilizado presenta un suelo haplustol éntico de textura franco limosa con 2,3 % de materia orgánica de 0 a 10 cm de profundidad y 6,5 de pH. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con tres repeticiones. Si bien ambos ensayos se realizaron en el mismo lote, el cultivo antecesor de la soja en el ensayo 1 fue maíz tardío (siembra de diciembre) y en el ensayo 2 centeno de cobertura y maíz de segunda. La siembra en ambos ensayos se realizó el 22 de diciembre de 2020 con la variedad FN 4.35, mediante una sembradora directa a chorrillo y con un distanciamiento entre hileras de 35 cm.

Ensayo 1

El tamaño de las parcelas fue de 210 m² (7 m de ancho x 30 m largo). En ellas se evaluó el control de malezas, el contenido de agua del suelo y el rendimiento del cultivo de soja. Los tratamientos fueron:

1. Labor con Carpitec a 6 cm de profundidad: 1 pasada en dos momentos
2. Labor con Carpitec a 8 cm de profundidad: 1 pasada en dos momentos
3. Barbecho sin laboreo ni herbicida (BSH)
4. Barbecho sin laboreo con herbicidas (BCH)

Las labores (Carpitec) se realizaron el 2 de noviembre y el 9 de diciembre de 2020. Las malezas presentes previo a cada labor y su estado de desarrollo están detallados en las tablas 1 y 2.

En el tratamiento BCH las malezas detalladas en la tabla 1 fueron aplicadas el 3 de noviembre de 2020 con glifosato 54 % + diclosulam 84 % + 2,4D 48,5 % (2 + 0,030 + 2 l o kg de producto formulado (PF) ha⁻¹). Luego, el 16 de diciembre de 2020, previo a la siembra de soja, se aplicó glifosato 54 % + 2,4D 45,6 % + sulfentrazone 50 % + s-metolacoloro 96 % (3 + 1,5 + 0,5 + 1,3 l.PF ha⁻¹), para controlar las malezas detalladas en la tabla 2. En esta última fecha, a los tratamientos con Carpitec se les aplicó sulfentrazone + s-metolacoloro (0,5 + 1,3 l.PF ha⁻¹), para brindarles control residual de malezas de semilla.

Tabla 1: Especies de malezas, altura y estado de desarrollo al momento de la primera labor con Carpitec el 2 de noviembre de 2021.

Especie	Altura (cm)	Estado
<i>Conyza bonariensis</i> (rama negra)	8 a 15	Desde vegetativo a botón floral
<i>Conyza sumatrensis</i> (rama negra)	10	vegetativo
<i>Sonchus oleraceus</i> (cerraja)	10 a 20	Reproductivo: desde botón floral a floración.

Tabla 2: Especies de malezas, altura y estado de desarrollo al momento de la segunda labor con Carpitec el 9 de diciembre de 2021.

Especie	Altura (cm)	Estado
<i>Amaranthus hybridus</i> (yuyo colorado)	Desde 4 hojas Hasta 7 a 12 cm	Vegetativo
<i>Zea mays</i> (maíz voluntario)	20 a 30 (6 hojas)	Vegetativo
<i>Cyperus rotundus</i> (cebollín)	8 a 9	Vegetativo

La medición del contenido de humedad del suelo en los tratamientos BCH, Carpitec a 6 cm y Carpitec a 8 cm se realizó al inicio del ensayo y cuando la soja se encontraba en los estados fenológicos V2 y R4, según la escala de Fehr y Caviness (1977). Las estimaciones se realizaron mediante el método gravimétrico (Dardanelli *et al.*, 2003) hasta los 120 cm de profundidad, distribuidos de la siguiente forma: 0-20, 20-40, 40-80 y 80-120 cm. Las muestras de suelo fueron extraídas mediante un barreno helicoidal.

El 11 de noviembre, luego de la primera labor en los tratamientos con Carpitec, se cuantificó la densidad de plantas de rama negra y cerraja en los tratamientos con labranza y en el BSH, para evaluar el control de estas especies. Para esto, se arrojó 15

veces al azar un cuadro de 1 m² en las parcelas con Carpitec y 6 veces en BSH y se contaron plantas vivas de malezas.

El 14 de diciembre, luego de la segunda labor con Carpitec, se estableció la frecuencia y densidad de las especies malezas. La frecuencia (número de muestras con presencia de una determinada especie maleza/número total de muestras) se obtuvo arrojando 20 veces al azar un cuadro de 0,25 m² en cada parcela. La densidad se estableció con 4 muestras por parcela de 1 m² en cuatro lugares con presencia de cada especie. En el caso de rama negra y cerraja, las plantas fueron cortadas al nivel del suelo y llevadas a estufa a 80 °C por 72 hs para cuantificar su biomasa. El 13 de enero (soja en V3) se hizo una evaluación de control visual de malezas según la escala de ALAM (1974), citado por Chaila (1986) (Tabla 3).

Tabla 3: Escala de evaluación visual de control de malezas.

Índice %	Denominación
0 – 40	Ninguno a pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
91 – 100	Excelente

Ensayo 2

El tamaño de las parcelas fue de 315 m² (7 m de ancho x 45 m de largo). El objetivo de este ensayo fue evaluar el contenido de agua y el rendimiento del cultivo de soja en parcelas sin labranza (SL) y con dos labores de Carpitec durante el barbecho. Este ensayo se mantuvo sin malezas mediante la aplicación de herbicidas cuando fue necesario. Los muestreos de humedad de suelo se realizaron al estado fenológico V2 y R4 de la soja, con la metodología descrita en el ensayo 1.

La cosecha se realizó con una cosechadora de parcela. Se cosecharon 4 hileras de soja a lo largo de cada parcela. El rendimiento fue ajustado a 13,5 % de humedad. Las precipitaciones registradas durante los ensayos se obtuvieron de la estación meteorológica de la experimental, ubicada a 400 m del experimento. Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza utilizando modelos mixtos y cuando hubo efecto tratamiento, las medidas fueron comparadas con el test LSD (Di Rienzo *et al.*, 2020).

Resultados

Luego de la primera y segunda labor con Carpitec hubo 11 y 9 días sin precipitaciones, respectivamente (Figura 1). Las precipitaciones en noviembre, diciembre y marzo fueron similares a las históricas de la zona, en enero fueron superiores y en febrero inferiores (Figura 2, Severina *et al.*, 2021).

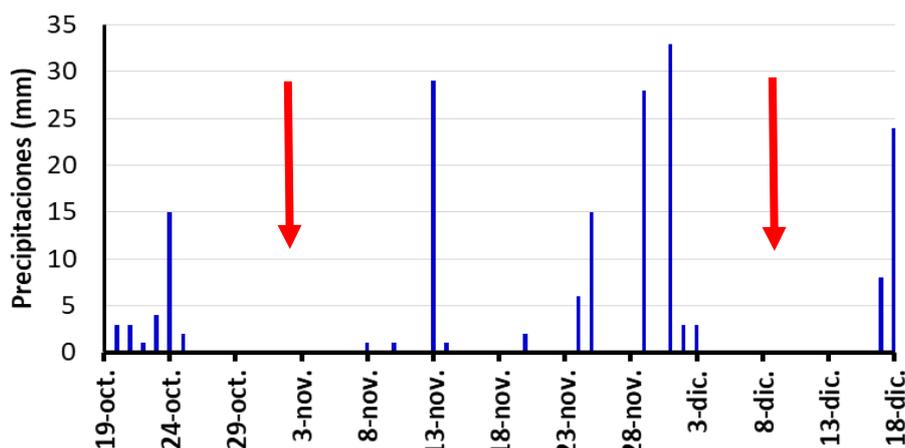


Figura 1. Precipitaciones diarias registradas durante el barbecho previo a la siembra de soja. Las flechas indican las labores con carpitec. Fuente: Severina *et al.* (2021).

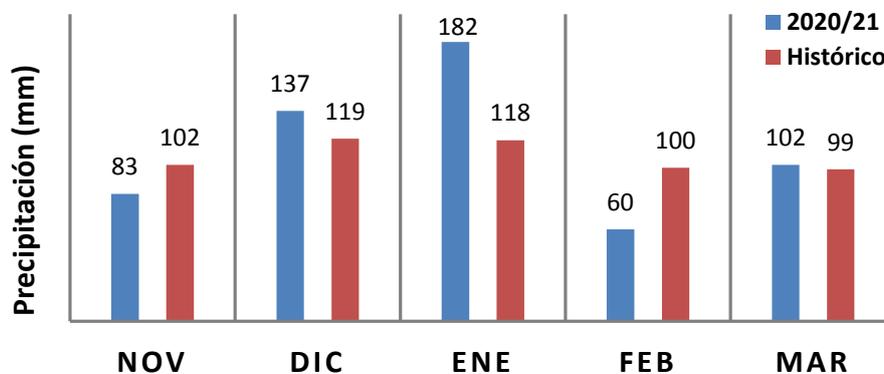


Figura 2. Precipitaciones mensuales registradas durante el ensayo (2020/21) e históricas de Manfredi. Fuente: Severina *et al.* (2021).

La primera labor con Carpitec tuvo un excelente control de rama negra y cerraja (Figuras 3 y 4). La biomasa de estas especies el 14 de diciembre, fue similar en parcelas aplicadas con herbicidas y en parcelas con dos labores de Carpitec sin herbida (Figura 5). Sin embargo, su frecuencia y densidad fue mayor en las parcelas con herbicidas (Figuras 6 y 7), debido a que estas últimas, a diferencia de las de

Carpitec, tuvieron un efecto más lento de secado reduciendo en gran medida la biomasa de las malezas a los 41 días de su aplicación, pero sin morir completamente. Ésto ocurrió posteriormente , lográndose control total.

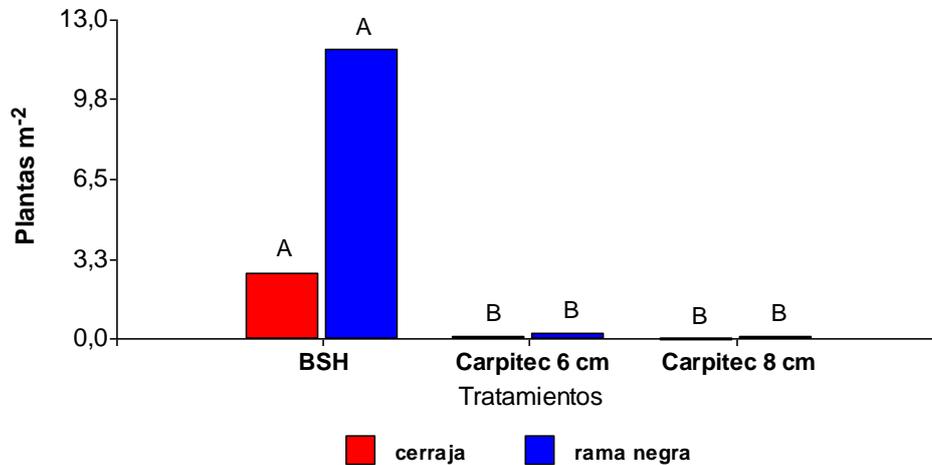


Figura 3. Densidad de rama negra y cerraja a los 9 días de la primera labor en los tratamientos con carpitec a 6 cm y a 8 cm, y en parcelas en barbecho sin herbicida (BSH). Medias con distintas letras indican diferencias significativas según el test LSD ($p < 0,05$).



Figura 4. Parcela en barbecho sin herbicida (derecha) y con una labor de carpitec (izquierda). Foto: 9 de diciembre de 2020.

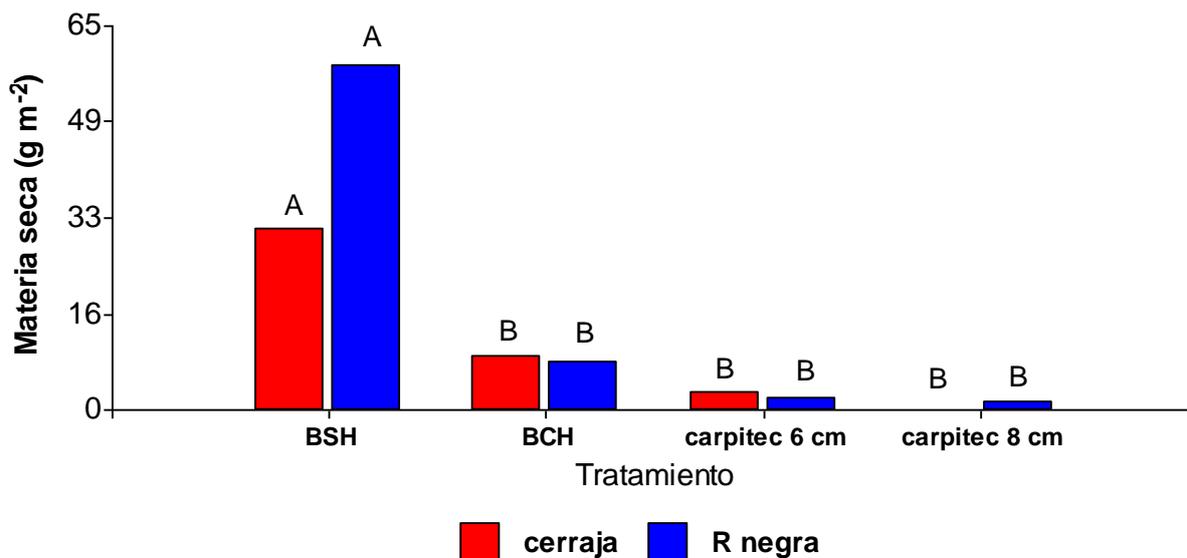


Figura 5. Bioamasa de rama negra y cerraja a los 5 días posteriores de la segunda labranza con Carpitec en los tratamientos realizados a 6 cm y a 8 cm, en parcelas en barbecho sin herbicida (BSH) y a 41 días de la primera aplicación en el tratamiento barbecho con herbicidas (BCH). Medias con distintas letras indican diferencias significativas según el test LSD ($p < 0,05$).

Al momento de la segunda labor con Carpitec, yuyo colorado (YC) y maíz voluntario tuvieron una distribución uniforme en el ensayo. Por el contrario, cebollín tuvo una distribución desuniforme, lo que podría explicar la ausencia de diferencias entre tratamientos en esta especie (Figuras 6 y 7).

Carpitec brindó control parcial de maíz voluntario y yuyo colorado. La frecuencia de maíz en parcelas con carpitec fue menor a la de BSH y similar a la de BCH. Este último tratamiento había sido aplicado previamente con diclosulam que tiene acción residual en maíz voluntario. No hubo diferencias entre tratamientos en la frecuencia de yuyo colorado, y su densidad al igual que la de maíz, sólo se redujo con la labor más superficial de Carpitec (6 cm; Figuras 6 y 7). La frecuencia y densidad de yuyo colorado fueron similares en BSH y BCH lo que corrobora la resistencia de este biotipo a inhibidores de la ALS como diclosulam.

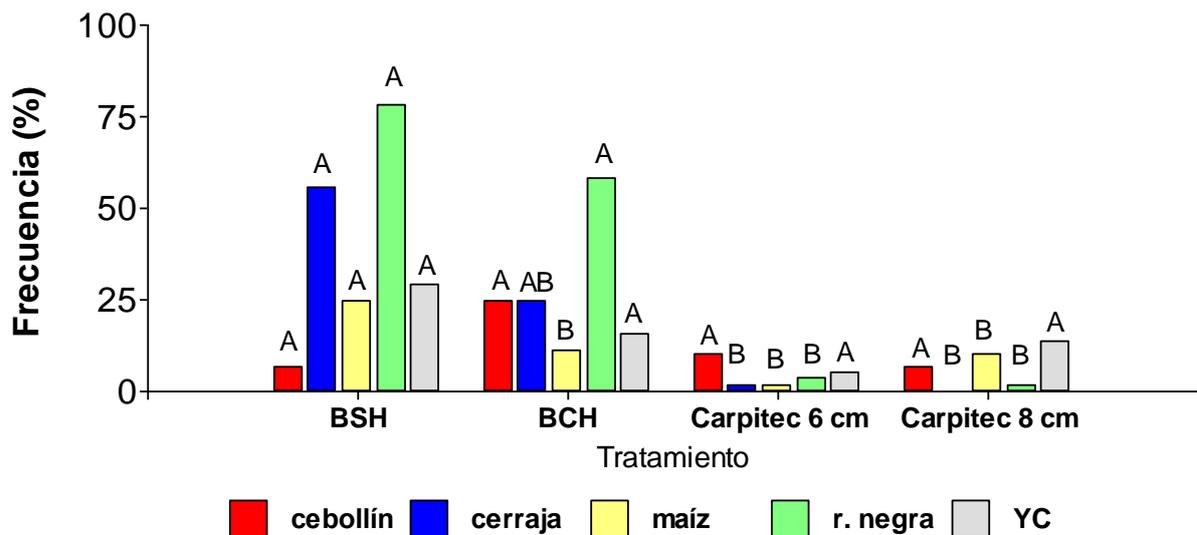


Figura 6. Frecuencia de malezas al 14 de diciembre, luego de dos labores para cada profundidad del tratamiento con Carpitec (6 y 8 cm), en parcelas en barbecho sin herbicida (BSH) y en barbecho con herbicidas (BCH). Para cada especie, letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según el test LSD ($p < 0,05$).

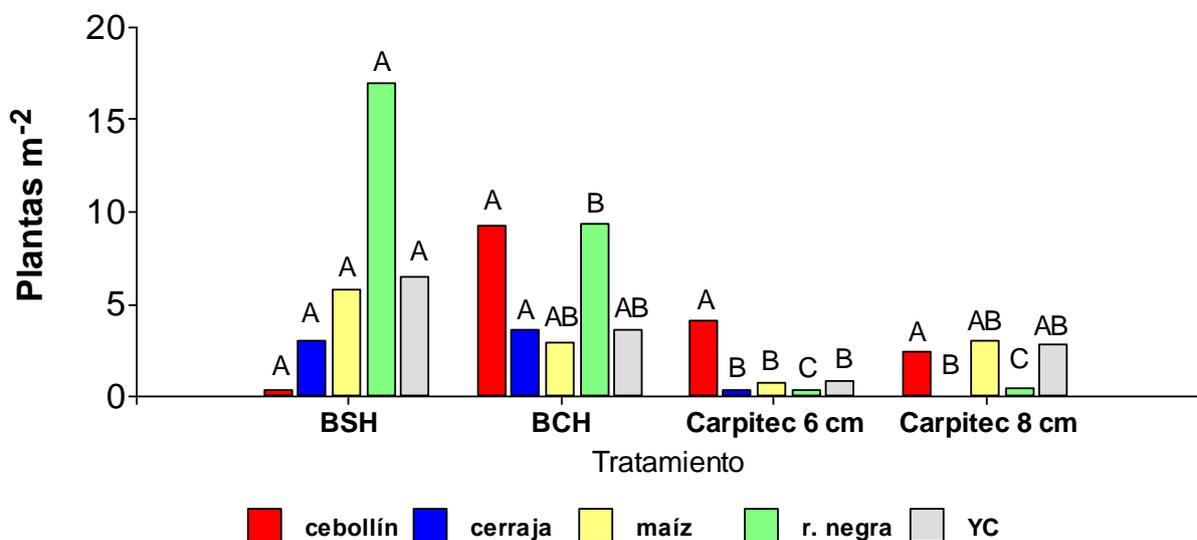


Figura 7. Densidad de malezas, en áreas con presencia de las mismas al 14 de diciembre, luego de dos labores para cada profundidad del tratamiento con Carpitec (6 y 8 cm), en parcelas en barbecho sin herbicida (BSH) y en barbecho con herbicidas (BCH). Para cada especie, letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según el test LSD ($p < 0,05$).

El control de rama negra y cerraja en estado avanzado de desarrollo, fue total con Carpitec al 13 de enero (soja en V3; Figura 8). El control de yuyo colorado y maíz voluntario con Carpitec a 8 cm de profundidad, fue inferior al resto de los tratamientos (Figura 8 y 9). Esto indicaría que las labores deben ser realizadas a la menor profundidad posible, a la cual el implemento trabaje correctamente sin producir obstrucciones con rastreo. Si bien no hubo diferencias estadísticas en el control de yuyo colorado entre BCH y Carpitec 6 cm, el control fue total en dos de las tres parcelas de BCH, mientras que con Carpitec 6 cm se observaron algunas plantas sobrevivientes en todas las parcelas. El control de maíz voluntario con Carpitec a 6 cm fue similar al que brindó diclosulam (BCH), siendo necesario en ambos casos una aplicación postemergente de graminicida en el cultivo para lograr controlar las plantas sobrevivientes.

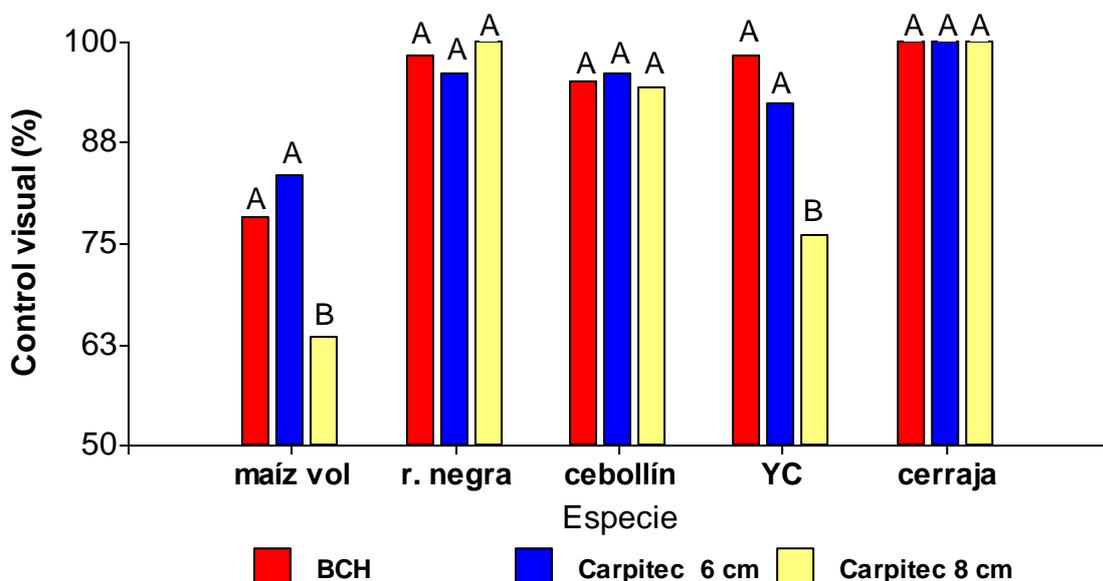


Figura 8. Control visual de malezas al estado V3 de soja con distintos tratamientos: Barbecho con herbicidas (BCH), Carpitec a 6 cm (dos labores) y Carpitec a 8 cm de profundidad (dos labores). Para cada especie, letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según el test LSD ($p < 0,05$).



Figura 9. Escapes de yuyo colorado y maíz voluntario luego de dos labores con Carpitec a 8 cm (izquierda) y parcela con Carpitec a 6 cm (derecha).

En el ensayo 1, el agua útil del suelo cuando la soja se encontraba en V2 fue mayor en BCH (29 mm más que el promedio de Carpitec, Figura 10). Las diferencias estuvieron en el estrato de 40 a 120 cm del suelo (Figura 12), desapareciendo al inicio del período crítico (R4, Figura 10).

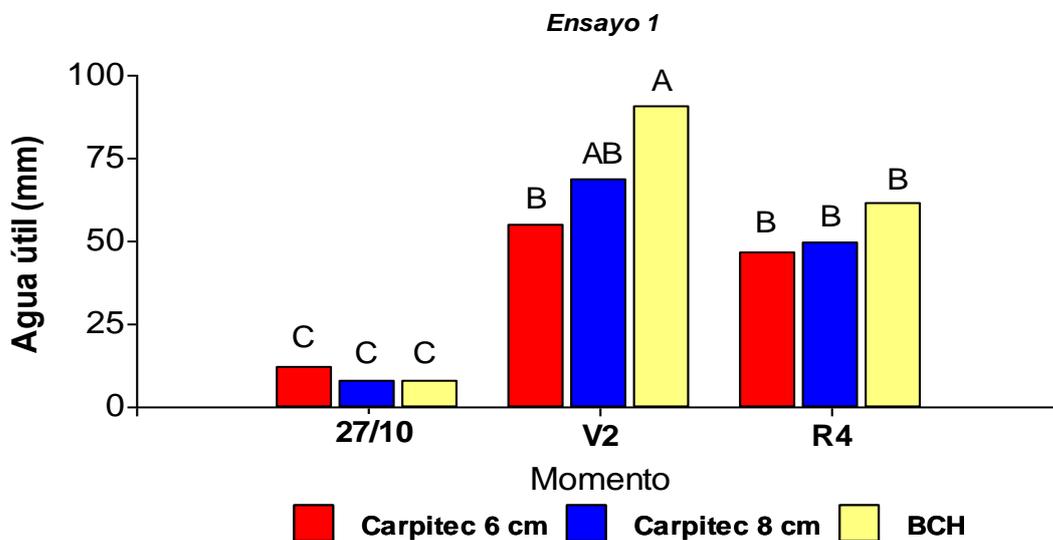


Figura 10. Contenido de agua útil del suelo hasta 1,2 m de profundidad, al inicio del ensayo 1 (27/10/20) y al estado V2 y R4 de soja en los tratamientos evaluados: Suelo laboreado con Carpitec a 6 y 8 cm de profundidad, suelo sin laboreo y barbechado con herbicidas (BCH). Medias con distintas letras indican diferencias significativas entre momentos y tratamientos según el test LSD ($p < 0,05$).

En el ensayo 2, al inicio del período crítico del cultivo (R4), el agua útil del suelo fue mayor SL (21 mm, Figura 11). Las diferencias de humedad volumétrica (cm^3 de agua/ cm^3 de suelo) fueron leves y homogéneas en todo el perfil evaluado (Figura 12). En ninguno de los ensayos hubo diferencias de rendimiento, ni tendencias entre tratamientos (Figura 13).

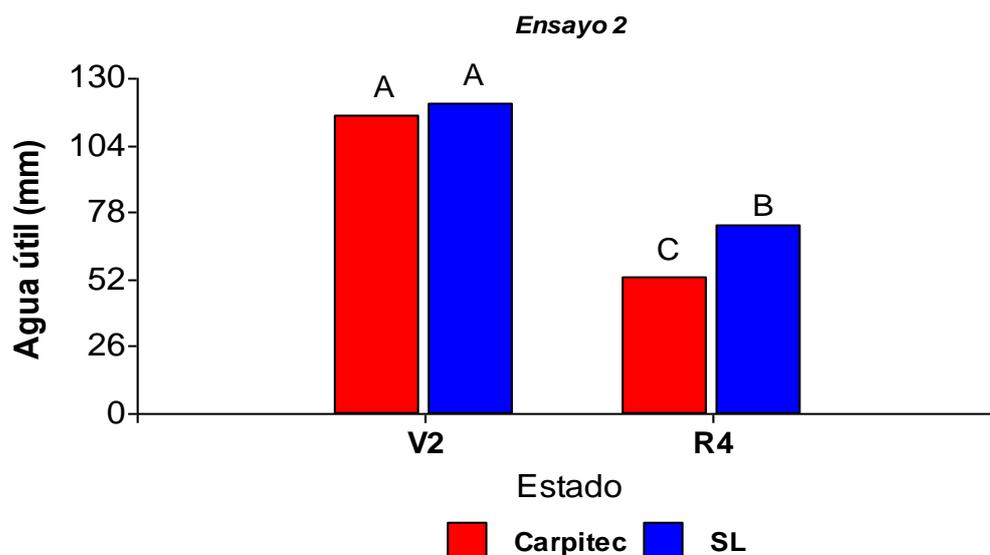


Figura 11: Contenido de agua útil del suelo hasta 1,2 m de profundidad al estado V2 y R4 de soja en parcelas con Carpitec y sin laboreo en el ensayo 2. Medias con distintas letras indican diferencias significativas entre momentos y tratamientos según el test LSD ($p < 0,05$).

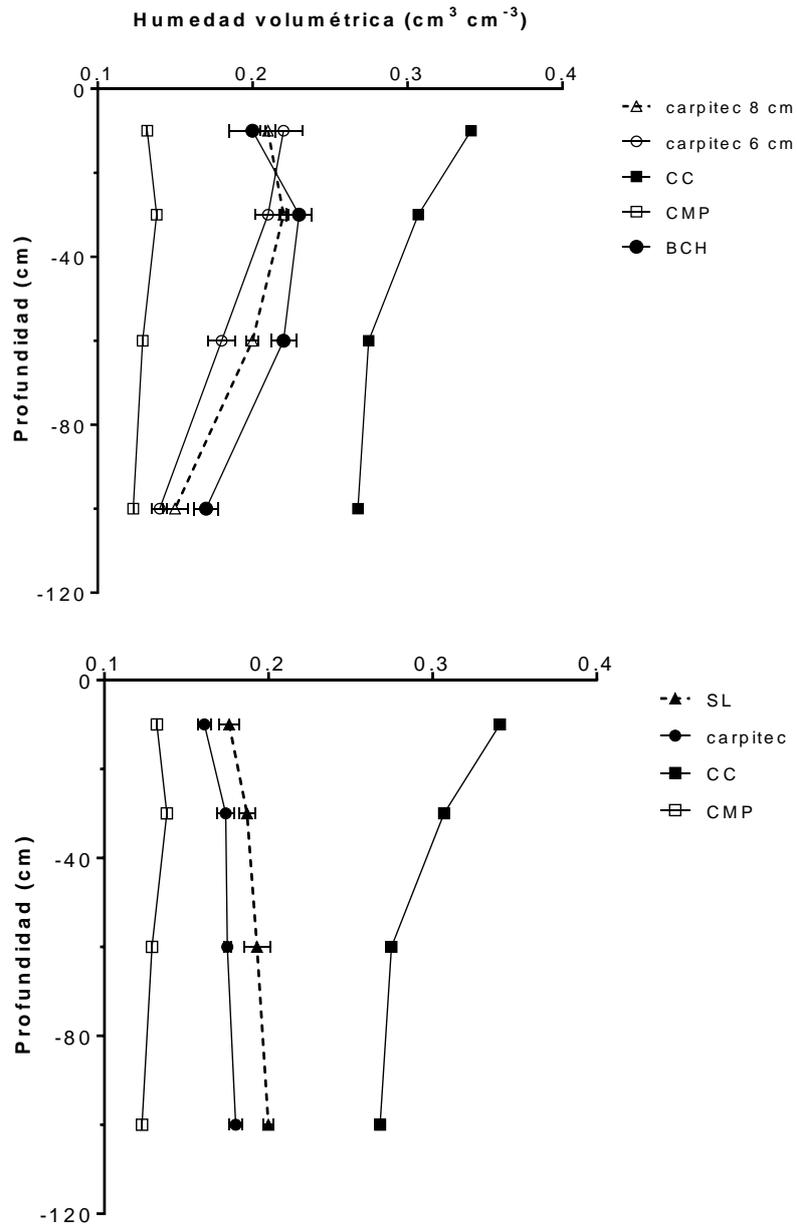


Figura 12. Contenido volumétrico de agua a diferentes profundidades de suelo al estado de V2 de soja en el ensayo 1 (figura superior) y al estado R4 de soja en el ensayo 2 (figura inferior). CC (contenido de capacidad de campo), CMP (contenido de humedad de suelo de marchitez permanente), BCH (barbecho con herbicidas), SL (sin labranza). Las líneas horizontales junto a los símbolos, indican el error estándar de la media.

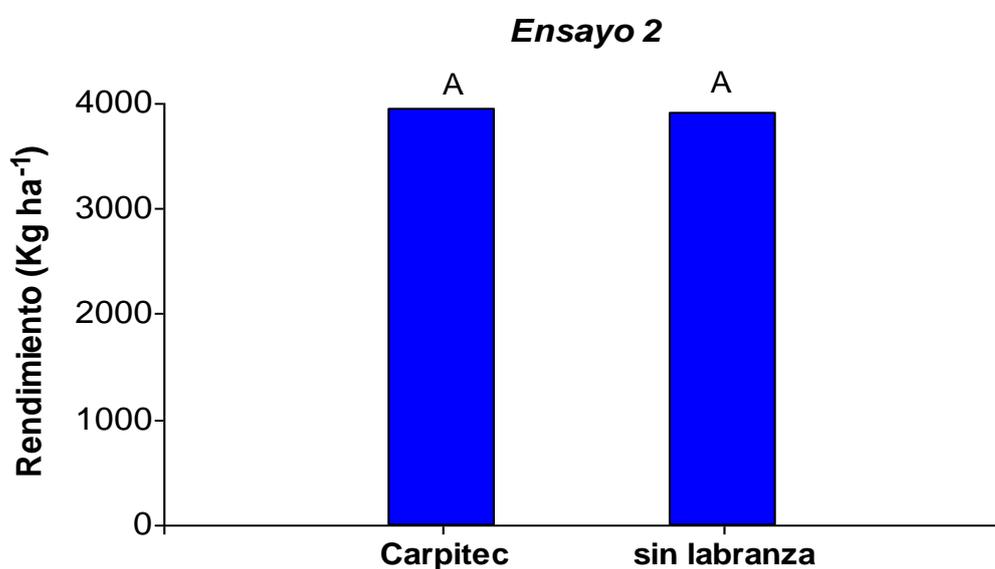
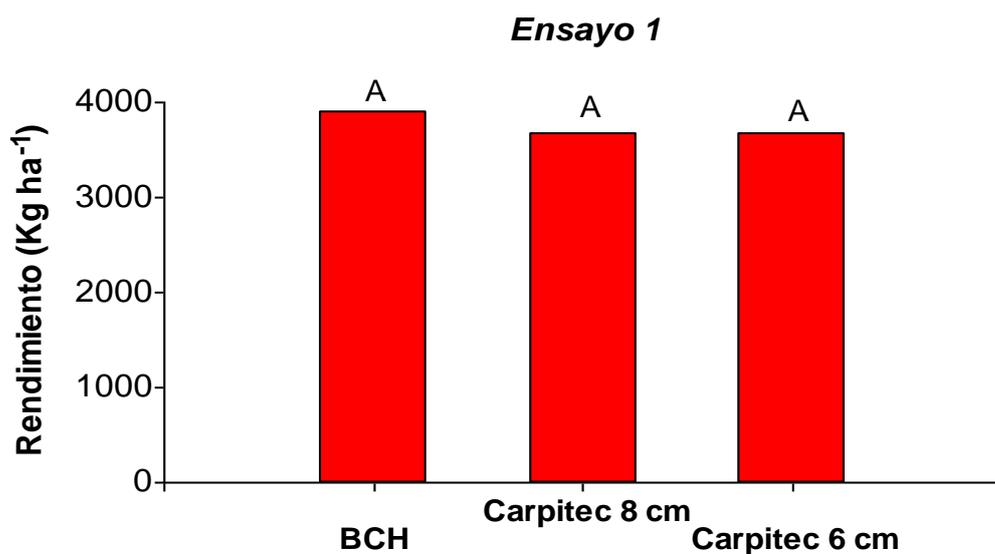


Figura 13. Rendimiento del cultivo de soja en parcelas con barbecho con herbicidas (BCH) y con control mecánico de malezas (Carpitec) a dos profundidades diferentes (ensayo 1, figura superior); y en parcelas sin malezas con dos labores de Carpitec presiembra y sin labranza (ensayo 2, figura inferior). Medias con distinta letra indican diferencias significativas según el test LSD ($p < 0,05$).

Consideraciones finales

- ❖ El control de rama negra y cerraja, en estado avanzado de desarrollo, fue total con Carpitec. Es necesario evaluar su control con este implemento en estados menos desarrollados (rosetas).
- ❖ El control de maíz guacho y yuyo colorado con Carpitec fue parcial, siendo más efectivo cuando las labores se realizaron a 6 cm respecto de 8 cm. Es necesario repetir la experiencia para verificar estos resultados.
- ❖ Las labores con Carpitec previo a la siembra, no produjeron cambios en el rendimiento del cultivo de soja respecto de parcelas sin laboreo.
- ❖ Es necesario realizar ensayos de larga duración (al menos 3 o 4 años) para evaluar si se producen cambios en parámetros físicos del suelo y en el stock de carbono orgánico del mismo.

Agradecimientos

- A la empresa Agrotec por poner a disposición el implemento para realizar los ensayos.
- A Nicolás Quiroga y Sandra Eroles por su colaboración en el trabajo de campo.
- Al Biól. Fernando Fava por su valiosa revisión del trabajo.
- A Juan Pablo Giubergia por sus sugerencias en la metodología.

Referencias bibliográficas

1. Chaila S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y de control. Revista de la Asociación Argentina para el control de malezas. Vol. 14 N° 2, 79 p.
2. Dardanelli J.; Collino D.; Otegui M.E. y Sadras V.O. 2003. Producción de granos, bases funcionales para su manejo. Bases funcionales para el manejo del agua en los sistemas de producción de los cultivos de grano. 16: 405.
3. Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
4. Fehr W.R. y Caviness C.E. 1977. Stages of Soybean Development. Cooperative Extension Service. Iowa State University. Spend Rep 80. 12p.
5. REM (2021). Red de manejo de plagas - Aapresid. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/rem/malezas#monitoreo>
6. Severina I, Crosetti D.A. y Ceballos F.O. 2021. Resumen climático INTA EEA Manfredi. Área agronomía- grupo manejo de cultivos y recursos naturales. Disponible

en: <https://inta.gob.ar/documentos/informacion-meteorologica-mensual-de-la-eea-manfredi>

Para más información:

Ing. Agr. (M. Sc.) Diego Ustarroz

ustarroz.diego@inta.gob.ar

INTA – EEA Manfredi,
Disherbología

Ing. Agr. Matias Boccardo

boccardo.matias@inta.gob.ar

INTA - EEA Manfredi, Manejo de
Cultivos y Recursos Naturales

ISSN on line: 2618-284X

Este boletín es editado en INTA - EEA Manfredi

*Ruta Nacional N° 9 Km. 636 (5988) - MANFREDI, Provincia de Córdoba
República Argentina.*

Tel. Fax: 03572-493053/58/61

Responsable: Fernando D. Fava