

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS HERBICIDAS DE PRE Y
POSTEMERGENCIA PARA EL CONTOL DE CAPÍN (*Echinochloa colona*) EN
SOJA**

por

**Juan José dos SANTOS IRRAZABAL
Pilar ETCHEGOIMBERRY DALL'ORSO**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2016**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Grisel Fernández

Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Sebastián Ponti

Fecha: 18 de febrero de 2016

Autor:

Juan José dos Santos

Pilar Etchegoimberry

AGRADECIMIENTOS

A Grisel Fernández y Lorena Scaglia por su atención, apoyo y dedicación durante todo el proceso de elaboración de esta tesis.

A nuestras familias, amigos y todos aquellos que de alguna u otra forma brindaron su apoyo constante durante la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE <i>Echinochloa colona</i>	2
2.2 INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE SOJA.....	3
2.3 PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA MALEZA.....	3
2.4 CONTROL QUÍMICO DE <i>Echinochloa colona</i>	4
2.4.1 <u>Cloransulam</u>	4
2.4.2 <u>Diclosulam</u>	5
2.4.3 <u>Imazethapir</u>	5
2.4.4 <u>Metribuzin</u>	6
2.4.5 <u>Sulfentrazone</u>	7
2.4.6 <u>Acetochlor</u>	7
2.4.7 <u>Metolachlor</u>	8
2.4.8 <u>Halauxifen metil</u>	9
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	11
3.1 UBICACIÓN.....	11
3.2 TRATAMIENTOS.....	12
3.3 DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN.....	13
3.4 DETERMINACIONES.....	15
3.4.1 <u>Determinaciones a nivel de cultivo</u>	15
3.4.2 <u>Determinaciones a nivel de enmalezamiento</u>	15
3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
3.6 CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL.....	17
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	18
4.1 EFECTO DE LOS PREEMERGENTES.....	18
4.1.1 <u>Implantación del cultivo de soja</u>	18
4.1.2 <u>Control de capín</u>	20
4.1.2.1. Evaluación a los 17 DPS.....	20
4.1.2.2. Treinta y cinco días post siembra.....	22
4.1.2.3. Cuarenta y nueve días post siembra.....	25
4.1.2.4. Cincuenta y seis días post siembra.....	28

4.1.2.5. Setenta días post siembra.....	30
4.1.2.6. Ciento dos días post siembra.....	31
4.2 EFECTO COMBINADO PREEMERGENTE – POSTEMERGENTE...	32
4.3 EFECTO DEL POSTEMERGENTE EXCLUSIVO.....	35
5. <u>CONCLUSIONES</u>	38
5.1 EFECTO DE LOS PREEMERGENTES.....	38
5.2 EFECTO DE LOS POSTEMERGENTES.....	38
5.3 EFECTO COMBINADO PRE Y POSTEMERGENTE.....	38
6. <u>RESUMEN</u>	39
7. <u>SUMMARY</u>	40
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	41

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Descripción de tratamientos.....	12
2. Escala numérica en función del estado de desarrollo de <i>Echinochloa colona</i>	16
 Figura No.	
1. Distribución espacial de tratamientos.....	14
2. Temperatura y precipitaciones según mes en el periodo experimental y media histórica, para la localidad de Paysandú.....	17
3. Implantación medida en número de plantas de soja por metro lineal según tratamiento a los 17 días post siembra.....	18
4. Implantación medida en número de plantas de soja por metro lineal según tratamiento a los 27 días post siembra.....	19
5. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento (17DPS).....	20
6. Estado de desarrollo de las plantas de capín en función del tratamiento (17DPS).....	21
7. Estado de desarrollo de las plantas de capín para el promedio de los tratamientos con herbicida vs el testigo sin tratar (17DPS).....	22
8. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento (35DPS).....	23
9. Densidad promedio de capín para tratamientos de menor control y de control intermedio.....	24
10. Estado de desarrollo de las plantas de capín en función del tratamiento (27DPS).....	25
11. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento (49DPS).....	26
12. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento, diferenciada por estado de desarrollo.....	27

13. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento, diferenciada por estado de desarrollo (56 DPS).....	29
14. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento, diferenciada por estado de desarrollo (70 DPS).....	30
15. Densidad de capín (pl/m ²) en función del tratamiento (102 DPS).....	31
16. Control de glifosato postemergente (expresado en %) para media parcela según tratamiento.....	33
17. Control de glifosato postemergente (expresado en %) en media parcela según tratamiento.....	34
18. Control de glifosato postemergente expresado en % según tratamiento 49 días post siembra.....	35
19. Control de glifosato postemergente expresado en % según tratamiento 84 días post siembra.....	36

1. INTRODUCCIÓN

La interferencia de malezas en soja constituye una de las importantes limitantes para la obtención de rendimientos en el cultivo.

En los últimos años, debido a la utilización de soja resistente a glifosato, la herramienta más utilizada para el control de malezas por la mayoría de los productores y muchas veces la única, ha consistido en la aplicación de glifosato. Al presente, y tal como ha sido comprobado en numerosas investigaciones, esta práctica de uso generalizado y exclusivo de glifosato, es la principal explicación de la aparición de biotipos tanto tolerantes como resistentes a este herbicida.

Un ejemplo de esto es la especie *Echinochloa colona*, de la cual tanto en Argentina como en Brasil, ya fueron encontrados biotipos resistentes.

En este contexto, y en conjunto con denuncias por parte de productores de nuestro país es que surge como un posible problema para los sistemas de producción el control de esta especie.

Por las razones expuestas, el presente trabajo tuvo por objetivo evaluar distintas alternativas de control para *Echinochloa colona*, incluyendo distintos herbicidas de preemergencia, y además distintas dosis y momento de aplicación para el caso de glifosato como alternativa postemergente.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Echinochloa colona*

La especie *Echinochloa colona* es una gramínea anual, de metabolismo C4, originaria de África y Asia tropical (Randall, 2002).

Se caracteriza por presentar porte erecto a decumbente, láminas planas de 3-6 cm de ancho, glabras o con pelos en la proximidad de la lígula, y con cierta coloración rosada en la zona de la lígula (Leguizamón y Echeverría, 2014). No presenta lígula ni aurículas.

La inflorescencia se caracteriza por ser una panoja erecta, de 5-10 cm por 2,5 cm, con ramas laterales de 1-2 cm. Las espiguillas son elipsoides a obovoides, de 2 – 2,7 mm por 1,6 mm (Leguizamón y Echeverría, 2014).

La floración se da 3-4 semanas luego de la emergencia (Manidool, 1992). Según Holm et al. (1991), *Echinochloa colona* produce miles de semillas, 42.000 indicaron McGillion y Storrie, citados por Widderick et al. (2013). Las mismas son dispersadas por viento, maquinaria agrícola y sobre todo por animales. Además, esta especie es capaz de propagarse de forma vegetativa, mediante la producción de macollos, sobre todo cuando posee hábito postrado (Holm et al. 1991, Manidool 1992). La semilla se caracteriza por ser un cariopse de forma elíptica de 1,8 mm de largo.

Con respecto a su germinación, Holm et al. (1991), afirman que algunos biotipos de *Echinochloa colona* presentan un corto período de dormancia, siendo este menor a ocho semanas. Los mismos autores afirman que la especie requiere indispensablemente de luz para una correcta emergencia. Por otro lado, Manidool (1992) sugiere que la especie se adapta tanto a condiciones de total luminosidad como a condiciones de sombreado parcial. Un factor que disminuye significativamente el porcentaje de germinación es la presencia de altas concentraciones de sal en la solución del suelo (Sharma y Gupta, 1971).

Holm et al. (1991), caracterizan a *Echinochloa colona*, como una especie muy competitiva. Esto se debe a su hábito postrado en los primeros estados de desarrollo que le permite producir raíces y nuevos macollos, logrando expandirse y ganar espacio. Luego, cuando comienza a ser una limitante la luz, es capaz de crecer de forma erecta. Además, Migo et al. (1991) constataron que la especie presenta una alta eficiencia en el uso del agua, comparando a la misma con dos variedades de arroz. A su vez, aparte de la competencia que ejerce por luz y agua, Holm et al. (1997), probaron en ensayos en zonas muy infestadas con *Echinochloa sp.*, que esta es capaz de remover entre 60 y 80 % del N del suelo, por lo tanto puede concluirse que esta especie aparece como un gran problema cuando se desarrolla durante un cultivo.

2.2 INTERFERENCIA EN EL CULTIVO DE SOJA

La interferencia causada por malezas en el cultivo de soja puede provocar importante reducción en los rendimientos que pueden variar entre 30% para bajos niveles de infestación y malezas poco agresivas, hasta más de 80% para malezas más competitivas a sus máximas densidades, coexistiendo con el cultivo durante todo su ciclo (Papa et al., Solórzano et al., citados por Lazo et al., s.f.).

Echinochloa sp. es una maleza presente en más de 60 países y 30 cultivos. Más comúnmente se encuentra en el cultivo de arroz, en el que provoca pérdidas de rendimiento del orden de 64 – 95 %. Para el cultivo de soja en condiciones experimentales se han encontrado mermas de rendimiento entre 44 – 72%. Vail y Oliver (1993) realizaron un ensayo para analizar las pérdidas a campo, y encontraron que con competencia de 0 a 500 pl/m de *Echinochloa sp.* el rendimiento de la soja se redujo entre 0 – 78 %.

El momento en que emergen las especies maleza en relación al ciclo del cultivo es uno de los factores que establecen la habilidad competitiva de la maleza en relación al cultivo (Benech-Arnold et al., 2000). En un experimento realizado por Kruk y Soliz (s.f.), se llevó a cabo el seguimiento de la emergencia de especies malezas durante el cultivo de soja bajo siembra directa en la localidad de Concepción del Uruguay, Argentina, encontrándose que una de las especies con mayor número de individuos fue *E. colona*, emergiendo durante todo el ciclo del cultivo.

2.3 PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA MALEZA

En los últimos años se han registrado dificultades para el control de *Echinochloa colona* en Brasil, lo que sugiere que se puede estar frente un caso de resistencia. Acorde con esto, en Argentina ya fueron mencionados casos de poblaciones resistentes al control con glifosato, esto se comenta a continuación junto con otros testimonios de poblaciones con la misma problemática en diferentes regiones del mundo.

Preston, citado por Widderick et al. (2013) afirma que en Australia se confirmó la primera población resistente de *E. colona* en el año 2007. Además de para Australia, la Weed Science Society of América declara casos de resistencia a glifosato en biotipos de *Echinochloa sp.* para Estados Unidos (a partir de 2008) y Argentina (a partir de 2009).

En un trabajo realizado por Papa y Tuesca (s.f.) en Santa Fe, Argentina, durante la zafra 2005/06 se comparó la DL₅₀ de glifosato para poblaciones resistentes y susceptibles, siendo este valor de 1392 g e.a. /ha para las primeras y 224 g e. a. /ha para las segundas. Para el caso de estas poblaciones resistentes se encontró que ni siquiera con la aplicación de 16 litros por hectárea se alcanzó un control del 90% a los 18 días post aplicación.

En Australia, Gaines et al. (2012) realizaron un trabajo para determinar si una población de *Echinochloa colona* mostraba resistencia a glifosato. Además de mostrar que sí existía resistencia, dichos autores encontraron que la población resistente presentó una DL₅₀ 8,6 veces mayor que la población susceptible.

Alarcón et al. (2013) realizaron un experimento en el Noreste de California sobre una población de capín proveniente de un campo de maíz resistente. En la misma se confirmó la resistencia a glifosato cuando se la comparó con una población susceptible. En esta última el control fue del 96% utilizando la dosis recomendada, mientras que en la población resistente el control fue de 20%. La DL_{50} fue 6,6 veces superior para la población resistente.

Debido a esta problemática es que se plantea utilizar otros mecanismos de control, como forma de disminuir la presión de selección y controlar la aparición de biotipos tolerantes. Una alternativa al uso exclusivo de glifosato entonces sería la inclusión de herbicidas preemergentes con residualidad.

El agregado de un preemergente en un programa de manejo brinda un control más consistente de aquellas malezas difíciles de manejar, y retrasa las aplicaciones en post emergencia del glifosato, lo que reduce la presión de biotipos resistentes (Walsh y Powes, 2007).

En un trabajo realizado por Lopes Ovejero et al. (2013), se evaluaron distintas combinaciones de herbicidas pre emergentes con aplicaciones de glifosato en postemergencia, comparándolos con la aplicación exclusiva de glifosato en postemergencia. Dependiendo del herbicida y de las especies de malezas, el control de los tratamientos combinados fue igual o superior a dos aplicaciones de glifosato. Por lo tanto la combinación de herbicidas pre y postemergentes aparece como una opción viable para evitar el uso exclusivo de glifosato.

2.4 CONTROL QUÍMICO DE *Echinochloa colona*

A continuación se muestran resultados de estudios realizados con los herbicidas que ensayáramos en el presente trabajo.

2.4.1 Cloransulam

El Cloransulam puede ser usado como preemergente y como postemergente en soja (Franey y Hart 1999, Pline et al. 2002). Se clasifica como inhibidor de la enzima acetolactato sintasa (ALS) (SATA, 2015).

Malezas como *Sida sp.*, *Amaranthus sp.* y algunas gramíneas son controladas y eliminadas con aplicaciones al suelo de Cloransulam pero no son afectadas por aplicaciones en postemergencia (Krausz et al., Reddy et al., citados por Barnes y Oliver, 2004). Es decir que Cloransulam aplicado en preemergencia tiene un espectro mayor de control de malezas que como postemergente.

Barnes y Oliver (2004) en un experimento realizado en Arkansas para evaluar la actividad de este herbicida como preemergente en el cultivo de soja resistente a glifosato, obtuvieron como resultado que el Cloransulam (36g i. a. /ha) aplicado en preemergencia fue capaz de controlar la mayoría de las malezas, pero una vez avanzada la estación de crecimiento el control disminuyó significativamente. Para este ensayo las principales especies presentes fueron *Ipomoea sp.*, *Amaranthus palmeri* y *Sida spinosa*.

Por otro lado, Gonzini et al. (1999), Dirks et al. (2000) obtuvieron que con una aplicación en pre emergencia de Cloransulam seguida por una sola aplicación en post emergencia de glifosato se logró igual control de *Amaranthus rudis*, *Ambrosia artemisiifolia* e *Ipomea hederacea*, y rendimiento de soja que utilizando sucesivas aplicaciones de glifosato.

Según Reddy (2000), en experimentos realizados a campo durante el cultivo de soja, se logró 91% de control de *Euphorbia hyssopifolia* y *Sida spinosa* y 82% en especies de *Ipomea sp.*, utilizando Cloransulam a 35 g i. a. /ha aplicado en preemergencia. Esta misma autora afirma que estos valores de control fueron superiores a los obtenidos con el mismo herbicida pero utilizado en postemergencia a 18 g i. a. /ha.

En cuanto a los daños refiere, Pline et al. (2002) observaron que el Cloransulam en una dosis 0,017 kg i. a. / ha aplicado como postemergente, enseguida de la siembra, no causó daños en el cultivo de soja.

2.4.2 Diclosulam

Según SATA (2015), el Diclosulam se clasifica como un herbicida selectivo de pre siembra o preemergencia. Actúa como inhibidor de la acetolactato sintasa (ALS) y pertenece al grupo Triazolopirimidina.

En el experimento mencionado anteriormente, Reddy (2000) encontró que utilizando Diclosulam, a razón de 35g i. a. /ha, en pre siembra y en preemergencia se logró un control entre 82 y 91% en *Euphorbia hyssopifolia*, *Sida spinosa*, *Ipomoea hederacea* e *Ipomoea lacunosa*.

Lopes Ovejero et al. (2013), evaluaron el control ejercido por distintos herbicidas pre emergentes en el cultivo de soja. Para el caso de Diclosulam (25g i. a. /ha), estos autores encontraron que consiguió un control muy eficiente (83 – 98 %) en especies como *Ipomea sp.*, *Euphorbia sp.* y *Cenchrus sp.* y un control de 67 – 74% para el caso de *Eleusine indica*, con evaluaciones 14 y 28 días luego de la aplicación.

Para evaluar la fitotoxicidad del herbicida en el cultivo, en un experimento realizado en Londrina, fue evaluada la susceptibilidad de 12 cultivares de soja al Diclosulam. Cuando la dosis utilizada fue 35 g i. a. /ha no se observaron mermas en el rendimiento, sin embargo al duplicar la dosis, se apreciaron pérdidas de rendimiento en tres cultivares en un rango de 11 a 21% (Leite et al., 2000).

2.4.3 Imazethapir

Se clasifica como un herbicida selectivo de pre y postemergencia. Pertenece al grupo de herbicidas inhibidores de la ALS (SATA, 2015).

Imazethapir es generalmente recomendado como un postemergente en soja. Chirita et al., citados por Basu y Sengupta (2012) obtuvieron el mejor control de *Sinapis arvensis*, *Raphanus raphanistrum* y *Chenopodium album*, y el mayor rendimiento de soja con la aplicación de Imazethapir en postemergencia. Pero también, Bhattacharya et al.,

citados por Basu y Sengupta (2012) afirman, luego de un experimento en soja, que sin tener en cuenta la remoción mecánica de malezas, el mejor tratamiento fue Imazethapir como preemergente.

En un experimento realizado a campo desde 1992 a 1994 en Texas, Estados Unidos, se evaluaron distintos herbicidas para el control de *Echinochloa sp.* en soja. Uno de los herbicidas utilizados como preemergente fue Imazethapir (0,07 kg i. a. /ha), aplicado a la siembra. Con este tratamiento se logró un control eficiente (70 - 90%) para *Echinochloa sp.*, siendo la evaluación 12 semanas luego de la siembra en 1993 y 16 semanas luego de la misma para 1993 y 1994. El control fue descendiendo a lo largo del ciclo del cultivo ya que se dio emergencia de *Echinochloa sp.* más tarde en el ciclo (Noldin et al., 1998).

En lo que a los daños por aplicaciones refiere, Adocks y Bancks (1991) no encontraron diferencias comparando con el testigo sin aplicar, sin embargo, el rendimiento del cultivo no difirió con los mejores tratamientos, pero sí con el testigo sin aplicar, el cual se vio afectado por la competencia. Datos coincidentes con esto, fueron presentados por Krausz et al. (2000).

2.4.4 Metribuzin

Según SATA (2015), se clasifica como un herbicida selectivo de pre y post emergencia. Actúa inhibiendo el proceso fotosintético interfiriendo en el transporte de electrones en el fotosistema II.

Pornpom et al. (2010) afirman que en un experimento en el cual *Echinochloa colona* se encontraba como una de las malezas predominantes, la aplicación de Metribuzin (525 g i. a. /ha) como preemergente fue suficiente para ejercer un control eficiente durante toda la estación de crecimiento del cultivo. A su vez, este mismo autor señala que con la dosis utilizada no se observaron daños en el cultivo de soja, obteniendo este tratamiento, junto con dos más, el rendimiento más alto.

A su vez, Tuti y Das (2011) en un experimento a campo encontraron que tanto las aplicaciones como preemergente y postemergente de Metribuzin (0,5 kg/ha) lograron una significativa disminución de las malezas (siendo *Echinochloa colona* una de las principales) a los cuarenta días post siembra y a su vez obtuvieron los mayores rendimientos comparando con los otros tratamientos herbicidas, superior que el testigo sin control, pero inferior al testigo limpio. Coincidiendo con estos resultados, Kewat et al. (2001) reportaron que Metribuzin utilizado a 0,5 y 0,75 kg ia/ha en preemergencia controlaron eficientemente las malezas dominantes en un cultivo de soja, siendo estas *Trianthema portulacastrum*, *Echinochloa colona*, *Digitaria sanguinalis* y *Digera arvensis*.

Para el control de malezas hoja ancha en soja, Green et al. (1988) compararon la eficiencia de Metribuzin y de Clorimuron. Como resultado obtuvieron que el Clorimuron aplicado a 31g ia /ha logró un control de 73%, mientras que el Metribuzin (250 g ia/ha)

alcanzó un 85% de control. Según estos autores, ninguno de los dos mostró daño significativo en el cultivo de soja.

2.4.5 Sulfentrazone

El Sulfentrazone se clasifica como un inhibidor de la enzima protoporfirinogeno (PPO). El mismo se debería aplicar pre siembra, incorporado y preemergente para el control de hoja ancha en soja (Dayan et al., Vidrine et al., citados por Krausz y Young, 2003). Además de que el modo de acción es diferente al del glifosato, este controla muchas especies que glifosato controla inconsistentemente, como *Ipomoea hederácea*, *Cyperus esculentus* y *Amaranthus rudis sauer* (Dirks et al., Gonzini et al., Krausz et al., citados por Krausz y Young, 2003).

Krausz y Young (2003), realizaron un experimento en Belleville, donde Sulfentrazone (280 y 350 g i. a. /ha) aplicado como preemergente el día siguiente a la siembra no mostró diferencias en el control de las malezas con respecto al glifosato. Este último tuvo una primera aplicación cuando la altura de las malezas fue de diez centímetros y una segunda aplicación tres semanas después. A su vez en el mismo experimento, el autor señala que Sulfentrazone causó daños en el cultivo de soja en cuanto a la altura de las plantas refiere, con respecto al no tratado, donde la mayor diferencia fue de 16% a los 14 días de realizado el tratamiento.

A su vez, Ellis y Griffin (2002) en un experimento realizado en Los Ángeles, encontraron que utilizando Sulfentrazone a razón de 0,22 kg i. a. /ha más Clorimuron 0,04 kg i. a. /ha como preemergente aplicado el día de la siembra de la soja no se redujo la altura de la maleza *Echinochloa crus-galli*, con respecto al testigo no tratado y el atraso de la aplicación del glifosato postemergente dependió del año, siendo igual al testigo en 1999, y retrasando la aplicación 5 y 7 días en 1998 y 2000 respectivamente.

Por otra parte, Oliver et al., citados por Taylor-Lovell et al. (2001) demostraron que los cultivares de soja difieren en su susceptibilidad al Sulfentrazone. Lo mismo explicitan Hulting et al., citados por Taylor-Lovell et al. (2001), que encontraron una notable diferencia en la tolerancia a las aplicaciones del herbicida mencionado. Por su parte, Taylor-Lovell et al. (2001) observaron a los 14 días de realizado el tratamiento que la altura de las plantas de soja varió en 14 centímetros, siendo la máxima altura 25 centímetros, cuando se le aplicó la dosis recomendada por etiqueta a todos los cultivares (Sulfentrazone 224 g i. a. /ha). En este último experimento se observó que las reducciones en rendimiento no fueron tan severas como las visibles, siendo de 15 a 20% para los cultivares más susceptibles.

2.4.6 Acetochlor

Según SATA (2015) debe ser aplicado pre emergencia y pre siembra. En su modo de acción, interfiere la absorción y el transporte de metabolitos así como la síntesis de proteína, ácidos nucleicos y de otras moléculas relacionadas con el metabolismo de las

giberelinas. Inhibe la mitosis, y en consecuencia, la división celular. También impide la biosíntesis de los ácidos grasos, de los lípidos y de las antocianinas (SATA, 2015).

Ferry y Vidal (2002) en un experimento realizado en Rio Grande del Sur utilizaron dosis 1,68; 2,52 y 4,2 kg i. a. /ha para el control de malezas donde las principales eran *Digitaria horizontalis*, *Bidens pilosa*, *Sida rhombifolia* y *Brachiaria plantaginea*, encontraron que el control fue superior a 90% en todas las dosis a los 15 días de aplicado el tratamiento. No de la misma manera, a los 50 días post tratamiento el control fue entre 12 y 27% para la menor y la mayor dosis respectivamente. En este estudio no se encontraron daños superiores al 10% para cualquiera de las dosis.

Por el contrario, Pornprom et al. (2010), encontraron daños en el cultivo de soja con aplicaciones de Acetochlor 1,875 kg i. a. /ha en un experimento realizado en Tailandia. Estos autores sostienen que el control por parte del herbicida fue de 2, en una escala del 1 al 9 (donde 1 es menos enmalezado y 9 completamente enmalezado), siendo una de las malezas presentes más agresivas *Echinochloa colona* según los mismos. Sin embargo el rendimiento de este tratamiento fue superior únicamente al testigo sin tratar pero inferior a otros herbicidas utilizados por los daños causados al cultivo.

Por su parte, Krausz et al. (2000), encontraron que el control de *Echinochloa crus-galli* por parte del herbicida en cuestión fue de al menos 90% con una dosis de 2,24 kg ia/ha sin tener interacción con el momento de aplicación, ya sea preemergente o temprano postemergente. Sin embargo el autor establece que sí hubo diferencias cuando el herbicida fue aplicado temprano pre siembra, lo cual puede probablemente deberse a las precipitaciones ocurridas en el periodo aplicación-siembra donde se realizó el experimento.

2.4.7 Metolachlor

Al igual que Acetochlor está indicado para pre emergencia y pre siembra. Este también tiene el mismo modo de acción que el anteriormente mencionado según SATA (2015). Es absorbido principalmente por el hipocótilo y las raíces.

Grichar (2006) encontró que S-Metolachlor más Metribuzin, 1,77 y 0,42 kg ia/ha respectivamente, controlaron infestaciones de *Echinochloa crus-galli* en cultivo de soja en un 96%. Igualmente Ellis y Griffin, citados por Grichar (2006), sostienen que ningún herbicida es capaz de realizar un control eficaz de todas las malezas por lo que es necesaria una aplicación de glifosato posterior independientemente del herbicida preemergente utilizado.

A su vez, Ellis y Griffin (2002) midieron el control de Metolachlor aplicado como preemergente al día de la siembra, a la dosis recomendada de etiqueta y la mitad de la misma (1,68 y 0,84 kg i. a. /ha respectivamente) sobre la densidad de plantas de *Echinochloa crus-galli* en un cultivo de soja. Observaron 24, 27 y 0 para dosis completa y 8, 30 y 0 plantas.m⁻¹ para media dosis en los años 1998, 1999 y 2000 respectivamente,

comparando con el testigo que se registró 1.922, 223, 3 plantas.m⁻¹ y para los mismos años.

En el mismo experimento se pudo observar que el uso de Metolachlor como preemergente atrasó la aplicación de glifosato en cuatro días con respecto al tratamiento que no recibió herbicida pre emergente solo en el año 1998. En cambio, en 1999 y 2000 no hubo diferencias entre los días transcurridos hasta la aplicación de glifosato con respecto al control, en contradicción con lo establecido por Walsh y Powes (2007). Esta aplicación de glifosato se realizó cuando las plantas de *E. crus-galli* alcanzan los diez centímetros de altura. No hubo efectos en el rendimiento de la soja, y solo fueron necesarias dos aplicaciones de glifosato en el tratamiento control.

En cuanto al momento de control, Krausz et al. (2000) encontraron que no hubo diferencia en el mismo, siendo preemergente o postemergente, en el control de *Echinochloa crus-galli* el cual fue al menos 90%, comparado con el testigo sin aplicar. Sin embargo estos momentos de aplicación presentaron un mejor control que cuando la aplicación se realizó temprano pre siembra, el cual vario entre 58 y 88%.

En referencia a daños en el cultivo, Mahoney et al. (2014) observaron que la aplicación de S-Metolachlor en soja, tomando una escala del cero (sin daño visual) a 100% (planta completamente muerta), provocó daños los cuales disminuyeron con el desarrollo del cultivo, siendo 13, 9 y 1% para una, dos, y cuatros semanas postemergencia del cultivo. Estos porcentajes de daño no provocaron disminución en la altura de la planta de soja, la cual fue medida en los estadios V2 y V4, ni en el rendimiento, comparando con el testigo no tratado. Daños similares a los mencionados fueron encontrados por Norsworthy et al., citados por Mahoney et al. (2014).

2.4.8 Halauxifen metil

Sobre este herbicida hay poca información disponible, ya que es un principio activo de reciente introducción. Sobre el mismo no se pudo encontrar artículos sobre el control de *Echinochloa colona* ni aplicaciones en soja en las bases de datos consultadas.

El Halauxifen metil pertenece al grupo de las auxinas sintéticas, las arylpicolinates. Este herbicida imita una alta y persistente dosis de auxina, causando una sobre simulación de la hormona que resulta en una desorganización de varios procesos de crecimiento en plantas susceptibles.

En un experimento realizado en California, Bisabri-Ershadi et al. (2015) observaron el control como preemergente por parte del Halauxifen metil a diferentes dosis, aplicado en una vid. Las dosis utilizadas fueron 10, 20 y 40 g ia/ha y las mediciones fueron realizadas a los 90 y a los 184 días de realizada la aplicación, utilizando un criterio visual con respecto al testigo sin aplicar para determinar el control. Los resultados arrojados por el experimento fueron variables, ya que el control fue de 100% para las tres dosis en *Hordeum murinam* en la primera observación y aproximadamente 90% en la segunda, mientras que para *Erodium cicutarium* se observó un menor control, siendo este

58, 72 y 82% para las tres dosis de menor a mayor respectivamente en la primera observación y 47, 52 y 55% para las mismas dosis en la segunda observación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Paysandú, ruta 3 km 363.

En base a la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay 1: 1.000.000 (Altamirano et al., 1976) esta zona corresponde a la Unidad San Manuel, sobre la Formación Fray Bentos, caracterizada por presentar Brunosoles Éútricos Típicos.

El área experimental fue seleccionada en función de la presencia de altas poblaciones de *Echinochloa colona* al momento de realizar los barbechos químicos, previo a la siembra del cultivo de soja de primera.

El experimento consistió en la evaluación de distintos tratamientos de pre y post emergencia (y combinación de estos) en el control de *Echinochloa colona* durante el cultivo de soja.

3.2 TRATAMIENTOS

En el siguiente cuadro se detallan los tratamientos utilizados.

Cuadro No.1. Descripción de tratamientos

Tratamiento	Principio activo	Producto Comercial	Dosis (producto comercial/ha)	Dosis (i.a./ha)	Momento
T1	Sulfentrazone + Cloransulam	Sonic	420 g	261 g + 33 g	Preemergente
T2	Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor	Sonic + Trophy	420 g + 1500 ml	261g + 33g + 1350 g	Preemergente
T3	Diclosulam	Spider	25 g	21 g	Preemergente
T4	Diclosulam + Acetochlor	Spider + Trophy	25 g + 1500 ml	21 g + 1350 g	Preemergente
T5	Diclosulam + Halauxifen metil	Texaro	30 g	17,4 g + 3,5 g	Preemergente
T6	Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor	Texaro + Trophy	30 g + 1500 ml	17,4 g + 3,5 g + 1350 g	Preemergente
T7	Acetochlor	Trophy	1500 ml	1350 g	Preemergente
T8	Imazethapir	Pivot	143 g	14, 3 g	Preemergente
T9	Metolachlor	Dual Gold	1460 g	1402 g	Preemergente
T10	Metribuzin	Sencor	1500 g	720 g	Preemergente
T11	Glifosato	Supra II	2, 67 l	1440 g	Postemergente, V10
T12	Glifosato	Supra II	2, 33 l	1260 g	Postemergente, V10
T13	Glifosato	Supra II	2,0 l	1080 g	Postemergente, V3
T14	Glifosato + Adyuvante MSO	Supra II + Extreme	2,0 l + 350 cc	1080 g + 350 cc	Postemergente, V3
T15	Glifosato + Adyuvante MSO	Supra II + Extreme	2, 33 l + 350 cc	1260 g + 350 cc	Postemergente, V10

3.3 DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

La siembra del cultivo se realizó el día 12 de diciembre de 2014 sobre un rastrojo de avena y siendo el cultivar Don Mario 59ipro. La distancia entre hileras fue de 34cm.

Los tratamientos de preemergencia fueron realizados el día de la siembra, con una pulverizadora de uso experimental de CO₂. La misma presenta un ancho operativo de 2 metros, y se encuentra regulada para una aplicación de 100 litros de caldo por hectárea. Las aplicaciones de postemergencia fueron realizadas con la misma pulverizadora, en distintas etapas de desarrollo del cultivo.

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con tres repeticiones, con 15 tratamientos. Cada parcela fue de 15 metros de largo por dos metros de ancho.

Al llegar el cultivo al estado de desarrollo de V12 cada parcela de las que habían recibido tratamientos preemergentes fue dividida en dos, donde una mitad fue aplicada con glifosato a una dosis de 1080 g ea/ha y a la otra mitad de la parcela no se le realizó ninguna aplicación en esta etapa del cultivo.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial de los distintos tratamientos en cada uno de los bloques.

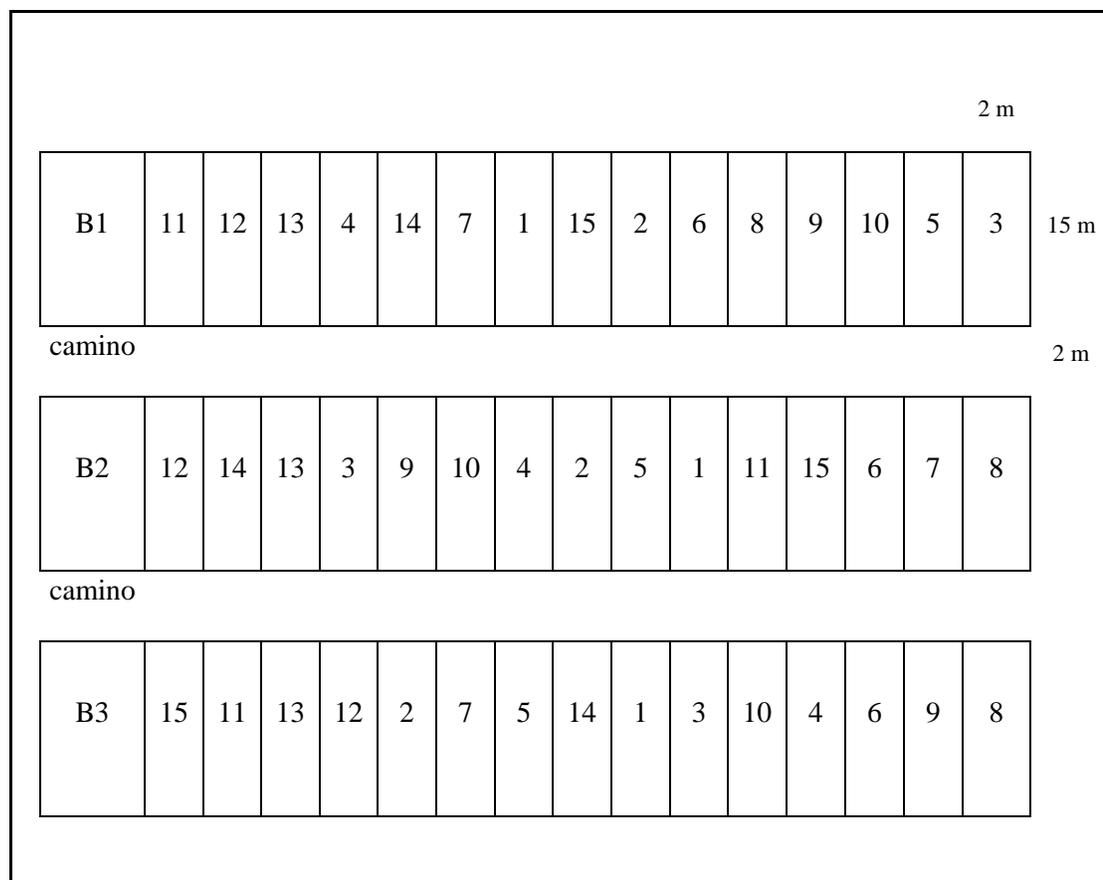


Figura No.1. Distribución espacial de tratamientos.

Cabe destacar que el T1 del bloque 1 y el T4 del bloque 2 debieron ser descartadas para las determinaciones debido a que la quema del rastrojo en esta zona no fue efectivo.

3.4 DETERMINACIONES

A partir de la siembra del cultivo se realizaron determinaciones en relación al enmalezamiento y al desarrollo del cultivo. Durante un primer período se realizaron determinaciones cada 7 días, luego de divididas las parcelas para la aplicación del tratamiento postemergente, se realizaron determinaciones cada 15 días.

3.4.1 Determinaciones a nivel de cultivo

Se realizaron tres determinaciones en el cultivo, en primer lugar se evaluó el estado de desarrollo del cultivo según la escala elaborada por Fehr et al. (1971) y la implantación del cultivo para lo cual se contó el número de plantas por metro lineal, con tres muestras por parcela. Esta última variable se tuvo en cuenta con el fin de cuantificar si existía efecto fitotóxico de implantación por parte de los herbicidas preemergentes, lo que implicaría menor número de plantas por metro lineal.

Como ultima determinación, se realizó una evaluación visual de la fitotoxicidad provocada por el herbicida en el cultivo, tal como puede ser enrollamiento de plantas, coloraciones rojizas, clorosis, menor desarrollo, entre otros. Es de importancia destacar, que en el cuerpo del trabajo no se desarrolla esta variable, en el apartado de “Resultados y discusión”, debido a que no se observaron en el cultivo síntomas de fitotoxicidad.

3.4.2 Determinaciones a nivel de enmalezamiento

Para aquellas parcelas en las que se aplicaron tratamientos preemergentes las determinaciones con respecto a la población de malezas se basaron exclusivamente en el número de plantas de *Echinochloa colona* y el estado de desarrollo de las mismas. Para esto se utilizó un cuadrado de 30 cm x 30 cm realizando tres muestras al azar en cada parcela. Los datos recabados en el muestreo fueron transformados a escala numérica con el fin de poder analizar los mismos, tal como se detalla en el cuadro No. 2.

Cuadro No.2. Escala numérica en función del estado de desarrollo de *Echinochloa colona*.

Escala	Estado de desarrollo <i>Echinochloa colona</i>
1	Cotiledones
2,3,4,5,6	Hojas completamente desarrollada (1-5 hojas)
7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20, 21,22,23,24,25,26,27,28	Número de macollos (1-22 macollos)
29	Reproductivo

Por otro lado, en las parcelas que se utilizaron tratamientos de postemergencia se determinó el control que efectuaron dichos tratamientos. Para esto se utilizó una escala numérica del 1 al 4, en la cual cada valor se corresponde con un determinado porcentaje de control: (1: 0-25%, 2: 25-50%, 3: 50-75%, 4: 75-100% de control).

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Al momento de analizar los resultados, dependiendo de los efectos que se pretendían evaluar, fueron realizados cuatro análisis de varianza.

El ANAVA 1 tuvo por objetivo evaluar la acción preemergente de los herbicidas aplicados a la siembra. Incluyó los tratamientos 1 al 10 y se usó para todas las variables estimadas entre la siembra y el 30 de enero.

El ANAVA 2 fue utilizado para el análisis de las estimaciones realizadas a partir del 30 de enero, momento en que las parcelas con los tratamientos preemergentes fueron divididas en dos, una mitad permaneció con solo los tratamientos preemergentes y la otra mitad recibió tratamientos postemergentes. Este análisis, tuvo por objetivo el análisis de la residualidad de los preemergentes a partir de las estimaciones realizadas en la mitad de la parcela que no recibió tratamiento postemergente.

El ANAVA 3 fue procesado para la evaluación de los efectos de la combinación de preemergentes y postemergentes en las mitades de parcela que recibieron la segunda aplicación de los postemergentes el 30 de enero como ya fue mencionado.

El ANAVA 4 analizó las estimaciones realizadas en los tratamientos 11, 12, 13, 14 y 15, tratamientos en los que no se aplicó herbicidas en la preemergencia y solo tuvieron aplicación postemergente, y en los que por ende el objetivo consistió en evaluar el resultado de manejos exclusivamente de postemergencia.

En todos los casos el diseño experimental consistió en el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones. A continuación se presenta el modelo estadístico correspondiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \text{ siendo,}$$

Y_{ij} : variable analizada en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque

μ : media general

τ_i : efecto del i-ésimo tratamiento

β_j : efecto del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} : error experimental

3.6 CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL

En el siguiente ítem se presentan las condiciones climáticas ocurridas en el período comprendido entre diciembre de 2014 y marzo de 2015.

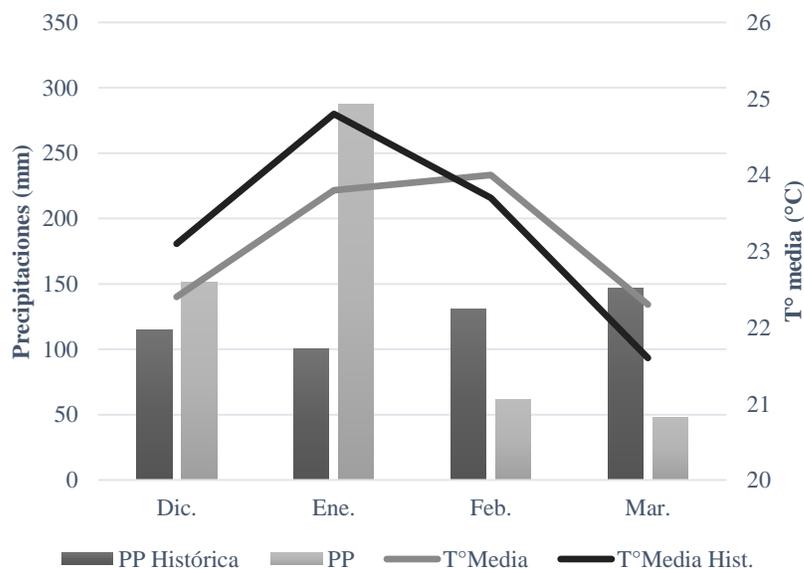


Figura No.2. Temperatura y precipitaciones según mes en el periodo experimental y media histórica, para la localidad de Paysandú.

Como se puede observar se dio un superávit de precipitaciones en los meses de diciembre y enero, ocurriendo lo contrario para los meses de febrero y marzo. En cuanto a la temperatura, ocurre lo opuesto a las precipitaciones, siendo menores que la media histórica para los dos primeros meses y superiores en la etapa final.

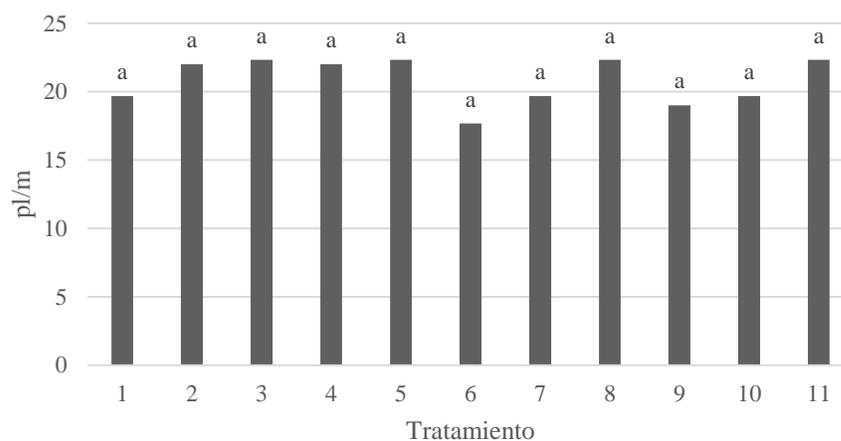
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y analizan los resultados agrupados en los distintos experimentos planteados, es decir en las distintas alternativas de manejo para el control de la maleza en estudio.

4.1 EFECTO DE LOS PREEMERGENTES

4.1.1 Implantación del cultivo de soja

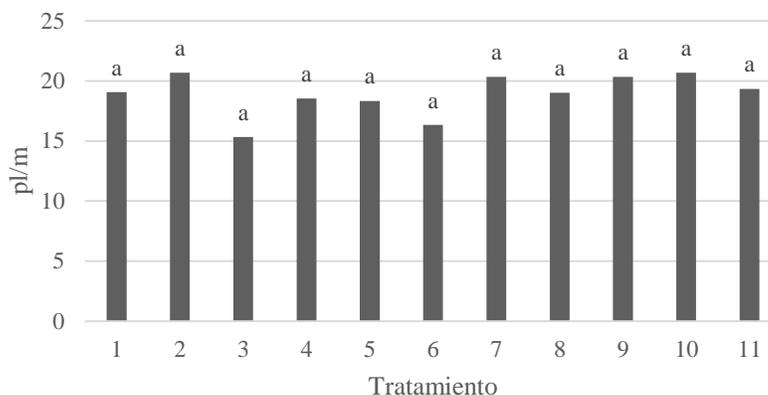
El ANAVA realizado para la variable número de plantas por metro lineal no detectó efecto de los tratamientos ($p > 0,05$) en la evaluación a los 17 días post siembra ni tampoco en la realizada a los 27 días post siembra (figuras 3 y 4).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$).

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin, T11: Testigo sin aplicación.

Figura No.3. Implantación medida en número de plantas de soja por metro lineal según tratamiento a los 17 días post siembra.



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin, T11: Testigo sin aplicación.

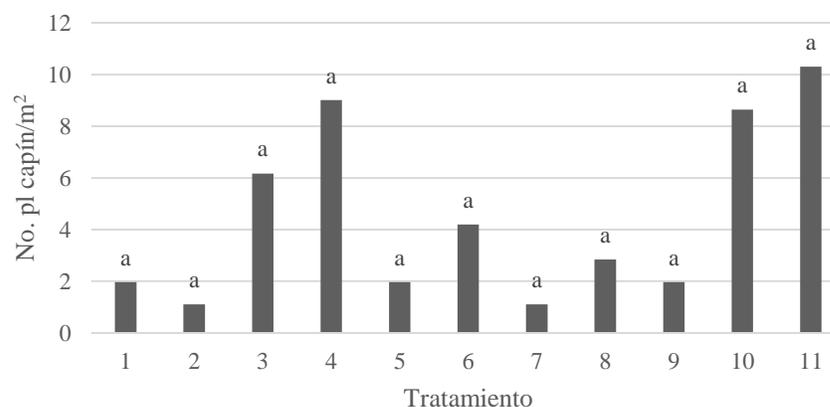
Figura No.4. Implantación medida en número de plantas de soja por metro lineal según tratamiento a los 27 días post siembra.

Como se puede observar en las figuras anteriores la implantación en el testigo sin aplicación es sólo 26% mayor que en el tratamiento con más baja implantación tanto a los 17 dps y como a los 27 dps. Por otra parte, aunque algunos de los tratamientos podrían ser considerados con selectividad marginal, no se esperaba encontrar mortalidad de plántulas por efecto de los herbicidas ensayados, y puede concluirse que ninguno de los tratamientos afectó la implantación de la soja.

4.1.2 Control de capín

4.1.2.1. Evaluación a los 17 DPS

El ANAVA no detectó efecto de los tratamientos en la densidad de capín (figura 5).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

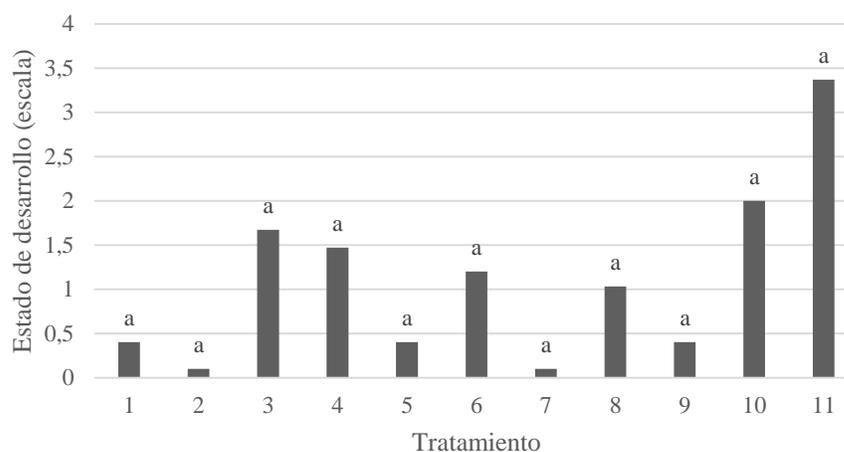
T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin, T11: Testigo sin aplicación.

Figura No.5. Densidad de capín (pl/m²) en función del tratamiento (17DPS).

Tal como puede observarse, no existieron grandes diferencias entre los promedios, aunque hay tratamientos con valor de 1 y tratamientos con 10 pl/m². Muy posiblemente el alto coeficiente de variación para esta estimación ($cv = 74\%$) pudo haber contribuido a la dificultad en la detección del efecto.

Por otra parte cabe mencionar que es frecuente encontrar alta variabilidad en las estimaciones de densidad de plántulas y menos variación cuando las estimaciones se realizan en estados más avanzados del desarrollo.

Tampoco a nivel del desarrollo de capín pudieron detectarse efectos por tratamiento (figura 6). Este resultado sí es algo más llamativo considerando la diferencia entre el promedio del testigo y los restantes tratamientos. En este período no existieron limitantes hídricas y las temperaturas eran adecuadas para la germinación. Por lo tanto no existiendo aparentemente importantes limitaciones para la germinación, de no existir efecto de los tratamientos, lo esperable era haber encontrado plantas con mayor similitud en el desarrollo como respuesta a las temperaturas que debieron operar de forma similar en todas las parcelas del ensayo.

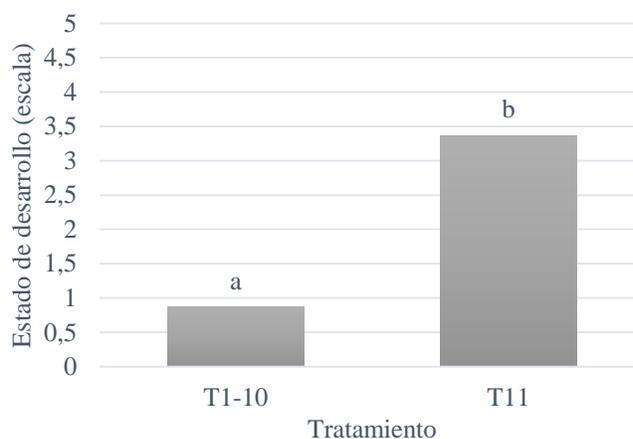


Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin, T11: Testigo sin aplicación.

Figura No.6. Estado de desarrollo de las plantas de capín en función del tratamiento (17DPS).

Si bien no se lograron detectar efectos entre los tratamientos, el análisis del contraste ortogonal para la media de los tratamientos con herbicidas vs el testigo sin aplicación resultó significativo (p valor de 0,0103) (figura 7). Mientras que el desarrollo en el testigo se encontraba cercano a la tercera hoja, en los demás tratamientos el desarrollo promedio se encontraba en estado cotiledonar.



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)
 T1- T10: Promedio de tratamientos con herbicida, T11: Testigo sin aplicación.

Figura No.7. Estado de desarrollo de las plantas de capín para el promedio de los tratamientos con herbicida vs el testigo sin tratar (17DPS).

Teniendo en cuenta ambas variables analizadas, densidad y desarrollo, es posible concluir que para esta fecha (17DPS), todavía no se ve un claro efecto de los tratamientos preemergentes, debido probablemente a que no se dio en este periodo una fuerte emergencia de la maleza, y a que los productos podrían no encontrarse totalmente liberados a la solución del suelo.

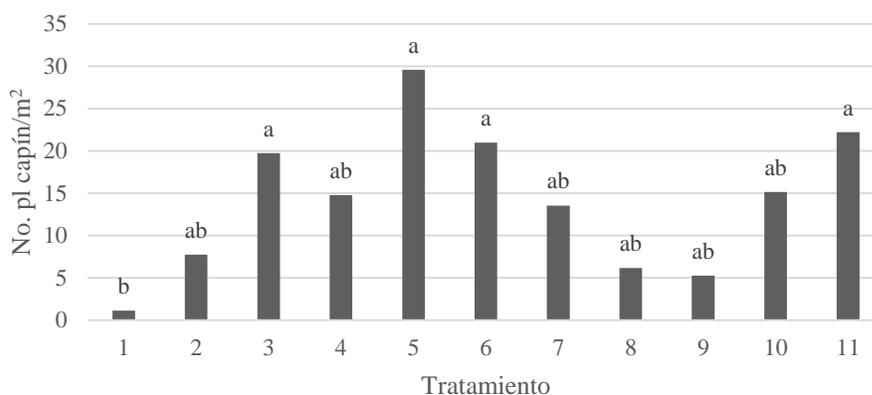
Inclusive si se analizan conjuntamente los resultados para densidad y desarrollo, es posible encontrar una coincidencia llamativa. Los tratamientos con menores densidades, resultan los más atrasados en su desarrollo.

Por las razones mencionadas aun cuando debe concluirse en consideración del análisis estadístico que no existieron efectos de los tratamientos en el enmalezamiento de capín, es posible comentar que se piensa que los coeficientes de variación de la estimación tuvieron importante responsabilidad en la posibilidad de corroborar efectos en esta primera estimación.

4.1.2.2. Treinta y cinco días post siembra

Para este momento el cultivo de soja se encontraba en el estado V5 de desarrollo.

En esta evaluación, 35 DPS, el ANAVA detecto efecto significativo (p valor = 0,0127) de los tratamientos, en la densidad de capín (figura 8).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin, T11: Testigo sin aplicación.

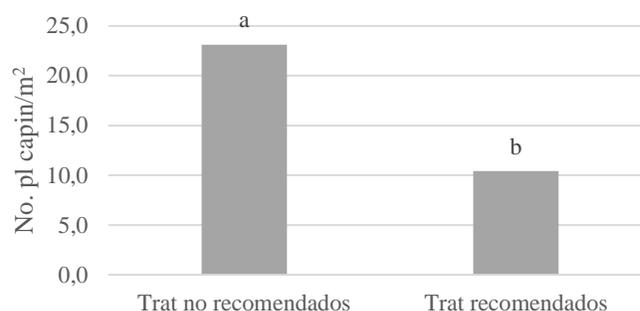
Figura No.8. Densidad de capín (pl/m²) en función del tratamiento (35DPS).

Como puede observarse, se distinguen tres grupos de tratamientos. El T1 como el de mejor control, los tratamientos T3, T5 y T6 como los tratamientos con los más bajos controles y que resultaron similares al testigo, y los tratamientos T2, T4, T7, T8, T9 y T10 con un comportamiento intermedio, sin diferencias con el testigo ni con el tratamiento de Sulfentrazone + Cloransulam (T1), que mostrara el mejor control.

Considerando los tratamientos que tuvieron idéntico resultado que el testigo, puede mencionarse que no llama la atención y podría considerarse lo esperable en el caso de los tratamientos T3 y T5. El Diclosulam aún presentando algún efecto de supresión de gramíneas, no es considerado una buena opción en el manejo de malezas de este grupo. Sin embargo, sí resulta llamativo el comportamiento del tratamiento T6, en el que se incluyó el Acetochlor.

El grupo con resultados intermedios, está conformado por todos los tratamientos, incluyendo herbicidas recomendados para el control de malezas gramíneas anuales: Acetochlor, Metolachlor, Imazethapir y Metribuzin, y lógicamente redujeron la densidad de capín.

La densidad promedio de la maleza en estos tratamientos fue menos de la mitad de la estimada en el caso del testigo y los tratamientos sin herbicidas específicos para el control de capín (figura 9). Razón por la cual el contraste ortogonal que surge a partir de comparar aquellos tratamientos recomendados para control de gramíneas vs los que no, resultó significativo (p valor $< 0,05$).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

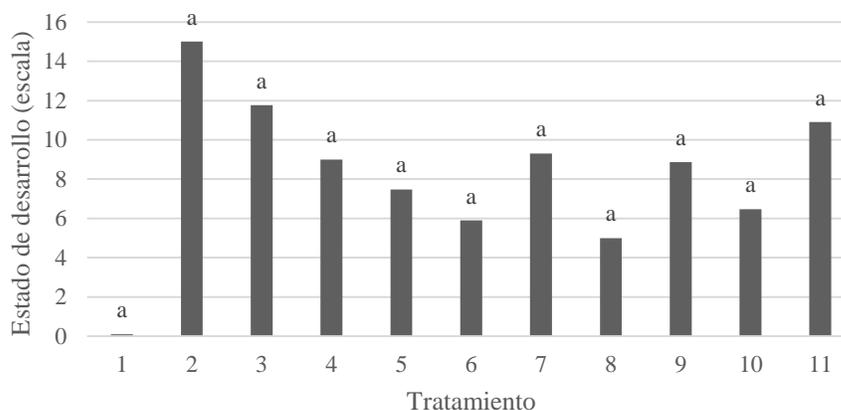
Tratamientos no recomendados: T3: Diclosulam, T5: Diclosulam + Halauxifen metil T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T11: Testigo sin aplicación. Tratamientos recomendados: T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T4: Diclosulam + Acetochlor T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.9. Densidad promedio de capín (pl/m^2) para tratamientos de menor control y de control intermedio.

En realidad lo muy llamativo de los resultados de esta fecha, es el excelente comportamiento del tratamiento de Sulfentrazone + Cloransulam, cuyo resultado debe haber influido en la determinación del comportamiento intermedio de los tratamientos con graminicida, que de otra forma podrían haber resultado claramente diferenciados del testigo y los tratamientos que no incluían graminicida.

Por otra parte también es destacable el caso del tratamiento T2 al ser comparado con el T1. El T2 es el tratamiento T1 + Acetochlor y muestra un peor resultado. Este resultado podría estar indicando algún efecto de antagonismo en la actividad graminicida del Acetochlor en esta mezcla. El experimento no fue diseñado para corroborar esta hipótesis, lo cual podría merecer una profundización en el estudio.

A diferencia de la densidad, en el caso del desarrollo de la maleza, no se detectaron efectos del tratamiento (figura 10).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin, T11: Testigo sin aplicación.

Figura No.10. Estado de desarrollo de las plantas de capín en función del tratamiento (27DPS).

Inclusive en esta fecha no pudieron comprobarse diferencias para el promedio de los tratamientos preemergentes en comparación con el testigo (p valor $> 0,05$).

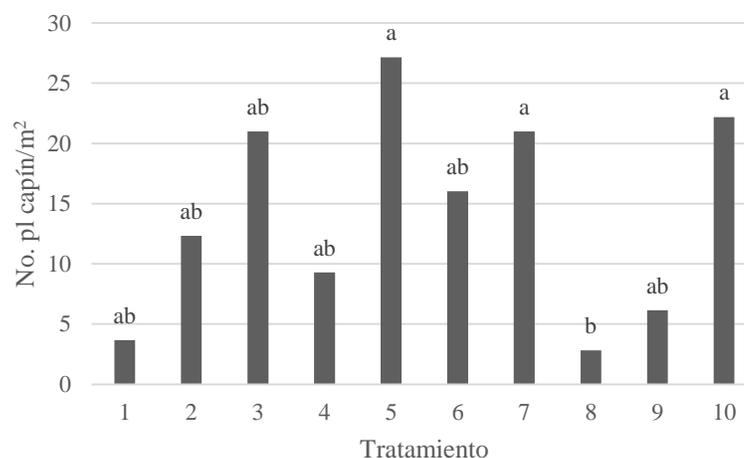
Dejando de lado el comportamiento muy difícil de explicar de los tratamientos T1 y T2, el T1 prácticamente sin plantas y el T2 con un desarrollo de plantas inexplicable, los restantes tratamientos efectivamente muestran un desarrollo aproximadamente similar. En los tratamientos en que las plantas de capín estaban más desarrolladas promediaban 1 – 2 macollos, y en los tratamientos con capines de menor desarrollo, las plantas se encontraban con cinco hojas, iniciando el macollaje.

4.1.2.3. Cuarenta y nueve días post siembra

En esta evaluación el estado de desarrollo del cultivo fue V12-13.

Cabe recordar que a partir de esta fecha, ya no se evalúan los tratamientos en comparación con el testigo sin tratar, ya que a este último se le realizó una aplicación de post emergencia.

La densidad de capín en esta fecha mostró efecto significativo de tratamientos (figura 11).

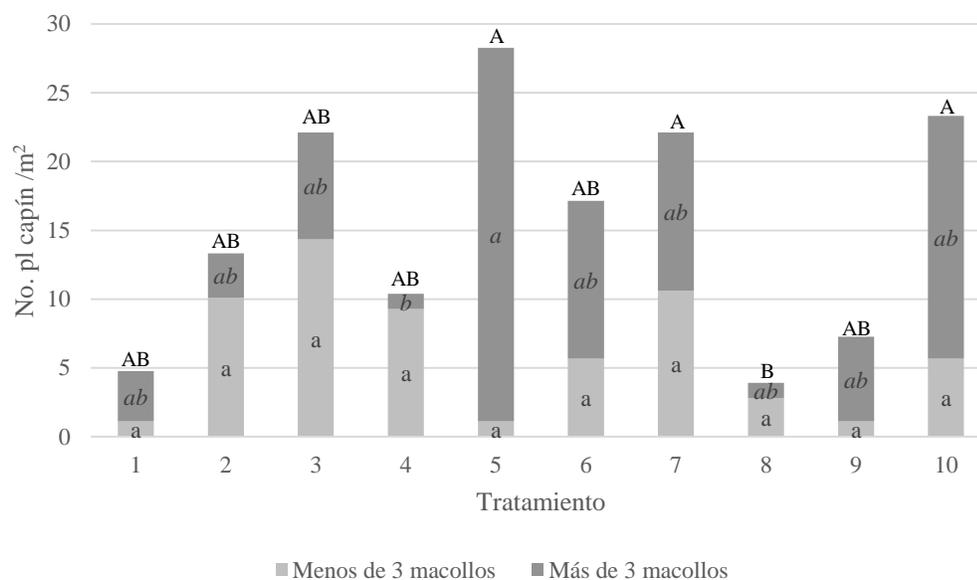


Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$)

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.11. Densidad de capín (pl/m²) en función del tratamiento (49DPS).

Como puede observarse, se ven grandes diferencias con respecto a la densidad para esta fecha. Sin embargo, considerando el periodo de tiempo que transcurrió desde la aplicación, puede considerarse que solo con medirse densidad no se estaría evaluando de forma precisa el efecto propio de los emergentes, por lo tanto debería relacionarse esta densidad con el estado de desarrollo de estas plantas. De esta forma se puede discriminar que cantidad de las plantas presentes son de emergencias posteriores y que cantidad son plantas que vienen siendo controladas por los distintos tratamientos. Este análisis discriminando por estado de desarrollo se muestra en la figura siguiente (figura 12).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$). Letras mayúsculas corresponden al total del tratamiento, minúscula a menos de tres macollos, y minúscula cursiva a más de tres macollos.
 T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.12. Densidad de capín (pl/m²) en función del tratamiento, diferenciada por estado de desarrollo.

Separando el número de plantas según su estado de desarrollo en aquellas que superan los tres macollos y las que no, es posible ver más claramente la situación 49 DPS. En primer lugar se observa que los tratamientos T5, T7 y T10 que aparecían como sin diferencia significativa en la figura 9 (y como tratamientos con el menor control), presentan poblaciones de capín totalmente diferentes. Los tratamientos T5 y T10 presentan plantas con mucho mayor desarrollo, por lo que podría considerarse como un enmalezamiento más difícil de controlar, es decir que los tratamientos no actuaron de manera muy eficiente como preemergentes. Por otro lado el tratamiento T7, presenta menor cantidad de plantas de mayor desarrollo, pero si un mayor número de plantas nuevas. Por lo tanto en este caso podría decirse que el tratamiento tuvo mejor control pero menor residualidad, ya que se dieron continuas emergencias.

Entre los tratamientos que aparecían como de comportamiento intermedio para esta fecha (T1, T2, T3, T4, T6 y T9) también se pueden ver diferencias en cuanto a la composición del enmalezamiento. Los tratamientos T1, T3, T6 y T9 aparecen con mayor cantidad de plantas de mayor desarrollo, mientras en los tratamientos T2 y T4 lo que predominan son plantas jóvenes. Es decir que estos tratamientos pueden haber perdido la

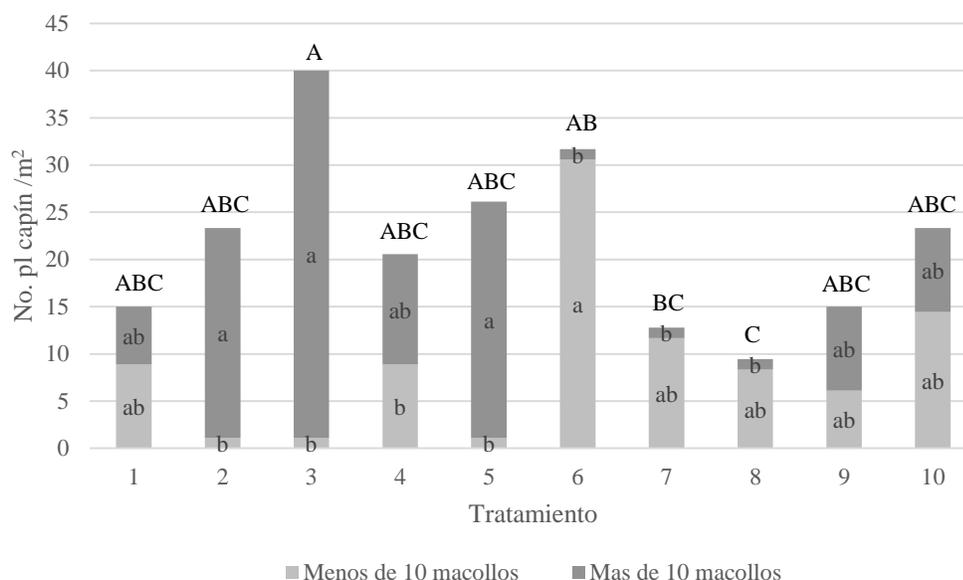
residualidad y permiten mayor número de emergencias. Nuevamente llama la atención el comportamiento del T1 comparado con el T2, se vuelve a ver lo que podría ser un antagonismo del Acetochlor con la mezcla de Sulfentrazone y Cloransulam, pero sobre todo podría decirse que el antagonismo estaría afectando la residualidad del tratamiento, ya que al agregar el Acetochlor, el número de plantas nuevas es muy superior.

El T6 para esta fecha, muestra un comportamiento esperable a diferencia de la fecha anterior, ya que corresponde al T5 + Acetochlor, y en este caso si muestra un mejor control que el T5. Además comparando el estado de desarrollo en ambos casos, puede verse que el T6 expresó residualidad, ya que el T5 presenta un número mayor de plantas más desarrolladas, mientras en el T6 cobran mayor peso las plantas nuevas. Este mismo efecto se puede ver en los tratamientos T3 y T4. El agregado de Acetochlor al Diclosulam ejerció un mejor control de la maleza.

Por último se observa que el T8 continúa entre los que ejercieron el mayor control. En este tratamiento, el mayor componente son plantas nuevas, similarmente al T4.

4.1.2.4. Cincuenta y seis días post siembra

Para el siguiente momento de muestreo (56 DPS), en que el cultivo ya había alcanzado el estado de desarrollo R1, el análisis de varianza mostró efectos de tratamientos para la densidad de plantas de capín así como para los totales de los estratos de desarrollo (menos y más de diez macollos) (figura 13).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$). Letras mayúsculas corresponden al total del tratamiento, minúscula a más de 10 macollos, y minúscula cursiva a menos de 10 macollos.
 T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.13. Densidad de capín (pl/m^2) en función del tratamiento, diferenciada por estado de desarrollo (56 DPS).

Se puede apreciar comparando los resultados de esta evaluación con la anterior una tendencia a mantenerse el comportamiento relativo de los tratamientos, con solo algunas diferencias. Entre las diferencias podría destacarse el caso del T6 que presenta en esta evaluación densidades comparativamente más altas que en la evaluación anterior. Esto posiblemente este asociado a la importante proporción de plantas de menor desarrollo, emergidas más tardíamente.

Por otra parte podría señalarse como otra diferencia los resultados encontrados en el T2. En la evaluación anterior los tratamientos con enmalezamiento más problemático de capín, combinando densidad y desarrollo, resultaron los T5, T3 y T10. En esta evaluación el T2 pasa a presentar peor comportamiento comparativo que el T10, y conforma junto con el T3 y el T5 el grupo de los tratamientos más problemáticos.

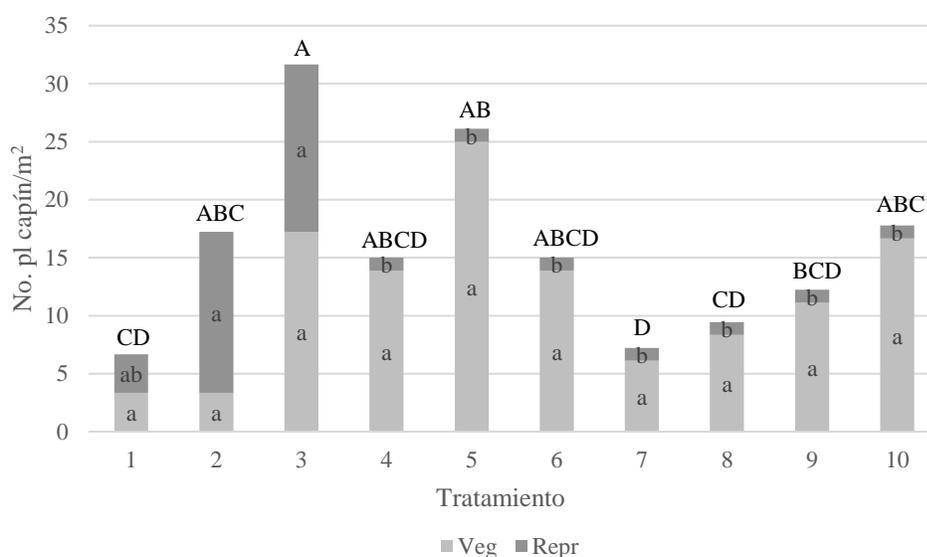
También continúan comportándose como los tratamientos de mejor control los tratamientos T8, T1 y T9, y se les suma en esta evaluación el T7 con un comportamiento muy parecido al T8, siendo este último el de superior comportamiento como era de esperar por su gran acción en el control de *Echinochloa sp.*, observado por Noldin et al. (1988).

Con respecto al T2, no se puede explicar su peor comportamiento comparativamente con el T1, el cual muestra un buen control, siendo que el T2 incluye además un graminicida como Acetochlor.

4.1.2.5. Setenta días post siembra

Para este momento, el estado de desarrollo del cultivo fue de R4.

También en esta determinación se detectaron efectos de tratamientos tanto en la densidad como en el grado de desarrollo de las plantas de capín.



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$). Letras mayúsculas corresponden al total del tratamiento, minúscula a más de 10 macollos, y minúscula cursiva a menos de 10 macollos.
 T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.14. Densidad de capín (pl/m²) en función del tratamiento, diferenciada por estado de desarrollo (70 DPS).

Como muestra la figura, se mantienen las tendencias observadas en las evaluaciones anteriores. Los tratamientos de mejor comportamiento vuelven a ser el tratamiento T1, T7, T8 y T9.

En el caso del tratamiento T1, para el que ya se ha comentado no se encuentra una explicación lógica, cabe destacar en el caso de la presente evaluación su elevada proporción comparativa de plantas en estado reproductivo.

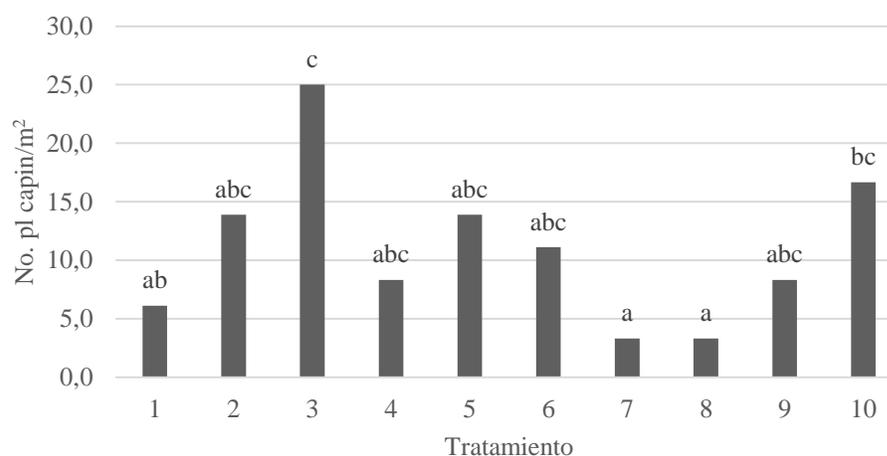
Una vez más los tratamientos T3, T5 y T10 muestran las más altas densidades y se suma a este grupo el tratamiento T2. Inclusive este tratamiento alcanza una densidad muy similar a la de Metribuzin aunque presentando una mayor proporción de individuos reproductivos resultando un tratamiento más problemático que el T10.

Como también se mencionara el comportamiento de este tratamiento T2 conteniendo Acetochlor no pudo ser tampoco explicado en el presente estudio.

El hecho de presentar los tratamientos T2 y T3 gran proporción de individuos en estado reproductivo es un factor es de gran importancia, ya que aquellas plantas que logran pasar a dicho estado y liberar semillas aseguran que estas se encuentren en el banco de semillas del año siguiente.

4.1.2.6. Ciento dos días post siembra

Para esta determinación, en que el cultivo se encontraba en R6, el ANAVA detectó efectos significativos en la densidad aunque no fue posible detectar efectos en el grado de desarrollo de las plantas. Todas las plantas habían terminado su desarrollo vegetativo y se encontraban en etapas reproductivas.



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$).

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.15. Densidad de capín (pl/m²) en función del tratamiento (102 DPS).

Como puede observarse los tratamientos T7 y T8 se corroboran como las mejores opciones de preemergencia con un 88 % menos de plantas que el total observado en el caso de peor control que resultara el tratamiento T3.

Como ya se perfilara en la evaluación anterior los tratamientos en los que los controles fueron más deficientes resultaron el tratamiento T3, T10, T2 y T5.

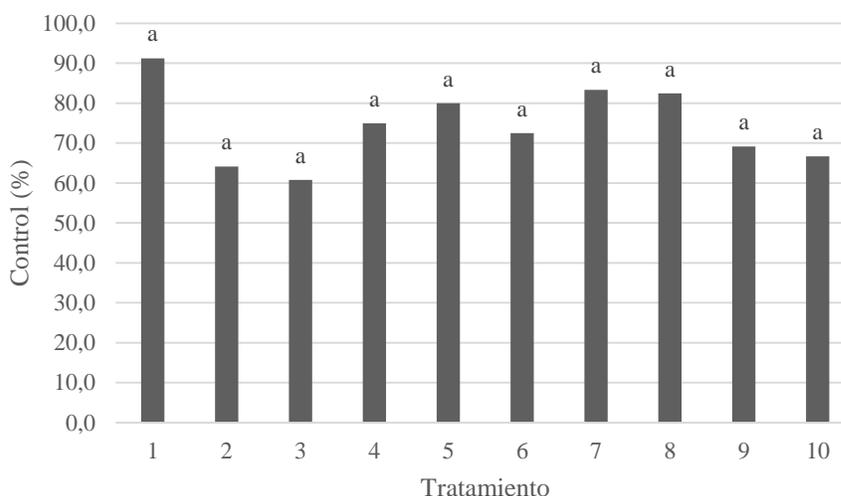
Estos resultados están sugiriendo diferencias importantes en el manejo poblacional de capín dependiendo del tratamiento preemergente utilizado.

Por otra parte, es posible que si haya habido efecto en el rendimiento del cultivo de soja en los distintos tratamientos, ya que el enmalezamiento de cada uno tuvo un desarrollo diferente. Muy probablemente los tratamientos que obtuvieron poblaciones más bajas y con menor desarrollo en los primeros estadios del cultivo y hasta V6-R1, hayan determinado menores niveles de interferencia efectiva y en consecuencia hayan permitido la expresión de mayores rendimientos. La variable rendimiento no fue objetivo de estudio en el presente trabajo.

4.2 EFECTO COMBINADO PREEMERGENTE – POSTEMERGENTE

En este ítem, se analiza el complemento de control de la aplicación de glifosato en postemergencia sobre los tratamientos preemergentes ensayados. A la fecha de la aplicación, el estado promedio de desarrollo de la maleza era 5 macollos.

En la evaluación a los 20 días post aplicación del glifosato no se lograron detectar diferencias entre tratamientos (p valor = 0,8467). Muy posiblemente los pocos días luego de la aplicación estén impidiendo la expresión de los controles (figura 16).



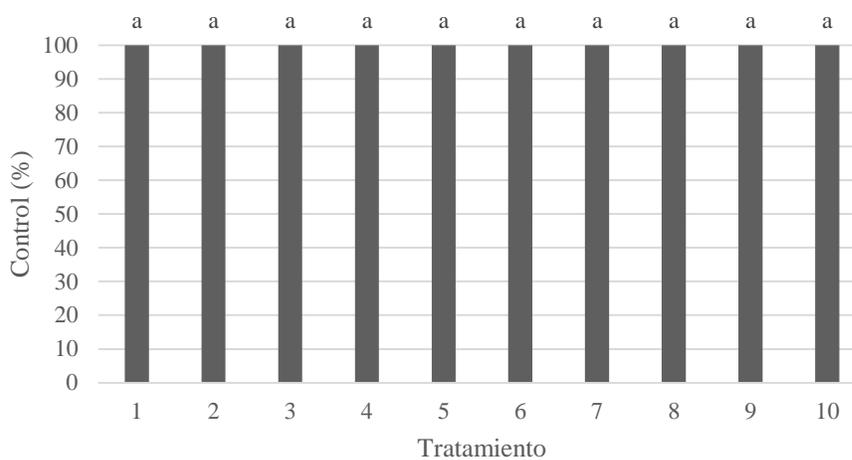
Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$).

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.16. Control de glifosato postemergente (expresado en %) para media parcela según tratamiento.

A pesar del resultado estadístico, es posible observar una diferencia entre el promedio para el tratamiento de mayor control (T1) y el de menor control (T3) fue notoria (90% vs 60% respectivamente). Estos resultados parecen tener relación con los efectos de los tratamientos preemergentes, puesto que los tratamientos mencionados resultaron también el mejor y de los peores resultados de los tratamientos preemergentes. Muy probablemente la composición por grado de desarrollo entre los enmalezamientos presentes en el T1 y el T3 con mayor proporción de plantas desarrolladas esté influyendo en esta variación.

De cualquier manera esto sólo fue observado inicialmente, puesto que como puede constatarse en el análisis de los resultados obtenidos en la última fecha de estimación, se logró el control total en todos los tratamientos (figura 17).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$).

T1: Sulfentrazone + Cloransulam, T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, T3: Diclosulam, T4: Diclosulam + Acetochlor, T5: Diclosulam + Halauxifen metil, T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor, T7: Acetochlor, T8: Imazethapir, T9: Metolachlor, T10: Metribuzin.

Figura No.17. Control de glifosato postemergente (expresado en %) en media parcela según tratamiento.

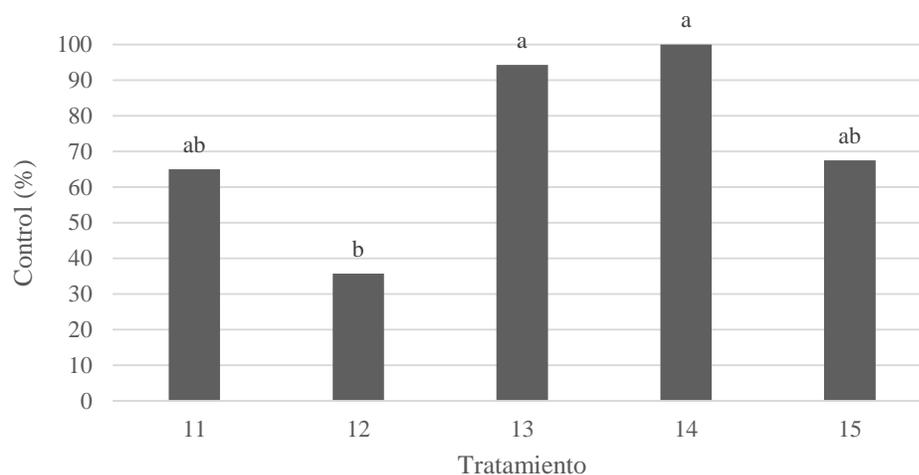
Tal como se anticipara, se alcanzó el control total de capín con este complemento de tratamiento postemergente. Por otra parte también se aseguró la cero reinfestación en el sistema. Al momento de la aplicación ninguna planta de capín había alcanzado las etapas reproductivas, y por lo tanto el 100% de control impidió además la semillazón permitiendo esperar menores poblaciones en el verano siguiente.

Analizando en forma combinada los resultados de este experimento y los obtenidos en el ensayo de evaluación de preemergentes es posible concluir en relación a la importancia del complemento de tratamientos postemergentes.

Ninguno de los tratamientos preemergentes evaluados en el primer experimento permitió la eliminación total y se contabilizaron plantas en estados reproductivos en las últimas evaluaciones, inclusive en los tratamientos de mejor comportamiento.

4.3 EFECTO DEL POSTEMERGENTE EXCLUSIVO

Para las distintas alternativas de manejo postemergente, el ANAVA muestra efecto de los tratamientos para la variable porcentaje de control (p valor = 0,0223) (figura 18).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$).

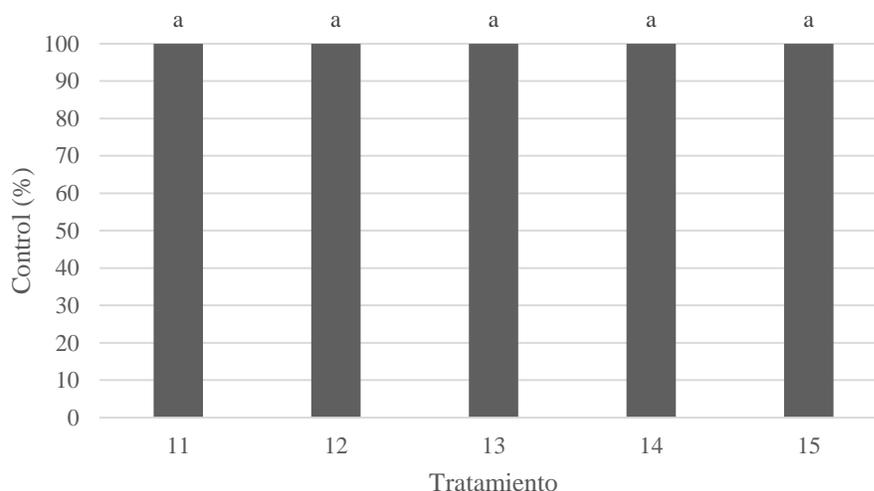
T11: Glifosato (1440 gea/ha) 42 dps (soja en V10) T12: Glifosato (1260 gea/ha) 42 dps (soja en V10),
 T13: Glifosato (1080 gea/ha) 27 dps (soja en V2-3), T14: Glifosato (1080 gea/ha) + Extreme (350cc/ha)
 27 dps (soja en V2-3), T15: Glifosato (1260 gea/ha) + Extreme (350cc/ha) 42 dps (soja V10).

Figura No.18. Control de glifosato postemergente expresado en % según tratamiento 49 días post siembra.

Como se puede observar en la figura anterior, los tratamientos T13 y T14 (aplicación con la maleza con tres hojas) aparecen como los de mayor control respecto al T11, T12 y T15 (aplicación con la maleza en 6 macollos). Esto posiblemente se deba al tiempo que requiere el glifosato para actuar ya que estos tratamientos se aplicaron quince días antes que los demás, y esta evaluación se realizó solo 7 días después de la aplicación en los restantes tratamientos.

También es necesario destacar, que el uso de coadyuvante no mejoró el control con respecto al glifosato solo, en el caso de los tratamientos T13 y T14. Sin embargo, en los tratamientos T12 y T15 se observa una tendencia de mejora en la velocidad de control del glifosato cuando se aplicó con coadyuvante. A su vez comparando T11 y T15 se puede concluir que el efecto del coadyuvante simuló un incremento en la dosis, en lo que a velocidad de control refiere.

Sin embargo, en la evaluación 42 días después de la aplicación del postemergente, ya no se encuentra efecto de los tratamientos (p valor = 0,4609) (figura 19).



Letras iguales no difieren estadísticamente ($\alpha=0,05$).

T11: Glifosato (1440 gea/ha) 42 dps (soja en V10) T12: Glifosato (1260 gea/ha) 42 dps (soja en V10),
 T13: Glifosato (1080 gea/ha) 27 dps (soja en V2-3), T14: Glifosato (1080 gea/ha) + Extreme (350cc/ha)
 27 dps (soja en V2-3), T15: Glifosato (1260 gea/ha) + Extreme (350cc/ha) 42 dps (soja V10).

Figura No.19. Control de glifosato postemergente expresado en % según tratamiento 84 días post siembra.

Para este momento, todos los tratamientos alcanzan un control eficiente de las plantas de capín, superando el 90%. Como se observa claramente en el gráfico, aun el tratamiento de menor dosis y sin coadyuvante alcanzó el control total de la población de capín.

Estos resultados, estarían señalando la posibilidad de un manejo poblacional de la maleza e inclusive podría pensarse hasta en un manejo aceptable de las interferencias en el rendimiento del cultivo con una única aplicación en dosis relativamente bajas.

Sin embargo, importa mencionar que resultados como los obtenidos en este experimento difícilmente se logran a campo según denuncian los agrónomos a cargo del asesoramiento de cultivos de soja. Existe una opinión generalizada en relación a las dificultades de control de capines con glifosato creyéndose que existen niveles de tolerancia y/o resistencia al glifosato en esta maleza.

No tenemos forma de comprobar las diferencias en susceptibilidad entre las poblaciones de capín ensayadas en el presente estudio y las que están infestando chacras a nivel del área agrícola. Sin embargo, y sin lugar a dudas podemos afirmar que la población de *Echinochloa colona* presente en nuestra área experimental se mostró como altamente susceptible al glifosato.

5. CONCLUSIONES

5.1 EFECTO DE LOS PREEMERGENTES

Ninguno de los tratamientos mostró efectos en la implantación de la soja.

El tratamiento de solo Acetochlor (T7) y el de solo Imazethapir (T8) resultaron los tratamientos con mayores controles de capín en la mayoría de las evaluaciones. Mientras que los tratamientos que no incluían graminicida como Diclosulam + Halauxifen metil (T5), Diclosulam (T3), y Metribuzin (T10), así como la mezcla de Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, resultaron los de peor comportamiento.

En todos los tratamientos con herbicidas preemergentes se determinaron plantas en estado reproductivo al momento de la cosecha. Aunque manteniéndose los efectos de control se constataron importantes diferencias en el potencial de reinfestación.

5.2 EFECTO DE LOS POSTEMERGENTES

Todos los tratamientos postemergentes evaluados ejercieron un excelente control de capín, sin presentar diferencias entre ellos, sin comprobarse respuestas al incremento de la dosis de glifosato ni al uso de adyuvante.

Estos resultados estarían indicando que la población de *Echinochloa colona* presente en el experimento mostraba susceptibilidad al glifosato, no presentándose complicaciones en su control.

5.3 EFECTO COMBINADO PRE Y POSTEMERGENTE

Todos los tratamientos de postemergencia realizados sobre los preemergentes alcanzaron un control de 100% previo a la semillazón de la maleza, anulando el potencial de reinfestación.

6. RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental “Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, Paysandú, Uruguay (32°22′40,07″S 58°03′32,00″O), en el periodo diciembre 2014 a mayo 2015. El objetivo fue evaluar 10 tratamientos de preemergencia (T1: Sulfentrazone + Cloransulam (420 g p.c./ha), T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor (420 g p.c./ha + 1500 ml p.c/ha), T3: Diclosulam (25 g p.c./ha), T4: Diclosulam + Acetochlor (25 g p.c./ha + 1500 ml p.c/ha), T5: Diclosulam + Halauxifen metil (30 g p.c./ha), T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor (30 g p.c./ha + 1500 ml p.c/ha), T7: Acetochlor (1500 ml p.c./ha), T8: Imazethapir (143 g p.c./ha), T9: Metolachlor (1460 g p.c./ha), T10: Metribuzin (1500 g p.c./ha)), 5 alternativas postemergentes (T11: Glifosato (1440 gea/ha) 42 dps (soja en V10) T12: Glifosato (1260 gea/ha) 42 dps (soja en V10), T13: Glifosato (1080 gea/ha) 27 dps (soja en V2-3), T14: Glifosato (1080 gea/ha) + Extreme (350cc/ha) 27 dps (soja en V2-3), T15: Glifosato (1260 gea/ha) + Extreme (350cc/ha) 42 dps (soja V10)) y la combinación de ambos, en un cultivo de soja (cultivar DM 59ipro). Las determinaciones consistieron en estimaciones de la densidad (pl/m²) y el desarrollo cada 7 días hasta el cierre del surco, y cada 14 días posteriormente hasta la cosecha. En los tratamientos postemergentes se evaluó grado de control utilizando una escala visual. Los resultados para los tratamientos preemergentes mostraron que ninguno de los tratamientos presentó efecto en la implantación de la soja. El tratamiento de solo Acetochlor (T7) y el de solo Imazethapir (T8) resultaron los tratamientos con mayores controles de capín en la mayoría de las evaluaciones. Mientras que los tratamientos que no incluían graminicida como Diclosulam + Halauxifen metil (T5), Diclosulam (T3), y Metribuzin (T10), así como la mezcla de Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, resultaron los de peor comportamiento. En todos los tratamientos con herbicidas preemergentes se determinaron plantas en estado reproductivo al momento de la cosecha. En cuanto a los postemergentes todos los tratamientos evaluados ejercieron un excelente control de capín, sin presentar diferencias entre ellos, sin comprobarse respuestas al incremento de la dosis de glifosato ni al uso de adyuvante. Estos resultados estarían indicando que la población de *Echinochloa colona* presente en el experimento mostraba susceptibilidad al glifosato, no presentándose complicaciones en su control. Por último, todos los tratamientos de postemergencia realizados sobre los preemergentes alcanzaron un control de 100% previo a la semillazón de la maleza, anulando el potencial de reinfestación.

Palabras clave: Soja; *Echinochloa colona*; Herbicidas.

7. SUMMARY

The present investigation was performed in a field of the Experimental Camp of the Experimental Station “Dr. Mario A. Cassinoni”, (Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay) (32°22′40,07″S 58°03′32,00″O), between December 2014 and May 2014. The objective was to evaluate 10 preemergence treatments (T1: Sulfentrazone + Cloransulam (420 g p.c./ha), T2: Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor (420 g p.c./ha + 1500 ml p.c/ha), T3: Diclosulam (25 g p.c./ha), T4: Diclosulam + Acetochlor (25 g p.c./ha + 1500 ml p.c/ha), T5: Diclosulam + Halauxifen metil (30 g p.c./ha), T6: Diclosulam + Halauxifen metil + Acetochlor (30 g p.c./ha + 1500 ml p.c/ha), T7: Acetochlor (1500 ml p.c./ha), T8: Imazethapir (143 g p.c./ha), T9: Metolachlor (1460 g p.c./ha), T10: Metribuzin (1500 g p.c./ha)), 5 postemergence alternatives (T11: Glifosato (1440 gea/ha) 42 dps (soybean V10) T12: Glifosato (1260 gea/ha) 42 dps (soybean V10), T13: Glifosato (1080 gea/ha) 27 dps (soybean V2-3), T14: Glifosato (1080 gea/ha) + Extreme (350cc/ha) 27 dps (soybean V2-3), T15: Glifosato (1260 gea/ha) + Extreme (350cc/ha) 42 dps (soybean V10)) and their combination, during soybean crop (cultivar DM 59ipro). The determinations consisted in estimations of *Echinochloa colona* density (pl/m²) and their stage of growth, every seven days until the crop closed the furrow, and every fourteen days after between line was covered, until harvest. In postemergence treatments the control was evaluated using a visual scale. In preemergence treatments implantation didnot show significant differences between treatments. In most of the evaluations it was observed superior control by Acetochlor (T7) and Imazethapir (T8). While tratments that did not include graminicida as Diclosulam + Halauxifen metil (T5), Diclosulam (T3), y Metribuzin (T10), and the mix of Sulfentrazone + Cloransulam + Acetochlor, resulted those with worst behavior. At harvest, all preemergence treatments reached the reproductive status. About the postemergence treatments, all of them had an excellent control of *Echinochloa colona*, regardless dosis, and content or not of adyuvant. This results implie that the population of *Echinochloa colona* is glyphosate – susceptible, with no problem for its control. Finally, each of the postemergence treatment made after preemergence treatments showed 100% control, before the weed reach to reproductive state of growth, annulling the reinfestation potencial.

Keywords: Soybean; *Echinochloa colona*; Herbicides.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Adcock, T. E.; Banks, P. A. 1991. Effects of chlorimuron on soybean (*Glycine max*) and sicklepod (*Cassia obtusifolia*) as influenced by application timing. *Weed Science*. 39: 139-142.
2. Alarcón, R.; García, A.; Urzúa, J.; Fischer, A. J. 2013. Resistance to glyphosate in Junglerice (*Echinochloa colona*) from California. *Weed Science*. 61(1): 48-54.
3. Barnes, J. W.; Oliver, L. R. 2004. Preemergence weed control in soybean with Cloransulam. *Weed Technology*. 18 (4): 1077-1090.
4. Basu, T. K.; Sengupta, A. 2012. Efficacy of new herbicide molecule imazethapyr on weed control in soybean. *Journal of Crop and Weed*. 8(1): 137-140
5. Benech-Arnold, R. L.; Sánchez, R. A.; Forcella, F.; Kruk, B. C.; Ghersa C. M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*. 67: 105-122.
6. Bisabri –Ershadi, B.; Mann, R. K.; Mueller, J. P.; Shatley, D. G.; Sleugh, B. B.; Sorribas Amela, M. 2015. Selective weed control with Halauxifen or 4-Amino-3-chloro-5-fluoro-6-(4-chloro-2-fluoro-3-methoxyphenyl) pyridine-2-carboxylic acid or derivatives thereof in vineyards or perennial crops. (en línea). Alejandria, VA, USPTO (United States Patent and Trademark Office). 11 p. Consultado 16 may. Disponible en <http://www.google.com/patents/WO2015089247A1?cl=en>
7. Dirks, J. T.; Johnson, W. G.; Smeda, R. J.; Wiebold W. J.; Massey, R. E. 2000. Use of preplant sulfentrazone in no-till, narrow-row, glyphosate resistant *Glycine max*. *Weed Science*. 48: 628–639.
8. Ellis, J. M.; Griffin, J. L. 2002. Benefits of soil-applied herbicides in glyphosate – resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. 16(3): 541-547.
9. Ferry, M. V. W.; Vidal, R. A. 2002. Controle de plantas daninhas na cultura da soja através do herbicida acetochlor em sistemas de semeadura direta e preparo convencional. *Planta Daninha*. 20(2): 283-290.
10. Franey, R. J.; Hart, S. H. 1999. Time of application of Cloransulam for giant ragweed (*Ambrosia trifida*) control in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. 13: 825–828.
11. Gaines, T. A.; Cripps, A.; Powles, S. B. 2012. Evolved resistance to glyphosate in Junglerice (*Echinochloa colona*) from the tropical Ord River region in Australia. *Weed Technology*. 26 (3): 480-484.

12. Gonzini, L. C.; Hart, S. E.; Wax, L. M. 1999. Herbicide combinations for weed management in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. 13: 354–360.
13. Green, J. M.; Obrugawitch, T. T.; Long, J. D.; Hutchison, J. M. 1988. Metribuzin and Chlorimuron mixures for preemergence broadleaf weed control in soybean, *Glycine max*. *Weed Technology*. 2(3): 355-363.
14. Grichar, W. J. 2006. Using soil-applied herbicides in glyphosate-resistant soybeans along the Texas Gulf Coast. *Weed Technology*. 20(3): 633-639.
15. Holm, L. G.; Plunknett, D. L.; Pancho, J. V.; Herberger, J. P. 1977. The world's worst weeds; distribution and biology. Honolulu, Hawaii, University Press of Hawaii. 609 p.
16. _____.; _____.; _____.; _____. 1991. The world's worst weeds; distribution and biology. Malabar, Florida. Krieger. 609 p
17. Kewat, M. L.; Pandey, J.; Kulshrestha, G. 2001. Persistence of pendimethalin in soybean (*Glycine max*) wheat (*Triticum aestivum*) sequence following pre emergence application to soybean. *Indian Journal of Agronomy*. 46 (1): 23-26.
18. Krausz, R. F.; Yuong, B. G.; Kapuste, G.; Matthews, J. L. 2000. Application times determines giant foxtail (*Setaria fabeli*) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Technology*. 14(1): 161-166
19. _____.; _____. 2003. Sulfentrazone enhances weed control of glyphosate in glyphosate – resistant soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. 17(2): 249-255.
20. Kruk, B. C.; Soliz, N. 2009. Dinámica de la emergencia de malezas en soja transgénica bajo siembra directa en el sur de Entre Ríos, Argentina. In: Congresso da SEMh (12°), Congresso da ALAM (19°), Congresso da IBCM (2°, 2009, Lisboa). Herbologia e biodiversidade numa agricultura sustentável. s.n.t. pp. 243- 246.
21. Lazo, J. V.; Muñoz, J. A.; Escalona, A. 2009. Evaluación de la eficacia y selectividad del herbicida Imazetapyr en soya (*Glycine max (L.) Merr*). Posible caso de resistencia de *Eleusine indica*. In: Congresso da SEMh (12°), Congresso da ALAM (19°), Congresso da IBCM (2°, 2009, Lisboa). Herbologia e biodiversidade numa agricultura sustentável. s.n.t. pp. 493- 500.

22. Leguizamón, E. S.; Lovato Echeverría, R. 2014. *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. y otras gramíneas anuales; bases para su manejo y control en sistemas de producción. REM – AA PRESID. Manejo de Malezas Problema v. 4. 38 p.
23. Leite, C. R. F.; Almeida J. C. V.; Prete C. E. C. 2000. Sensibilidade de cultivares de soja (*Glycine max*) aos herbicidas Diclosulam e Flumetsulam. Planta Daninha. 18(1): 103-122.
24. Lopes Ovejero, R. F.; Soares, D. J.; Oliveira, W. S.; Fonserca, L. B.; Berger, G. U.; Soteres, J. K.; Christoffoleti, P. J. 2013. Residual herbicides in weed management for glyphosate resistant soybean in Brazil. Planta Daninha. 31(4): 947-959.
25. Mahoney, K. J.; Tardif, F. J.; Robinson, D. E.; Nurse, R. E.; Sikkema, P. H. 2014. Tolerance of soybean (*Glycine max* L.) to protoporphyrinogen oxidase inhibitors and very long chain fatty acid synthesis inhibitors applied preemergence. Scientific Research. 5: 1117-1124.
26. Manidool, C. 1992. *Echinochloa colona* (L.) Wageningen, The Netherlands, Pudoc. 303 p. (Plant resources of south-east Asia. no. 4).
27. Migo, T. R.; Pamplona, R. R.; Dingkuhn, M.; Dedatta, S. K. 1991. Interaction of water stress and nitrogen supply on the photosynthetic parameters of two upland rices and two upland weeds. Philippine Journal of Weed Science. 18: 69-89.
28. Noldin, J. A.; Chandler, J. M.; Mccauley, G. N.; Sij, J. W. 1998. Red rice (*Oryza sativa*) and *Echinochloa spp.* control in Texas Gulf Coast soybean (*Glycine max*). Weed Technology. 12 (4): 677-683.
29. Papa, J. C.; Tuesca, D. s.f. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo de argentina; origen y alternativas de manejo. Santa Fé, INTA. 24 p.
30. Pline, W. A.; Wilcut, J. W.; Edmiston, L. 2002. Postemergence weed control in soybean (*Glycine max*) with cloransulam-methyl and diphenylether tank-mixtures. Weed Technology. 16: 737-742.
31. Pornprom, T.; Sukcharoenvipharat, W.; Sansiriphun, D. 2010. Weed control with pre-emergence herbicides in vegetable soybean (*Glycine max* L. Merrill). Crop Protection. 29: 684-690.
32. Randall, R. 2002. *Echinochloa colona* (L.); a global compendium of weeds. (en línea). s.n.t. 15 p. Consultado 12 may. Disponible en http://www.hear.org/gcw/species/echinochloa_colonum/

33. Reddy, K. N. 2000. Weed control in soybean (*Glycine max*) with Cloransulam and Diclosulam. *Weed Technology*. 14(2): 293-297.
34. SATA. 2015. Guía para la protección y nutrición vegetal. (en línea). Montevideo. 1 p. Consultado 10 ago. 2015. Disponible en http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=category&id=45&Itemid=128
35. Sharma, S. K.; Gupta, R. K. 1971. Effect of salts on seed germination of some desert grasses. *Annals of Arid Zone*. 10(1): 33-36.
36. Taylor-Lovell, S.; Wax, L. M.; Nelson, R. 2001. Phytotoxic response and yield of soybean (*Glycine max*) varieties treated with sulfentrazone or flumioxazin. *Weed Technology*. 15(1): 95-102.
37. Tuti, M. D.; Das, T. K. 2011. Sequential application of metribuzin on weed control, growth and yield of soybean (*Glycine max*). *Indian Journal of Agronomy*. 56 (1): 57-61.
38. Vail, G. D.; Oliver L. R. 1993. Barnyard (*Echinochloa crus-galli*) interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*. 7 (1): 220-225.
39. Walsh, M. J.; Powles, S. B. 2007. Management strategies for herbicide-resistant weed population in Australian dryland crop production system. *Weed Technology*. 21(2): 332-338.
40. Widderick, M. J.; Bell, K. L.; Boucher, L. R.; Walker, S. R. 2013. Control by glyphosate and its alternatives of glyphosate – susceptible and glyphosate-resistant *Echinochloa colona* in the fallow phase of crop rotations in subtropical Australia. *Weed Biology and Management*. 13: 89-97.