UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

SELECTIVIDAD DE DISTINTOS TRATAMIENTOS HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN RAIGRÁS *(Lolium multiflorum)* Y EFECTO DE LA DOSIS DE GLIFOSATO EN SU DESECACIÓN

por

Agustín PLATERO GAZZANEO
Juan Martín SALABERRY PUCURULL

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2015

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Dra. Grisel Fernández

Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Lorena Scaglia

Fecha: 17 de junio de 2015.

Autor:

Agustín Platero Gazzaneo

Juan Martín Salaberry Pucurull

AGRADECIMIENTOS

A Grisel Fernández por su dedicación y compromiso, a la Ing. Agr. Lorena Scaglia por su colaboración, a Facultad de Agronomía y los departamentos de Proveeduría, Biblioteca, Bedelías.

TABLA DE CONTENIDO

Página

PÁGINA DE APROBACIÓN.....II
AGRADECIMIENTOS.....III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES…..... ……VI
1. INTRODUCCIÓN.....1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....2
2.1. CULTIVOS COBERTURAS.....2
2.1.1. Principales virtudes de los cultivos de cobertura.....2
2.1.1.1. Control de la erosión hídrica y eólica 3
2.1.1.2. Mejorar el balance de carbono.....3
2.1.1.3. Fijar N para reducir las pérdidas por lixiviación.....4
2.1.1.4. Disminuir presión de malezas 5
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL RAIGRÁS.....5
2.2.1. Época de siembra.....6
2.3. DESECACIÓN DE LA COBERTURA 7
2.3.1. Problemas en la desecación 8
2.4. SELECTIVIDAD DE HERBICIDAS.....8
2.5. INFORMACIÓN DE LOS HERBICIDAS USADOS 9
2.5.1 Grupo O: hormonales o reguladores del crecimiento 9
2.5.1.1 Acido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4 D).....10
2.5.1.2. MCPA (Acido2metil-4-clorofenoxiacetico).....11
2.5.1.3 Clopyralid (Acido 2-piridincarboxilico 3,6-dicloro).....11
2.5.1.4. Picloram (Acido 4-amino-3,5,6-tricloro-2-piridincarboxilico) ...12
2.5.1.5. Fluroxipir (4-amino-3,5-dicloro-6-fluoro-2-piridiloxiacetico) 13

2.5.2. Grupo B: inhibidores de la acetolactasasintetasa (ALS).....13
2.5.2.1. Metsulfurón-metil.....14
2.5.2.2. Clorsulfurón.....15
2.5.2.3. Florasulam 16
2.5.2.4. Tronador.....16
2.5.3. Grupo F: inhibidores de la biosíntesis de carotenoides 17
2.5.3.1. Diflufenican (Boydal) 17
2.5.4. Grupo G: Inhiben la EPSP sintasa derivados de la glicina…….18

3. MATERIALES Y MÉTODOS 19
3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO 19
3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO.....19
3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....19
3.3.1. Tratamientos 19
3.3.2. Metodología de instalación.....21
3.3.3. Determinaciones.....23
3.4. ANALÍSIS ESTADÍSTICO.....25
3.4.1. Diseño experimental y modelo estadístico 25
3.4.2. Análisis estadísticos 25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26
4.1. SITUACIÓN INICIAL.....29
4.2.2. Determinación a los 40 DPA.....32
4.2.3. Determinación a los 50 DPA.....34
5. CONCLUSIONES 37
6. RESUMEN.....40
7. SUMMARY.....38
8. BIBLIOGRAFÍA.....39

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No. Página

1. Descripción de los tratamientos utilizados 20
2. Tratamientos utilizados en segunda instancia 20
3. Momentos de realizadas las determinaciones…….24
4. Nivel de infestación de malezas el día de
la aplicación en % del areá ocpuada 27
5. Materia Verde y Materia Seca (g/m^2), para los
tratamientos de desecación por bloque…….34

Figura No.

1. Diagrama del experimento en la primera etapa 21
2. Diagrama del experimento en la segunda etapa.....22
3. Temperatura mínima y temperatura promedio durante 15 días
pre aplicación y 20 días post aplicación, comparada con la
temperatura (2002-2012) en igual periodo 25
4. Precipitaciones durante 15 días pre aplicación y 20 días post
aplicación, comparada con precipitaciones (2002-2012)
en igual periodo 26
5. Daño en raigrás estimado a los 14 DPA 28
6. Producción de materia seca (g/m^2) para todos los tratamientos
a los 14 DPA..... 29
7. Daño en raigrás estimado a los 40 DPA (escala 0-4) 30
8. Producción de materia seca (g/ m^2) para todos los tratamientos
a los 40 DPA.....31
9. Altura promedio de las plantas a los 50 DPA.....32
10. Tratamiento 1 (1,26 g eq ac/ha) 34

11. Tratamiento 2 (1,8 g eq ac/ha) 34
12. Tratamiento 2 (1,8 g eq ac/ha) 35

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de agriculturización que tuvo lugar en el país en los últimos años, con alto porcentaje de la secuencia soja-soja, presenta las desventajas de bajo porcentaje de materia seca anual, rastrojo que se descompone rápidamente, dejando el suelo expuesto a la erosión en más del 80% del tiempo entre la cosecha y el cierre de surco del próximo cultivo (Siri y Ernst, 2011).

Dado esto, las coberturas de invierno pasan a tener un papel relevante, esto se ve influenciado por el Plan de Uso y Manejo de Suelos, el cual exige declarar las rotaciones en los distintos suelos para realizar una agricultura sustentable, por lo que las coberturas tienen una inserción relevante en las rotaciones.

Podemos realizar control de malezas problemas en raigrás al utilizarlo como cobertura, pero presenta la desventaja de que se ha constatado fracasos en el control de raigrás con glifosato, complicando la finalización del cultivo cobertura.

Buscando contribuir en la generación de información relativa a la selectividad de distintos tratamientos herbicidas recomendados en raigrás, para el control de malezas se propuso este trabajo. Los objetivos del presente estudio fueron evaluar la selectividad de nueve tratamientos herbicidas, y cuantificar si existe depresión en el crecimiento vegetal del raigrás post aplicación.

Como objetivo complementario y dado que en los últimos años se han constatado fracasos en la desecación de raigrás con glifosato, se realizó la desecación del mismo con dos dosis de glifosato de forma de evaluar sobrevivencia del mismo.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CULTIVOS DE COBERTURA

Estos se definen como aquellos que crecen específicamente para mantener el suelo cubierto, son sembrados entre dos cultivos de cosecha y no son pastoreados, incorporados, ni cosechados (Reeves et al., 1994).

Se trata de especies de leguminosas, gramíneas o mezclas de ambas, utilizadas en suelos que requieren protección y/o mejora de los recursos naturales (Smith et al., citados por Fageria et al., 2003).

Atendiendo a su forma de implantación los cultivos coberturas (CC) se pueden clasificar según Gil et al. (2009) como: espontáneos que son los formados por pasturas procedentes del banco de semillas del suelo; espontáneos seleccionados hacia gramíneas: se deja crecer la vegetación y después se seleccionan las gramíneas (cebadilla, avena, raigrás, etc.) mediante la utilización de herbicidas; y, sembrados: normalmente se siembran cultivos de gramíneas, aunque se pueden mezclar con leguminosas.

En Uruguay los cultivos de cobertura son mayoritariamente sembrados, y en una menor proporción se encuentran los implantados de manera espontánea, básicamente ubicados en sistemas arroceros del este del país.

Según Kramberger et al. (2008) los cultivos de cobertura deben cumplir ciertos requerimientos. Deben ser de bajo costo de producción, proporcionar forraje de calidad, que puedan ser conservados fácilmente, deben consumir nitrógeno durante los períodos críticos para evitar la lixiviación, y no deben producir efectos negativos en el cultivo sucesivo.

2.1.1. Principales virtudes de los cultivos de cobertura

La inclusión de cultivos de cobertura en la rotación aparece como una oportunidad para mitigar y/o revertir una serie de procesos que pueden condicionar la sostenibilidad de los sistemas de producción.

Entre las funciones más importantes de éstos pueden mencionarse las siguientes.

2.1.1.1. Control de la erosión hídrica y eólica

El establecimiento de un cultivo cobertura en el campo reduce la erosión del suelo, tanto hídrica como eólica, por el hecho de que éste permanece cubierto de vegetación (Anaya 1999, Thorup-Kristensen et al. 2003).

Según Lithourgidis et al. (2011), un cultivo de cobertura reduce la escorrentía, por lo que disminuye la pérdida de suelo y se favorece la infiltración del agua, evita el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo reduciendo su alteración, e impide el arrastre de partículas del suelo por el viento.

En un trabajo realizado por Rillo et al. (2012) donde se midió la infiltración del agua en suelo con CC. de avena y raigrás con respecto a un testigo sin CC., la infiltración de los CC. Fue un 33% superior respecto al testigo.

2.1.1.2. Mejorar el balance de carbono

Según Clerici et al. (2004), en los sistemas agrícolas, tanto la rotación de cultivos como el sistema de laboreo, afectan el carbono orgánico del suelo a través de la cantidad y calidad de la biomasa producida por unidad de tiempo, así como variando el tiempo que permanece el suelo expuesto a la erosión.

Para lograr la sustentabilidad del sistema de producción basada en granos, se debe mejorar el balance de carbono a través de un mayor aporte de biomasa vegetal. En este sentido, los cultivos de cobertura son una herramienta agronómica ideal porque cumplen el doble rol de aportar carbono, crear cobertura vegetal e incrementar el potencial de rendimiento de los cultivos de verano (Siri y Ernst, 2011).

Según Ridley (2012), la incorporación de diferentes volúmenes de rastrojos a través de cultivos de cobertura favorece a la conservación de la materia orgánica total y sus fracciones.

La continuidad en el largo plazo de esta práctica contribuirá a mejorar el estado estructural del suelo.

Con respecto a esto, en un experimento realizado por Salvagiotti et al. (2012), se determinó luego de 3 años de ensayo, que el aporte de materia seca

a través de los residuos de cosecha del monocultivo de soja fue un aporte de aproximadamente 3700 kg. C. ha-1, mientras que la inclusión de un CC. en el monocultivo duplicó este aporte de carbono al suelo.

Según Muzilli, citado por Floss (2000), las gramíneas como cultivo de cobertura son muy eficaces en la formación de agregados, por la acción directa de las raíces. La superficie total de contacto es relativamente grande, provocando cambios constantes en la rizósfera.

Las presiones que las raíces ejercen sobre las partículas del suelo ayudan también a la formación de agregados estables. La agregación del suelo generalmente aumenta el volumen de macroporos, pero disminuye los microporos. La biomasa con relación carbono/nitrógeno alta, permite un efecto agregante importante, debido a una descomposición más lenta y formación de compuestos intermediarios, siendo una alternativa eficiente de aumento del contenido de materia orgánica en el suelo.

2.1.1.3. Fijar N para reducir las pérdidas por lixiviación

Para mitigar las pérdidas de N. y agua durante los años más húmedos, los CC. pueden ser utilizados debido a que éstos tienen la capacidad de reducir el N. potencialmente lixiviable, fomentar el reciclado de N. y aumentar su permanencia en el sistema suelo-planta. Además, pueden reducir la pérdida de agua por drenaje en momentos de ocurrencia de precipitaciones que lo estimulan (Restovich y Andriulo, 2012).

De acuerdo con estos mismos autores, los cuales evaluaron en un experimento el Nitrógeno mineral (Nm) en suelo para distintos CC., con respecto a un testigo sin CC.. Éste afirma que hubo entre 95 y 40 kg. Nm. ha-1 menos en las parcelas con CC., que en el testigo para los 3 años evaluados. Estos resultados muestran que en los sistemas agrícolas con predominio de especies estivales en la rotación, todas las especies evaluadas como CC. (raigrás, avena, vicia, nabo, colza, cebada) fueron igualmente hábiles para reducir el Nm. del suelo como mínimo al 50 % de su valor en el testigo.

Este comportamiento evidencia el potencial de los CC. para disminuir posibles pérdidas de N por lixiviación en los agro ecosistemas (Kenneth y Russell 1998, Dinnes et al. 2002).

En definitiva, el N. que es retenido en la materia orgánica al finalizar el cultivo, o el que es retenido por la biomasa de un CC. son formas de inmovilizar nitratos, evitando su lixiviación (Rimski-Korsakov et al., 2012).

2.1.1.4. Disminuir presión de malezas

Los cultivos de cobertura ejercen a través de la biomasa un control en la población de malezas, limitando su emergencia como resultado de efectos de interferencia por recursos como la luz fundamentalmente (Teasdale, 1993).

De la misma manera Sullivan (2003) sostiene que los cultivos de cobertura ocupan un espacio y captan parte de la luz incidente, con lo que la reducción del terreno disponible y el sombreado del suelo reducen la posibilidad de que las malezas se establezcan y se desarrollen.

Según Fernández et al. (2007) los cultivos de cobertura tienen además importantes efectos en la diversidad y frecuencia de las especies de malezas en las comunidades.

En un trabajo realizado por Alessandria et al. (s.f.), se determinó que con una buena implantación del CC, disminuyó significativamente la importancia de malezas invernales, tanto en riqueza como en diversidad.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL RAIGRÁS

Lolium multiflorum, de nombre común raigrás, es una gramínea originaria del viejo mundo que pertenece a la familia Poaceae, tribu Poeae.

Sus hojas son vainas enteras con láminas planas, glabras, de cara abaxial lisa y muy brillante (Rosengurtt, 1970).

Esta gramínea invernal presenta hábito de vida anual o perenne y florece desde septiembre u octubre, y sazona desde noviembre o diciembre hasta enero (Rosengurtt, 1970).

Entre los CC. el raigrás (*Lolium multiflorum*) es una gramínea forrajera muy apreciada por su gran productividad, su rápido establecimiento, su agresividad frente a otras especies adventicias y su alta calidad nutritiva (Piñeiro et al., 2001).

Otra de las características del *L. multiflorum* que la hace interesante como CC. es que se implanta rápidamente en campo Piñeiro et al. (2001), por lo que ejerce un efecto herbicida sobre las malezas que puedan aparecer en la parcela, ya que debido a su rápido crecimiento inicial no deja crecer a otras especies.

Hannaway et al. (1999), definen al raigrás anual como la especie más productiva de la estación fría en climas húmedos. Estas características permiten que el raigrás anual crezca bien en otoño y hasta principios de primavera.

Es muy importante el rol de esta especie en la conservación de suelos, ya que su sistema radicular denso y fibroso protege los agregados del suelo durante el invierno lo que resulta en una mejor estructura del suelo a la primavera siguiente (Hermawan et al., 1997).

Según Kramberger et al. (2009), Lithourgidis et al. (2011), el raigrás es efectivo en la prevención de la lixiviación del nitrógeno mineral durante el otoño y el invierno, ya que es un cultivo que presenta una alta demanda de nitrógeno.

Debido a esto, desempeña un papel importante desde el punto de vista medioambiental, ya que evita que el N. se filtre por lavado a zonas inaccesibles para las raíces, para acabar en los cauces de aguas superficiales o subterráneas (Piñeiro et al., 2001).

Dutra de Moraes et al. (2013), luego de un experimento, donde se estudió la variación en el número de malezas en un cultivo de maíz, dependiendo del CC. antecesor, afirman que la utilización de cobertura con raigrás, en general proporcionó la mayor reducción de malezas.

Éstos en el mismo experimento, tras evaluaciones de rendimiento del maíz afirman que la cobertura con raigrás como antecesor a un cultivo de maíz, favorece el desempeño productivo del maíz debido a que proporcionó el mayor número de granos por espiga, cuando fue comparada con otras coberturas como nabo forrajero, trébol vesiculosum y barbecho.

Según Agostinetto et al. (2000) esta respuesta del maíz se da por la mayor cobertura del suelo y por la liberación de compuestos alelopáticos, que disminuyen la emergencia de malezas. Otro factor que puede estar influenciando es la menor degradación de la paja, por la mayor relación C/N. del raigrás.

2.2.1. Época de siembra

Según Pritsch (1982), los rendimientos totales de materia seca producidos por el raigrás en sus diferentes épocas de siembra, fueron mayores en los sembrados más temprano.

En relación a esto, este mismo autor afirma que, variando la fecha de siembra desde marzo a setiembre, el periodo de espigazón de 45 días como término medio no varía, siendo similar en casi todos los tratamientos en las diferentes épocas, por lo que, cuanto más tarde sea la siembra, más se acorta el ciclo, y se produce menor cantidad de MS.

Según Smith (2005) las siembras tempranas de raigrás maximizan el establecimiento y también el crecimiento otoñal de la especie. Es por esta razón que resulta de interés el estudio de siembras realizadas inmediatamente después de la cosecha de soja, o inclusive antes de la cosecha de soja. Este mismo autor evaluó la siembra en cobertura de raigrás en diferentes estados fenológicos de la soja, resultando el mejor momento cuando la soja se encontró en R 6.5. En este estado no se afecta el rendimiento de la soja, se obtiene un buen establecimiento y la mayor producción de materia seca de la cobertura.

2.3. DESECACIÓN DE LA COBERTURA

Los CC. preparan la cama de siembra de los cultivos de verano, por lo que se debe saber cuál es el tiempo necesario de barbecho. Según Siri y Ernst (2011) no es de relevancia el momento en que se mata la cobertura si el cultivo de verano es la soja, desde el punto de vista de la humedad del suelo, ya que los resultados muestran que el rendimiento de la soja fue afectado principalmente por precipitaciones ocurridas en el período crítico del cultivo (R2-R6, siendo febrero-marzo para los grupos VI y VIII), y no por el manejo de la cobertura.

En un trabajo realizado por Balbinot Junior et al. (2007) en el cual se estudió la infestación de malezas y la productividad del maíz afectada por épocas de desecación de coberturas de invierno (avena negra, raigrás, centeno, arveja, y nabo forrajero) sembradas el 3 de junio, las cuales fueron desecadas el 13 de octubre y 8 de noviembre con glifosato (540 gr/ha). Se evaluó el porcentaje de infestación de malezas en el cultivo de maíz según el momento de desecación del cultivo de cobertura antecesor, y como resultado obtuvieron que el raigrás a pesar de no haber sido el de mayor producción de materia seca, fue el que presentó el mayor porcentaje de cobertura de suelo cuando se evaluó a los 30 días post siembra del maíz (sembrado el 9 de noviembre) para los dos momentos de desecación.

En cuanto al control de malezas, con desecación de la cobertura 27 días pre siembra de maíz, el raigrás fue el que presentó menor cobertura del suelo con malezas. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la cobertura del suelo por malezas con desecaciones de 27 días pre siembra, o 1

día pre siembra. Se encontraron diferencias en cantidad de MS. de las malezas, siendo mayor con desecaciones de cobertura 27 días pre siembra con relación a 1 día pre siembra.

Según Araujo y Rodrigues (2000), Furlani et al. (2007), el manejo para la finalización del cultivo de cobertura puede ser realizado por métodos mecánicos, químicos, o la combinación de estos. En el método químico se utilizan básicamente herbicidas de acción total, sin selectividad como glifosato y paraquat.

2.3.1. Problemas en la desecación

En Uruguay el herbicida más utilizado para la desecación de coberturas es el glifosato. Sin embargo en los últimos años se han venido constatando, con frecuencia, fracasos en el control y/o desecación de raigrás con este herbicida. Existen sospechas sobre la existencia de poblaciones de raigrás altamente tolerantes a este herbicida.

Inclusive estos hechos han cuestionado la utilización de raigrás en las coberturas considerando los inconvenientes que puedan generarse al momento de la desecación.

2.4. SELECTIVIDAD DE HERBICIDAS

En malherbología se usa el término selectivo para aquellos herbicidas o tratamientos herbicidas que seleccionan de alguna forma las especies vegetales sobre las que ejerce su acción (Fernández-Quintanilla y García Torres, 1991).

Según Caseley (1996), son herbicidas selectivos aquellos que a determinadas dosis, formas, y época de aplicación eliminan o controlan algunas plantas sin dañar a otras de forma significativa. Los no selectivos son aquellos que son tóxicos para todos los vegetales y deben utilizarse en terrenos sin cultivos o bien evitando el contacto con las plantas cultivadas.

La metabolización de herbicidas en las plantas constituye el más importante mecanismo de selectividad frente a herbicidas en malezas y cultivos. En general, cuando existe selectividad ocurre que el cultivo o la maleza tolerante, es capaz de detoxificar el herbicida lo suficientemente rápido como para evitar que el herbicida se acumule en niveles fitotóxicos en los tejidos. Más

precisamente, las moléculas herbicidas son removidas del sitio de acción por variados efectos como: conjugación, detoxificación, deposición y otros, más rápidamente de lo que son ingresadas al sitio de acción (Devine, 2001).

Cuando en una especie o en un cultivar de una especie no opera ningún mecanismo de selectividad al herbicida con el que se la trata, tiene lugar un proceso de fitotoxicidad que puede inhibir total o parcialmente el crecimiento (Fernández-Quintanilla y García Torres, 1991).

2.5. INFORMACIÓN DE LOS HERBICIDAS USADOS

Los herbicidas utilizados son selectivos para raigrás. A continuación se presenta la información de los herbicidas utilizados, agrupados según la clasificación de Herbicide Resistance Action Committee (HRAC) y sus particularidades.

2.5.1 Grupo O: hormonales o reguladores del crecimiento

Son llamados así debido a que actúan de manera similar a la auxina ácido indolacético (AIA) que regula el crecimiento celular, la síntesis de proteínas y la división celular en plantas (Kogan y Pérez, 2003).

Por lo tanto la acción herbicida de estos productos no es causada por un único factor, sino por la disrupción general de los procesos de crecimiento (Mosier et al., 1990).

Este grupo incluye a las familias químicas: fenoxicarboxílicos, benzóicos, piridincarboxílicos y quinolincarboxílicos (Cavanaugh et al., 1998).

El modo de acción incluye la epinastia o retorcimiento de pecíolos y tallos, la formación de callosidades, malformación de hojas y finalmente la necrosis y muerte de la planta. La acción de estos herbicidas es lenta y requiere de una a dos semanas para matar a las malezas. Su uso principal es en post emergencia (Sterling et al., 2005).

Son principalmente utilizados para controlar malezas dicotiledóneas en cultivos pertenecientes a la familia Poaceae (gramíneas) siendo muy efectivos para el control de malezas perennes. La mayoría de estos herbicidas son absorbidos con facilidad a través de las raíces y de las hojas, siendo transportados por el xilema y por el floema (Kogan y Pérez, 2003).

La selectividad de esta clase de herbicidas se basa tanto en la absorción y transporte por las plantas tratadas, como en su estado de

desarrollo, ya que las plantas son más susceptibles a los reguladores de crecimiento en épocas de intensa división celular (Peterson et al., 2001).

Son de aplicación foliar y acción sistémica, se translocan vía floema y/o xilema hasta llegar al sitio de acción, los meristemas, ya que actúan modificando el crecimiento. Provocan alteraciones en varios procesos del metabolismo celular, malformaciones a través de su acción a nivel de la división celular, con acción de tipo auxínica (Vidal, 1997).

Según Sterling et al., citados por Rosales y Sánchez (2006) los síntomas de daño a gramíneas cultivadas incluyen el enrollamiento de hojas o “acebollamiento”, la “cristalización” de tallos, los que se quiebran fácilmente, la curvatura de tallos, la fusión de raíces, la distorsión de espigas y la esterilidad de flores.

2.5.1.1 Acido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4 D)

Este herbicida se encuentra dentro del subgrupo Fenoxiacéticos (Kogan y Pérez, 2003).

Es un herbicida aplicado como post-emergente en rango de dosis 0,56-2,24 kg i.a/ha para control de malezas de hojas anchas en cereales. Es sistémico y se transporta primariamente vía el simplasto, acumulándose principalmente en los puntos de crecimiento de los tallos y raíces (Socorro, 2011).

Comúnmente es utilizado en mezclas para aumentar el rango de control de las malezas.

De acuerdo con Detroux y Gostinchar (1966) el acido 2,4 D. no se utiliza como tal, por ser insoluble en agua, sino en diferentes formas: sales alcalinas, sales aminas y ésteres. Los más activos son los ésteres, su tensión superficial es baja y poseen gran poder de penetración, son aproximadamente dos veces más activos que la sal sódica y el ácido libre debido a su gran solubilidad en el agua. La formulación de las sales aminas es mejor que la de la sal sódica o de ácido libre.

Presenta baja residualidad en el suelo, pudiendo permanecer en el mismo de 1 a 4 semanas post-aplicación, dependiendo de las condiciones del suelo como temperatura, humedad y otros factores que afectan la vida microbiana del suelo, ya que su principal vía de descomposición es a través de estos microorganismos (Kogan y Pérez, 2003).

Altom y Stritzke (1973), evaluando la tasa de degradación de varios herbicidas hormonales, en varios tipos de suelo, encontraron que el 2,4 D.,

presentaba una vida media de 4 días. Siendo el herbicida que presentó la mayor tasa de degradación en todos los suelos.

2.5.1.2. MCPA (Acido2metil-4-clorofenoxiacetico)

Al igual que el anterior, pertenece a la familia de los fenoxiacéticos (Kogan y Pérez, 2003).

Es un ácido fenoxiacético, aplicado en post-emergencia en rango de dosis 0,26-1,7 kg. i.a./ha en trigo, cebada y avena. Controla varias malezas de hojas anchas (Senseman, citado por Socorro, 2011).

Estudios indican que posee un amplio espectro para el control de malezas a bajas dosis, dado por la absorción foliar y radicular (Claus et al., Finkelstein et al., Strachan et al., citados por Everman et al., 2013).

La muerte de las plantas sensibles ocurre lentamente, 3-5 semanas después.

La absorción ocurre fácilmente por las hojas. Es considerado uno de los herbicidas fenoxis más móviles en los tejidos de las plantas, principalmente por vía simplástica, acumulándose en los puntos de crecimiento (Senseman, citado por Socorro, 2011).

La acción del MCPA es más suave, más lenta y menos agresiva que la del 2,4 D., a pesar de esto, es absorbida con mayor rapidez por las plantas, y una lluvia caída poco después del tratamiento tiene menos influencia sobre el resultado final. Entre las diferentes formas del MCPA, es decir entre la sal sódica, sales aminas y los ésteres no existe una diferencia tan pronunciada como entre los compuestos correspondientes del 2,4 D. nombrados en el item anterior (Detroux y Gostinchar, 1966).

2.5.1.3 Clopyralid (Acido 2-piridincarboxilico 3,6-dicloro)

Pertenece al subgrupo de los picolínicos, juntamente con el picloram. Es un herbicida selectivo sistémico. Es de aplicación foliar, aunque también presenta absorción por raíz (Fernández- Quintanilla y García, 1991).

Se aplica en post-emergencia en cereales de invierno, maíz, sorgo, praderas artificiales de gramíneas (Dow AgroSciences, s.f.).

El herbicida es absorbido por las malezas por vía foliar y radicular y se transloca hacia los meristemos que es donde ejerce su acción (Dow AgroSciences, s.f.).

Ahmad et al. (2003), encontraron que la actividad y la persistencia del herbicida fue inversamente correlacionado con la temperatura del suelo y también afectada por el contenido de arcilla del suelo y las precipitaciones. La actividad residual del clopyralid disminuyó más rápido a temperaturas más altas del suelo y en suelos de textura fina (margas limo y margas de arcilla) que en condiciones más frías

.

2.5.1.4. Picloram (Acido 4-amino-3,5,6-tricloro-2-piridincarboxilico)

Pertenece al igual que el clopyralid al subgrupo del ácido picolínico (Kogan y Pérez, 2003).

Herbicida post-emergente, luego de su aplicación presenta síntomas de epinastia, curvaturas y enrollamiento de las hojas. La muerte de las hojas es menos rápida que la que se observa después de la aplicación de 2,4 D. en las plantas leñosas (Detroux y Gostinchar, 1966).

Se absorbe por vía foliar y partes verdes jóvenes de la planta. El mejor momento para su aplicación es cuando las malezas se encuentran en activo crecimiento con buena humedad en el suelo y evapo-transpirando activamente (Nufarm, s.f.).

Es muy sistémico y emigra rápidamente de las hojas hacia las raíces o viceversa (Detroux y Gostinchar, 1966).

La principal diferencia de este herbicida con los restantes del grupo es su alta persistencia, siendo de especial cuidado la siembra posterior a la aplicación de cultivos sensibles. Al igual que los demás hormonales, su tasa degradativa en suelo depende de los microorganismos, por lo tanto la persistencia tendrá una asociación directa con las condiciones de suelo y climáticas que modifiquen la actividad microbiana en suelo. Altom y Stritzke (1973), determinaron una vida media para este herbicida de 100 días.

Ogg y Young (1991), en las aplicaciones previas a la siembra, encontraron un mayor período de persistencia comparado al 2,4 D. y a dicamba y por ende también efectos fitotóxicos en trigo.

Keys y Friesen (1967), encontraron que la mayor actividad del herbicida en suelo estuvo concentrada en los 6 cm. superficiales, variando según el movimiento del agua y el contenido de materia orgánica del suelo en cuestión. Los suelos más orgánicos presentaron la tendencia de movimientos de herbicidas en menores profundidades.

2.5.1.5. Fluroxipir (4-amino-3,5-dicloro-6-fluoro-2-piridiloxiacetico)

Fluroxipir es clasificado químicamente como un ácido picolínico (Kogan y Pérez, 2003). Aplicado antes de la siembra no presenta ninguna restricción para ningún cultivo (Dow AgroSciences, s.f.).

Es un herbicida sistémico, recomendado para el control de malezas de hoja ancha en barbecho químico, cultivos de avena, centeno, trigo y cebada desde tres hojas hasta hoja bandera visible; en dosis que van desde 0,27 lt/ha. a 0,36 lt/ha. (Dow AgroSciences, s.f.).

Se absorbe tanto por hoja como raíz. Los síntomas que presenta son típicos de los herbicidas hormonales (Ríos, 2006).

La vida media residual es de 40 días y no hay acumulación de residuos.

2.5.2. Grupo B: inhibidores de la acetolactasasintetasa (ALS)

El mecanismo de acción de estos herbicidas es la inhibición de la enzima acetolactatosintetasa (ALS.) provocando que no se sinteticen los aminoácidos valina, leucina e isoleucina, por lo que la planta no puede producir proteínas y muere. Su selectividad es fisiológica y radica en la velocidad de detoxificación de las plantas tratadas. Su aplicación puede ser en pre siembra, pre emergencia o post emergencia, pues son absorbidos por hojas y raíces y transportados por xilema y floema, sin embargo el método de aplicación es específico para cada herbicida. Los inhibidores de aminoácidos ramificados presentan una alta residualidad en el suelo y pueden afectar a cultivos sembrados en rotación (Baumann et al., 1998).

Existen varias familias de herbicidas que afectan la síntesis de aminoácidos, los cuales son esenciales para la formación de proteínas requeridas para el desarrollo y crecimiento de las plantas (Nissen et al., 2005).

Estos herbicidas incluyen las familias químicas: sulfonilureas, imidazolinonas, triazolopirimidinas y pirimidiniltiobenzoatos (Peterson et al., 2001). Los inhibidores de aminoácidos ramificados actúan sobre gramíneas y hojas anchas que los absorben por raíces y hojas, mueren en un período de tres a cuatro semanas.

La selectividad está determinada principalmente por el mecanismo de inactivación metabólica. La mayor tasa de degradación explica la tolerancia en cultivos y malezas que se escapan al control de este herbicida. Comparando la degradación de iodosulfuron-C14 en trigo y avena salvaje, se encontró que la degradación en trigo fue significativamente más rápida. Esto indica que la acción selectiva del iodosulfuron está basada en las diferencias que presenten las especies a nivel de tasa de degradación del herbicida (Bayer, 2011).

La selectividad de estos herbicidas se basa en la tasa y/o extensión del metabolismo (desintoxicación) del ingrediente activo de la planta (Brown, 1990).

Los síntomas de daño de estos herbicidas incluyen: clorosis y necrosis de los meristemos o puntos de crecimiento, pérdida de la dominancia apical, inhibición de raíces secundarias y achaparramiento. En gramíneas, las hojas emergen del cogollo con arrugamiento y presentan clorosis o un aspecto traslúcido o desarrollan una coloración rojiza (Baumann et al., 1998).

Su uso en la rotación debe estar debidamente ajustado ya que presentan residualidad, pudiendo afectar cultivos sensibles. La residualidad del uso de clorsulfurón en cultivos o barbecho, en experimentos en Manitoba, afectó cultivos de la rotación como girasol, canola, porotos (Friesen y Wall, 1991). Dependiendo de la textura y pH de suelo, cuanto mayor la alcalinidad, mayor la persistencia. También se constató mayor efecto en años de poca humedad en suelo.

2.5.2.1. Metsulfurón-metil

El metsulfurón es un herbicida recomendado para el uso en cereales, de menor selectividad que clorsulfurón, presentando un amplio espectro de control en dicotiledoneas (Fernández-Quintanilla y García, 1991).

Presenta absorción tanto foliar como radicular, en caso de aplicación foliar y con malezas muy desarrolladas, requiere el uso de adyuvantes. Presenta adopción a coloides del suelo, siendo mayor la adsorción en suelos ácidos. Presenta baja lixiviación y menor persistencia que clorsulfurón (Fernández- Quintanilla y García 1991, Vidal 1997).

Su recomendación de uso en cereales es principalmente en la post emergencia tardía, donde presenta una muy buena selectividad. También se puede usar en la post emergencia temprana y en pre emergencia, lo que habilita su uso en barbecho. Sin embargo los australianos Mullen et al. (2002) realizan recomendaciones por variedades ya que algunas pueden presentar efectos fitotóxicos en trigo y cebada dependiendo de las condiciones de deficiencias hídricas y/o bajas temperaturas post-aplicación. En estos casos los mecanismos de detoxificación no operan tan rápidamente, pudiendo ocurrir amarillamientos y detenciones en el crecimiento del cultivo.

2.5.2.2. Clorsulfurón

Pertenece a la familia de las sulfonilureas (Kogan y Pérez, 2003). Presenta actividad en pre y post emergencia aunque los mayores niveles de dosis son requeridas para tratamientos pre-emergentes. Tiene mayor efectividad como post emergente cuando es aplicado entre dos hojas y encañazón de cereales. Es un herbicida sistémico residual, que se absorbe por vía foliar y radicular, recomendado para el control de malezas de hoja ancha. Es selectivo para gramíneas (Donald, 1986).

Tiene igual recomendación que el metsulfurón, presenta moderada lixiviación a pesar de su alta solubilidad en agua (2790 ppm), pero es de mayor persistencia en suelo, tiene una vida media de 4 a 6 meses (Fernández-Quintanilla y García, 1991).

Los factores que estarían involucrados en la persistencia de residuos fitotóxicos en el caso del clorsulfurón son, altos niveles de pH, bajas temperaturas de suelo, bajo nivel hídrico, bajo contenido de materia orgánica en suelo (Friesen y Wall, 1991). Coincidentemente con ello Driver et al. (1993), señalan que el control esperado es mayor en suelos de pH altos, ya que en condiciones ácidas la tasa de degradación es mayor.

Walker et al. (1994), encontraron diferencias de hasta 4 veces en los residuos de clorsulfurón, evaluado en la emergencia de raigrás, variando con el tipo de suelo. La menor actividad en suelos negros estaría asociada a mayor contenido de arcillas y cationes y por tanto mayor adsorción al suelo, lo cual sugiere que es posible el ajuste de dosis por tipo de suelo.

2.5.2.3. Florasulam

Su sustancia activa es triazopirimidina con actividad herbicida contra dicotiledóneas, aplicada en post emergencia de las mismas. Actúa inhibiendo la enzima acetolactatosintetasa, necesaria en la biosíntesis de los aminoácidos esenciales leucina, isoleucina y valina. Se absorbe por raíces y brotes y se trasloca en el xilema y en el floema por toda la planta. Pocas horas después de la aplicación se detiene el crecimiento y empiezan a aparecer síntomas de clorosis y necrosis: la planta tarda 7-10 días en morir si las condiciones son óptimas, y de 7-8 semanas en condiciones desfavorables. Su selectividad en cereales se debe a la más rápida metabolización en los cultivos que en las dicotiledóneas.

En el suelo se degrada rápidamente por vía microbiana y su vida media en el campo es de 1-8,5 días a 20-25 ºC y de 6,4-85 días a 5 ºC. En el agua se degrada en condiciones aerobias con una vida media de 5 días, y en anaerobias, de 13 días. No se acumula en los sedimentos. Se fotoliza en el suelo con una vida media de 14 días y en acuíferos, de 3 días. Es poco volátil y en el aire se disipa con una vida media inferior a 2 horas.

2.5.2.4. Tronador

Herbicida compuesto por dos ingredientes activos: aminopyralid perteneciente al grupo B + metsulfurón perteneciente al grupo O.

Aminopyralid es una sal triisopropanolamina del ácido a-amino-3,6-Dicloropiridina-2-ácido carboxílico (con un contenido no menor de 51.25% de ácido amino-pyralid).

Puede ser aplicado como herbicida post emergente. Se utiliza para el control de malezas latifoliadas anuales y perennes (incluyendo arbustivas semi-leñosas) en pasturas de gramíneas puras, cereales (trigo, cebada, sorgo, etc.) y áreas naturales.

Es un herbicida sistémico, absorbido por hojas y raíces y movilizado a través de xilema y floema. El compuesto translocado a través de la planta es acumulado en los tejidos meristemáticas, donde provoca un desequilibrio en la división celular y el crecimiento.

Ofrece un alto nivel de selectividad sobre gramíneas templadas y tropicales, como así también en cereales de grano fino.

Resultados de ensayos a campo arrojan un promedio de vida media del producto de 34,5 días.

2.5.3. Grupo F: inhibidores de la biosíntesis de carotenoides

Existen varios grupos de herbicidas que actúan como inhibidores de biosíntesis de carotenoides como piridazinonas, piridinacarboxamidas, isoxazolidinonas y otros herbicidas como pirrolidonas, triazole y tricketonas (Kogan y Pérez, 2003).

Esta clase de herbicidas son usados para el control pre y post emergencia de hojas anchas y gramíneas anuales. Los inhibidores de pigmentos se absorben por las raíces y se transportan por el xilema hacia la parte aérea.

Los efectos no son específicos a la producción de carotenoides sino que el modo de acción de este herbicida resulta de los daños fotodinámicos generados por la ausencia de los carotenoides. Los daños fotodinámicos celulares son causados por la absorción de energía luminosa por una molécula que es incapaz de disipar dicha energía de una manera inofensiva para la célula

Al inhibirse la síntesis de carotenoides se provoca la destrucción de las clorofilas y del aparato fotosintético.

Los síntomas de daño caracteristicos de este grupo de herbicidas son causar decoloración o blanqueamiento de las hojas. A cusa de esto las plantas no pueden efectuar la fotosíntesis y por tanto morirán una vez que sus reservas de energía en la semilla sean agotadas.

2.5.3.1. Diflufenican (Boydal)

Herbicida de pre y post emergencia temprana contra dicotiledóneas, selectivo en cereales de invierno. Cuando se aplica en preemergencia, es fuertemente absorbido en los 2-3 primeros cm del suelo formando una capa continua en la superficie que es resistente al arrastre por el agua y que persiste durante el ciclo vegetativo del cultivo. Es absorbido por vía foliar, caulinar (tallos jóvenes) y radical; una vez absorbido es transportado hacia los tejidos apicales en los que impide la biosíntesis de los carotenoides.

Su velocidad de acción está en relación muy directa con la intensidad de luz, por lo que puede ser más lenta en aplicaciones invernales; los efectos pueden tardar en verse unas 6-8 semanas. Resulta únicamente activo sobre tejidos vegetales jóvenes y en desarrollo. Se metaboliza débilmente en la planta, sea o no sensible.

Su fuerte adsorción por los coloides del suelo y su baja solubilidad, hacen que el producto no sea lixiviado y que permanezca en los 2-3 cm. de la capa superior del suelo. Estas características intrínsecas del producto, junto con condiciones de humedad (lluvia, riego), baja luminosidad y temperaturas moderadas, dotan al producto de una persistencia de 4-6 meses en aplicaciones de otoño. Para aplicaciones de verano, la persistencia es de 2-2,5 meses (López de Medina y Miro, 1995).

2.5.4. Grupo G: Inhiben la EPSP sintasa derivados de la glicina

Herbicidas inhibidores de la EPSPS

Pertenece al grupo G del HRAC, el cual se encuentra dentro de la familia de la glicina, su modo de acción es la inhibición de la enzima 5-enolpiruvil shiquimato 3-fosfato sintetasa (EPSPS).

Es un herbicida no selectivo que se aplica al follaje de las malezas. Este herbicida se caracteriza por presentar muy baja o casi nula actividad en el suelo, que para fines prácticos no la tiene. Además presenta gran movilidad dentro de la planta, principalmente en el floema (Kogan y Peréz, 2003).

El glifosato (N-fosfonometil glicina) es un herbicida postemergente no selectivo ampliamente utilizado en la agricultura. El mismo tiene capacidad de translocarse vía floema, lo que le da su característica de sistémico (Martino, 1998).

Los síntomas típicos producidos por el glifosato son detención del crecimiento y clorosis en las hojas, seguidas luego de necrosis. Dichos síntomas son más acentuados y ocurren primero en el ápice y zonas meristemáticas (Garcia Torrez y Fernandez-Quintanilla, 1991).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento fue realizado en la Estación Experimental “Dr. Mario A Cassinoni”, Facultad de Agronomía, en el departamento de Paysandú ubicada en la ruta No.3 km 363, latitud 32º 22′ 34″ S, 56º 03′ 31″ W. Los suelos del área corresponden a la Unidad San Manuel, Formación Fray Bentos predominantemente Brunosoles Eútricos Típicos y Solonetz Melánicos según la Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay 1:1000000 (Altamirano et al., 1976).

3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EXPERIMENTO

El trabajo de campo comenzó el día 25 de julio de 2013 culminando el 10 de diciembre de 2013. La instalación del mismo fue realizada sobre una cobertura de raigrás sembrada el día 15 de junio.

El ensayo consistió en la evaluación de la selectividad de 9 tratamientos herbicidas descriptas en el Cuadro 1. Complementariamente el 16/10 con la debida anticipación a la siembra de un cultivo de soja en secuencia se evaluó el efecto de 2 dosis de glifosato en la desecación de la cobertura.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

El diseño experimental utilizado, fue de Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA) con 3 repeticiones, incluyendo la evaluación de 10 tratamientos herbicidas aplicados en la cobertura. Al momento de desecar la cobertura se realizaron 2 tratamientos que no fueron sujetos a análisis estadístico.

3.3.1. Tratamientos

Se describen a continuación los diferentes tratamientos evaluados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos utilizados en primera etapa.

Tratamiento	Herbicidas ensayados	Dosis (g. de i.a. -e.a.) /ha.
1	Clopyralid + MCPA	50 + 280
2	Clopyralid + 24d.	35 + 360
3	Fluroxypyr + MCPA	100 + 400
4	Florasulam	20
5	Metsulfurón + 24d.	4,2 + 480
6	Clorsulfurón+24d.	11,25 + 480
7	Picloram + 24d.	28,8 + 480
8	Diflufenican +24d.	75 + 480
9	Metsulfurón + Amynopyralid	2,01 + 2,97
10	Testigo	

Al momento de la desecación fueron evaluados dos tratamientos, que consistieron en la aplicación de glifosato a dos dosis (1,26 kg. de e.a. y 1,8 kg. de e.a.) correspondiendo a 2,625 L/ha. y 3,75 L/ha. de Panzer Gold.

Cuadro 2. Tratamientos utilizados en segunda instancia.

Tratamiento	producto comercial	Dosis L/ha.	dosis kg. en e.a./ha.
1	Panzer Gold	2,625	1,26
2	Panzer Gold	3,75	1,8

3.3.2. Metodología de instalación

El experimento fue instalado el día 25 de julio sobre una cobertura de raigrás, el cual fue sembrado el día 15 de junio de 2013, a una densidad de siembra de 20 kg/ha.

El experimento consistió en 3 bloques, con 10 tratamientos cada uno, donde cada tratamiento correspondía a una parcela de 20 metros lineales de largo por 2 metros lineales de ancho, salvo el tratamiento 10 el cual tenía un ancho de 2,5 metros lineales. El experimento ocupó un área total de 1312 metros^2.

← Norte

	Bloque 3		Bloque 2		Bloque 1
2 m.	T.6		T.9		T.8
	T.2		T.7		T.7
	T.8		T.6		T.1
	T.4		T.8		T.2
	T.5		T.4		T.4
2,5 m.	T.10		T.10		T.10
	T.9		T.3		T.3
	T.7		T.1		T.5
	T.1		T.2		T.6
	T.3		T.5		T.9
	Largo	Camino	Largo	Camino	Largo
	20 m.	2 m.	20 m.	2m.	2m.

Figura 1. Diagrama del experimento en la primera etapa.

La aplicación de los herbicidas se realizo el 25/07, utilizándose una pulverizadora manual de 20 litros con un ancho operativo de 2 metros.

Al momento de la desecación los 10 tratamientos fueron atravesados con dos tratamientos en cada bloque, donde se aplicó glifosato en dos dosis distintas. Cada tratamiento ocupo un área de 10 metros de ancho por 20 de largo.

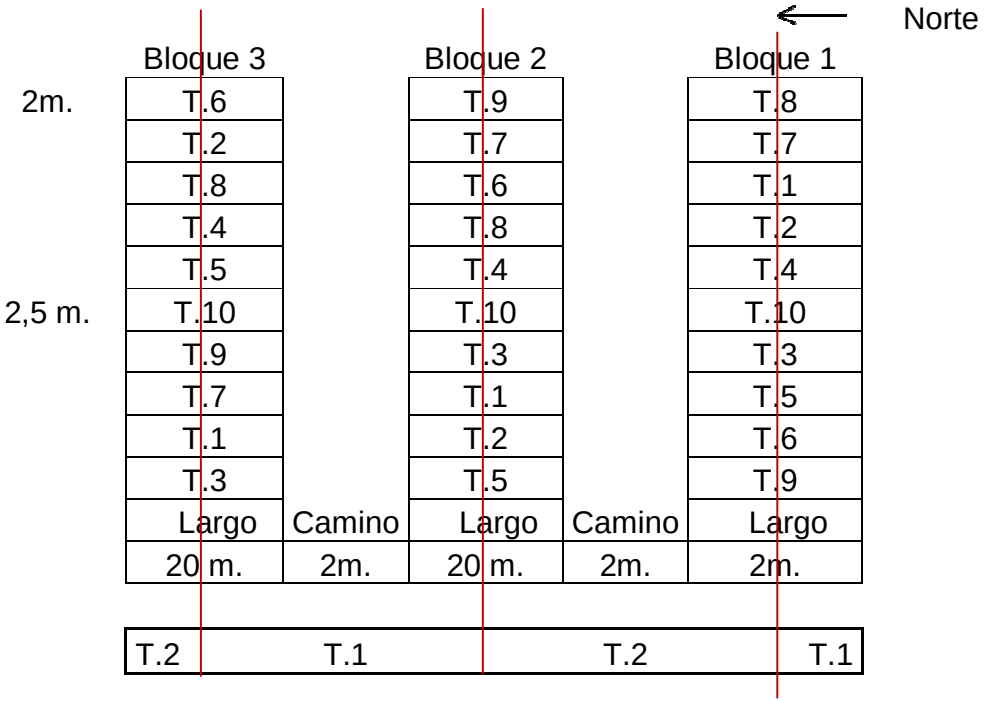


Figura 2. Diagrama del experimento en la segunda etapa.

La segunda instancia fue realizada el día 16 de octubre realizando la aplicación de los tratamientos con pulverizadora tractorizada.

3.3.3. Determinaciones

A continuación se presenta el Cuadro 3 en el cual se destacan los mementos en que se realizaron las distintas determinaciones.

Cuadro 3. Momentos de realizadas las determinaciones.

Evaluación	Fecha	Días post. Aplicación
1	25-jul.	0
2	09-ago.	14
3	03-sep.	40
4	13-sep.	50
5	16-oct.	83
6	22-oct.	89
7	10-dic.	137

El 25/07, día de la aplicación de los tratamientos, se realizo un relevamiento de las malezas existentes y cobertura de enmalezamiento presente, utilizando un cuadrante metálico de 0,3 por 0,3 metros tres veces al azar por parcela, a fin de conocer la situación de partida.

Para la determinación de la fitotoxicidad de los distintos tratamientos se realizó la estimación de materia seca del cultivo a los 14 y 40 DPA., donde se realizaron tres cortes de 1 metro lineal por parcela, y se llevaron posteriormente a estufa de 60ºc por 48 horas. También se realizó una apreciación de daño visual utilizando una escala ascendente donde 0 correspondió a sin daño y 4 a daño total.

A los 50 DPA. se determinó la altura del cultivo en los distintos tratamientos, tomando tres muestras al azar por parcela; a modo de evaluar la fitotoxicidad del cultivo.

El 22/10/2013, 6 días después de la aplicación del glifosato para la desecación se estimo materia verde y materia seca de raigrás. A tales efectos se realizaron 9 cortes de 1 metro lineal por tratamiento.

El 10/12/2013 se evaluó sobrevivencia, mediante observación visual.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1. Diseño experimental y modelo estadístico

El diseño experimental propuesto para el experimento fue un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones.

Modelo estadístico: Yij= μ + □i + ßj + □ij
Siendo: Y ij - es el valor del i-esimo tratamiento, en el j-esimo bloque.
i – 1; 2; 3…. 10 tratamientos
j – 1; 2; 3 bloques
μ – media poblacional
□ – efecto tratamiento (□1; □2; □3;….; □10)
ß– efecto bloque (ß1; ß2;ß3)
□ij – error experimental dentro U.E.

3.4.2. Análisis estadísticos

Mediante el programa informático INFOSTAT, se realizó el procesamiento estadístico de los datos, donde se utilizó el análisis de varianza (ANAVA) y cuando se observó un efecto significativo, las medias fueron analizadas a través de análisis de comparación múltiple (Tukey) al 5%. Cuando se trató de variables evaluadas subjetivamente con escala, las medias originales se transformaron logarítmicamente antes del análisis de varianza. Los resultados de la evaluación de la efectividad de las dos dosis de glifosato ensayados en la desecación de raigrás que se realizaron a partir de las estimaciones de materia verde y materia seca, no fueron analizados estadísticamente y solo serán presentados los promedios, así como comentarios y registros fotográficos de las observaciones realizadas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En consideración a la importancia que los efectos climáticos, fundamentalmente temperatura y precipitaciones, tienen en la selectividad de los herbicidas, se presenta en primer término los registros de temperaturas y precipitaciones durante el periodo experimental.

Como puede observarse en la Figura 2, pese a que las temperaturas en los días previos a la aplicación estuvieron por debajo del promedio, se constataron temperaturas muy favorables para el crecimiento vegetal en los días posteriores a la aplicación de los herbicidas. Esto podría considerarse como un ambiente poco propicio para la expresión de efectos de fitotoxicidad para herbicidas que presenten bajo riesgo.

En cuanto a las precipitaciones, como puede observarse en la Figura 3, es posible inferir que también existieron condiciones hídricas favorables durante el periodo pre y post aplicación.

Tal como cita la bibliografía, las condiciones para el crecimiento vegetal en torno a la aplicación en los periodos inmediatos pre y post aplicación, pueden afectar las tasas de detoxificación incidiendo en la selectividad de los herbicidas y determinando así importantes variaciones en la expresión de daños.

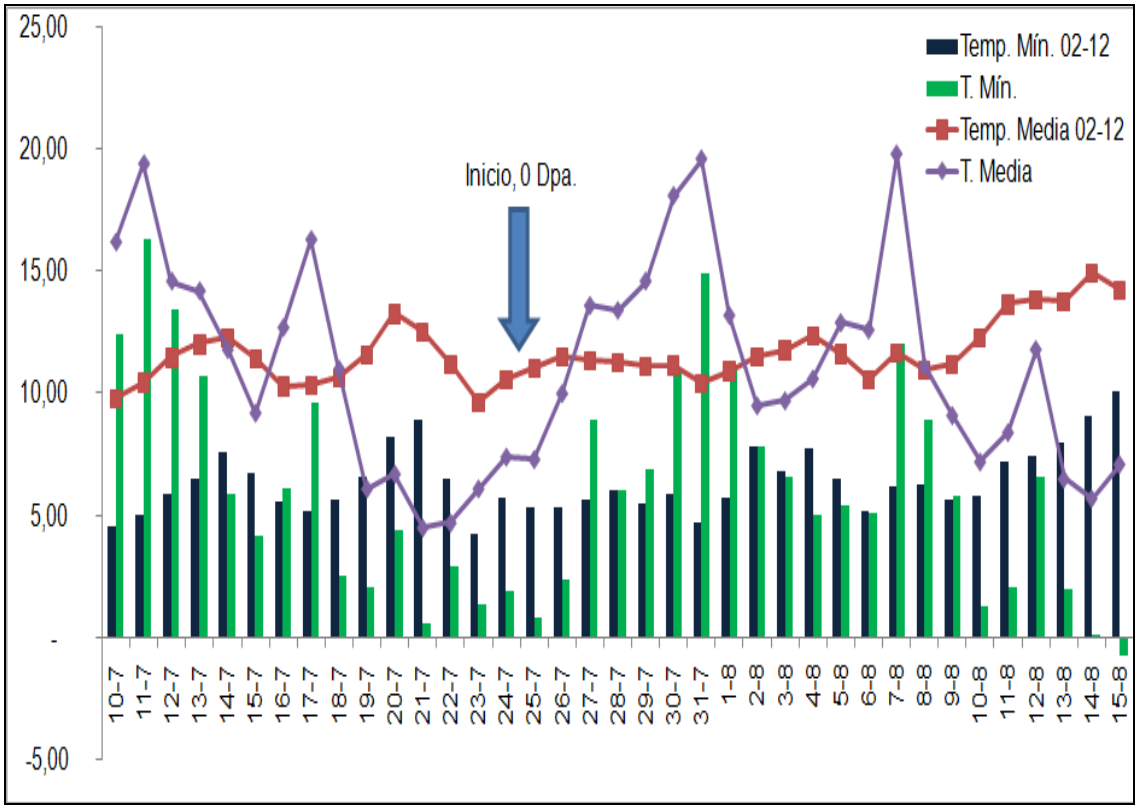


Figura 3. Temperatura mínima y temperatura promedio durante 15 días pre - aplicación y 20 días post-aplicación, comparada con la temperatura (2002-2012) en igual período.

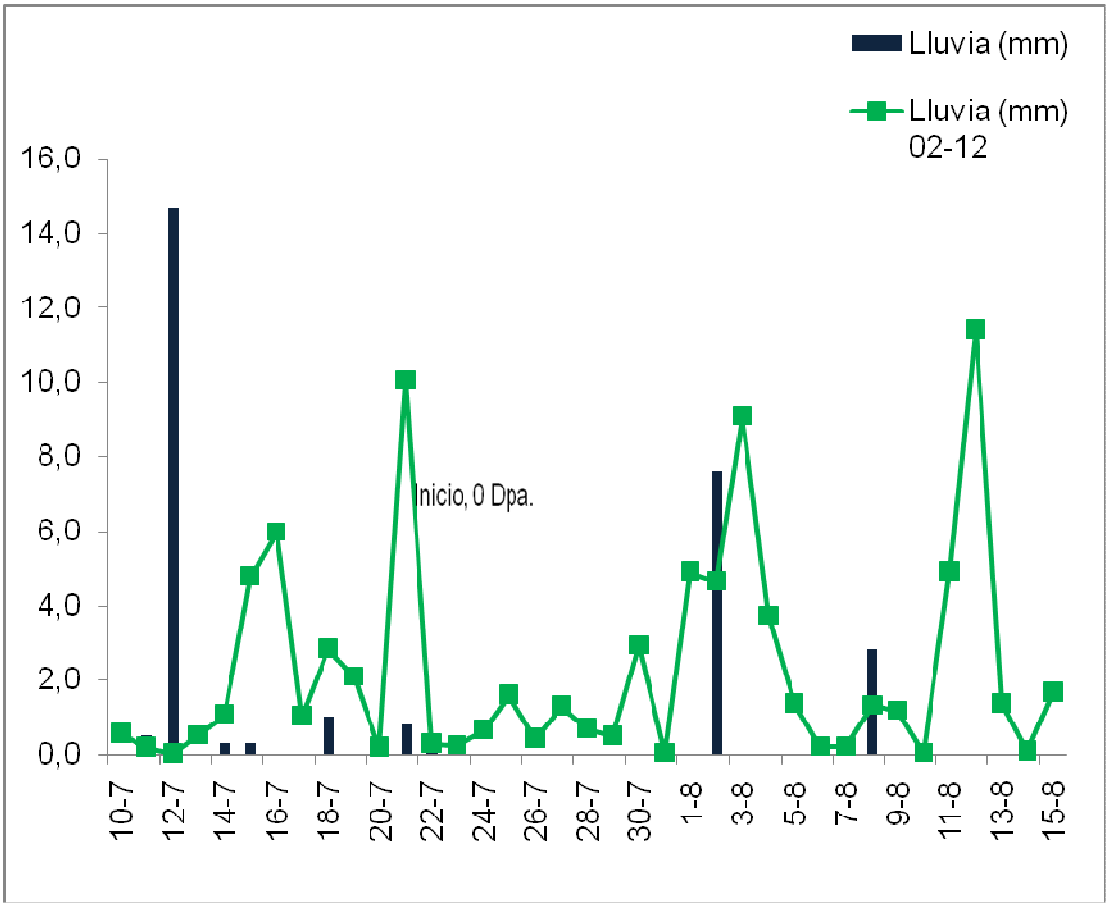


Figura 4. Precipitaciones durante 15 días pre-aplicación y 20 días post-aplicación, comparada con precipitaciones (2002-2012) en igual periodo.

4.1. SITUACIÓN INICIAL

Cabe aclarar que si bien el protocolo para la realización de estudios rigurosos de selectividad plantea la evaluación de los efectos de tratamientos herbicidas en parcelas permanentemente desmalezadas, en el caso del presente experimento, que fue considerado un estudio preliminar, no se procedió al desmalezado puesto que el área infestada era de escasa importancia y resultaría en mínimas interferencias (Cuadro 4).

Cuadro 4. Nivel de infestación de malezas el día de la aplicación en % del área ocupada.

TRAT.	Media	D.E.	Mín.	Máx.
1	7,23	1,57	6	9
2	5,35	1,91	4	6,7
3	10,67	5,35	5,3	16
4	7,23	2,36	4,87	9,59
5	6,5	1,7	5,3	7,7
6	6,2	6,36	1,7	10,7
7	2,67	2,52	0	5
8	4,65	3,75	2	7,3
9	5,57	4,78	2	11
10	4,43	4,83	1,3	10

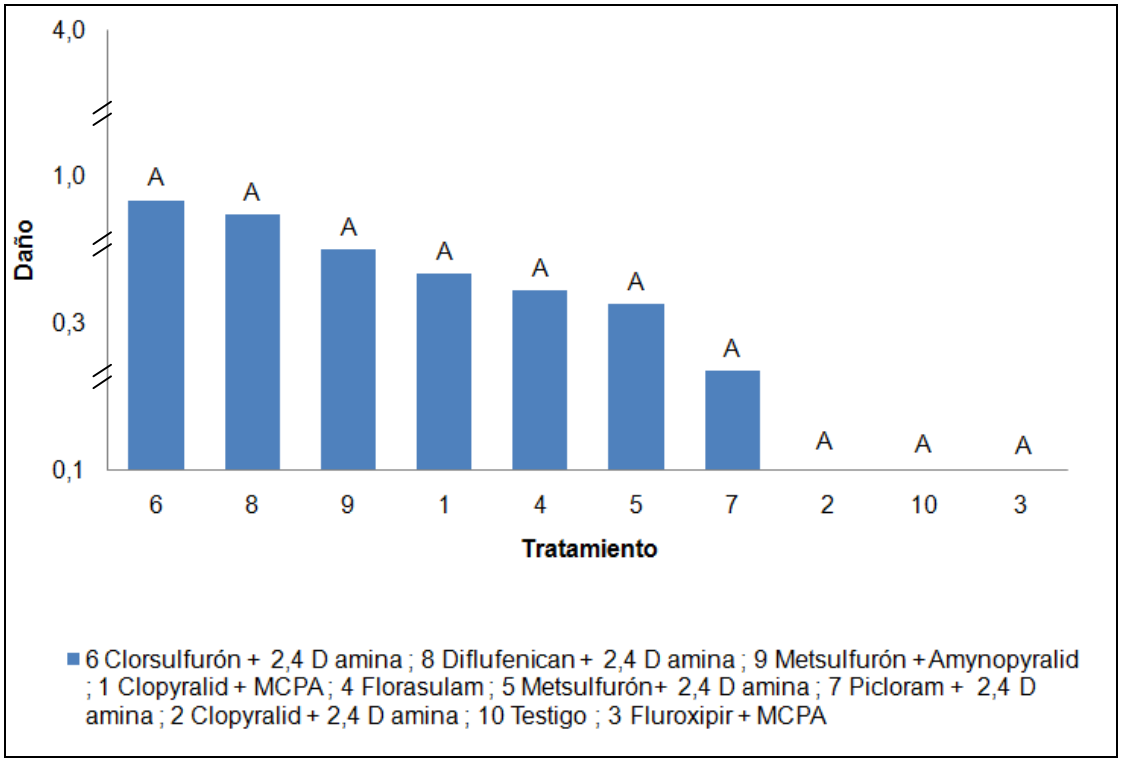
Como se observa en el cuadro los niveles de cobertura de maleza en los distintos tratamientos fueron de muy escasa significancia, siendo las principales malezas presentes rábano y biznaga.

Esto concuerda con lo expresado por varios autores, entre ellos Pérez et al. (2009) quienes sostienen que los bajos niveles de infestación normalmente constatados en coberturas de gramíneas son el resultado de los efectos combinado de competencia y alelopatía en general presente en estas especies.

4.2. EFECTO DE SELECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS

4.2.1. Determinación a los 14 DPA

A los 14 DPA. se observaron algunos síntomas de daño leves. El máximo daño fue observado en el tratamiento 6 (clorsulfurón + 2,4 D amina), aunque sólo alcanzó el valor de 0,8. A este tratamiento le siguió el tratamiento 8 (diflufenican + 2,4 D amina) con valores similares (Figura 5).



Medias con igual letra no difieren estadísticamente (p□0,05).

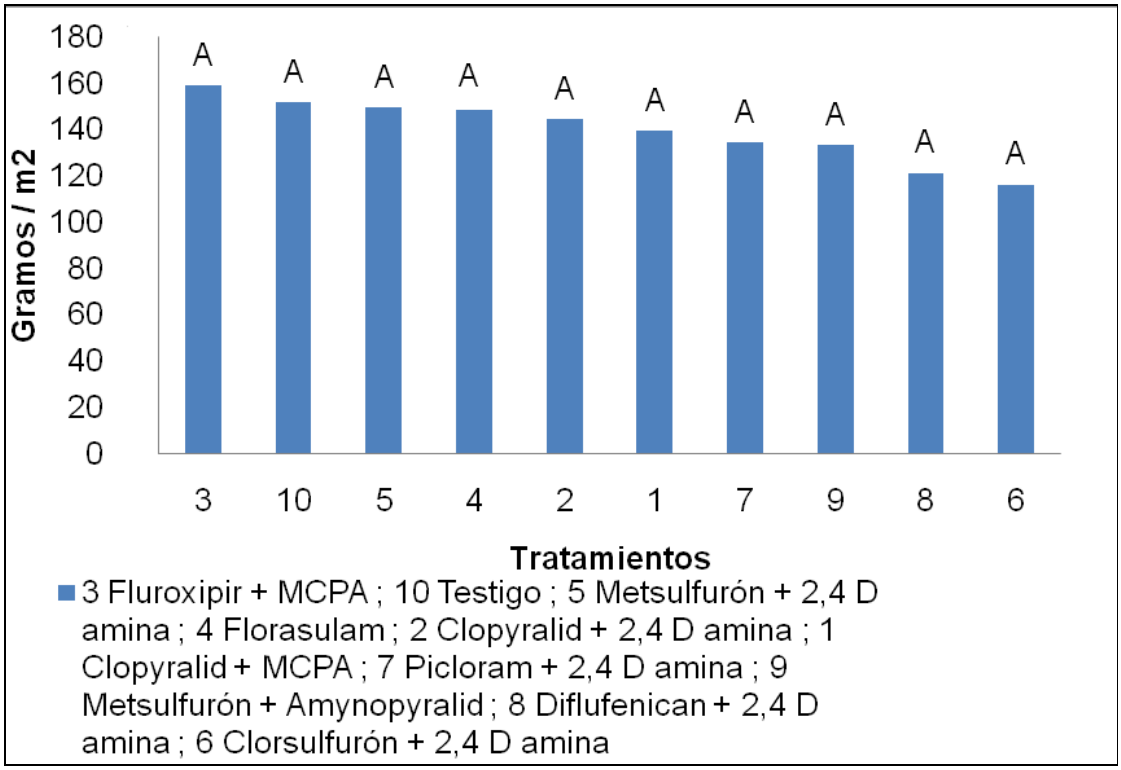
Figura 5. Daño en raigrás estimado a los 14dpa (escala 0-4).

El ANAVA para estos resultados señaló una tendencia para el efecto de tratamientos (p<= 0,05) pero el test de Tuckey no logró separar las medias. Muy

probablemente el alto coeficiente de variación (97%) sea la explicación para este resultado.

Observando las medias en la figura, se destaca el tratamiento 3 de fluroxipir + MCPA que no mostró ninguna sintomatología de daño y resultó similar al testigo.

En la misma fecha se estimó también la producción de materia seca de la cobertura (Figura 6). El ANAVA no detectó efectos significativos de tratamientos en esta variable, pudiendo afirmarse que no existieron efectos a nivel del crecimiento de raigrás resultando todos los tratamientos similares al testigo.



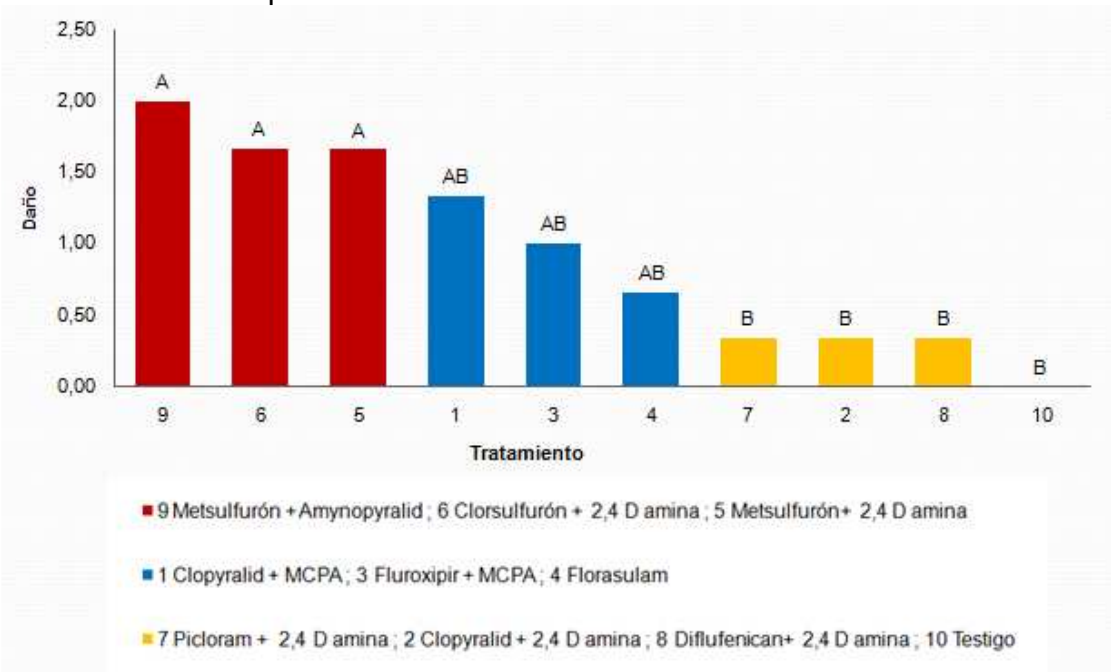
Medias con igual letra no difieren estadísticamente (p□0,05).

Figura 6. Producción de materia seca (g/m^2) para todos los tratamientos a los 14 DPA.

Aunque no existió un efecto significativo a nivel de la biomasa de raigrás el análisis de los promedios de materia seca de los tratamientos permite constatar los menores valores de materia en los tratamientos 6 (clorsulfurón + 2,4 D amina) y 8 (diflufenican+ 2,4D amina), que fueron los tratamientos con mayores síntomas de daño en esta evaluación. Inclusive también se observó consistencia en el caso de los tratamientos 3 (fluroxipir + MCPA) y 10 (testigo) que no habiendo mostrado síntoma de daño resultaron los de mayor producción de materia seca.

4.2.2. Determinación a los 40 DPA

En esta evaluación el ANAVA detecto efecto muy significativo de los tratamientos herbicidas a nivel de la sintomatología de daño. Como puede verse en la Figura 7, en términos promedios los tratamientos mostraron mayores síntomas de daño que en la evaluación anterior.



Medias con igual letra no difieren estadísticamente (p□0,05).

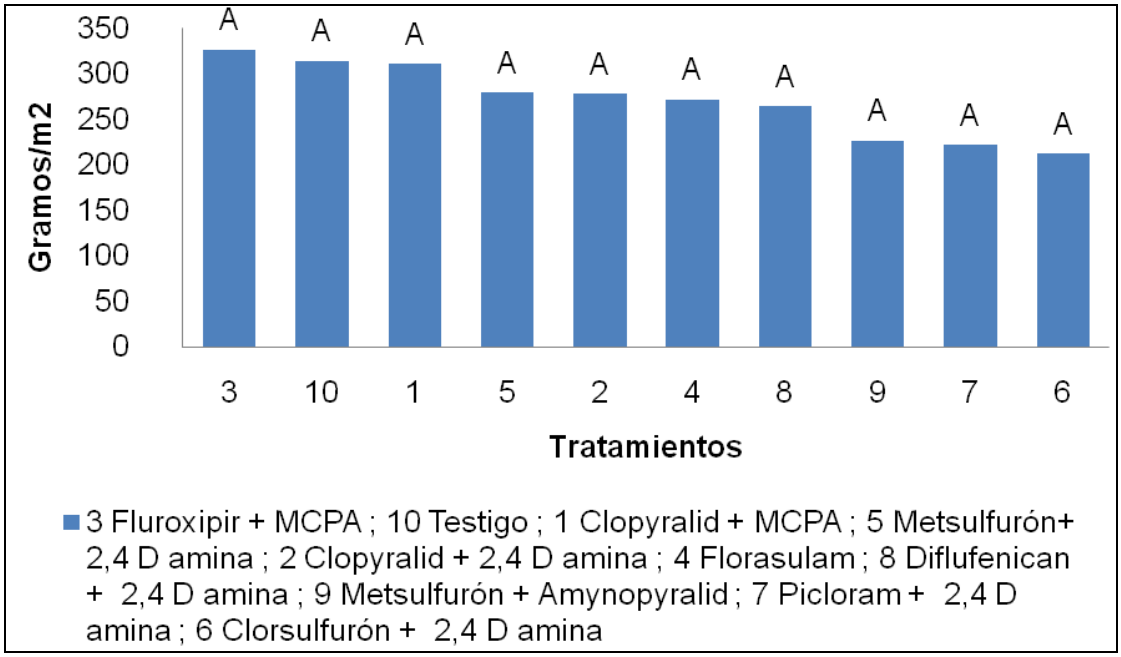
Figura 7. Daño en raigrás estimado a los 40dpa. (Escala 0-4).

Fue posible distinguir tres grandes grupos. El primero conformado por los tratamientos 7(picloram + 2,4 D amina), 2(clopyralid + 2,4 D amina) y 8 (diflufenican+2,4 D amina), con niveles muy bajos de daño, similares a el testigo. Un segundo grupo incluyendo los tratamientos 1(clopyralid + MCPA), 3(fluroxipir + MCPA), y 4 (florasulam) con un comportamiento intermedio que no mostró diferencia con el testigo ni con los tratamientos que mostraron mayor daño.

El tercer grupo con los tratamientos 9 (metsulfurón + amynopyralid), 6 (clorsulfurón +2,4 D amina), y 5 (metsulfurón + 2,4D amina) que fueron los que mostraron los mayores niveles de daño cercanos al 50%.

En primer lugar importa comentar que existe una coincidencia general con la primera observación de daño realizada a los 14 dpa. Los tratamientos incluyendo metsulfurón o clorsulfurón fueron los que presentaron mayores daños lo cual muestra alguna consistencia con lo que establece la bibliografía. Por el contrario y a diferencia de lo que en ocasiones se encuentra en la bibliografía las mezclas con MCPA resultaron algo menos selectivas que las mezclas con 24 D amina. Podría comentarse además el caso del diflufenican + 2,4 D amina el que aun habiendo mostrado una tendencia a mayores daños en el caso de la primera evaluación se muestra como el más selectivo de los tratamientos en esta segunda evaluación.

En el caso de la producción de materia seca el ANAVA no detectó efectos significativos de tratamiento pudiendo afirmarse que no existieron efectos a nivel del crecimiento de raigrás resultando todos los tratamientos similares al testigo.



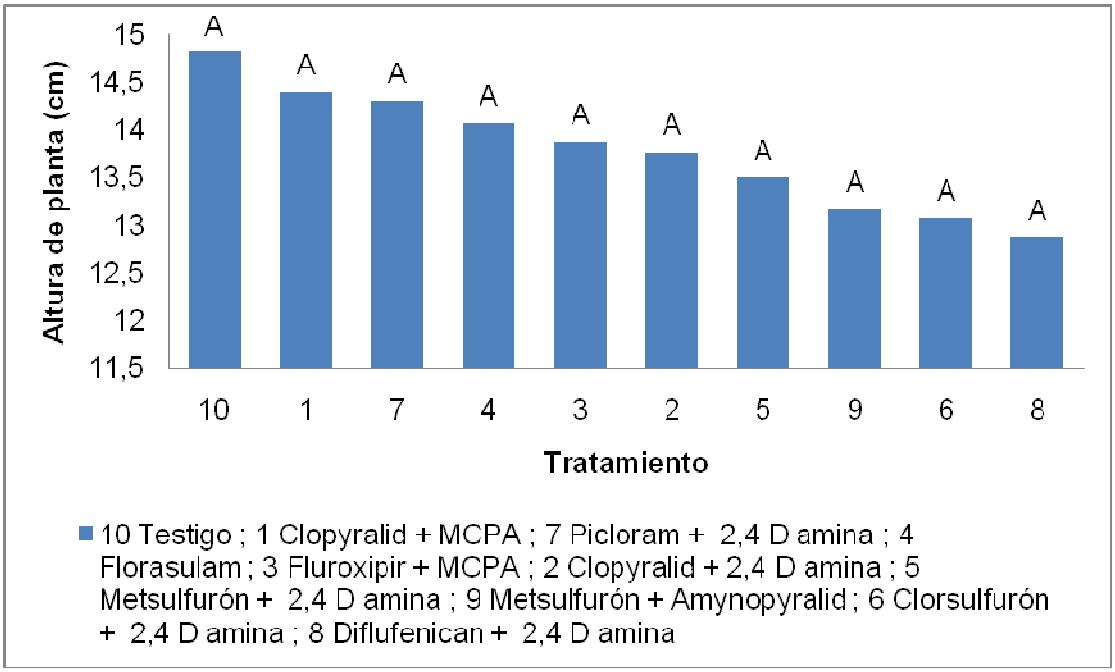
Medias con igual letra no difieren estadísticamente (p□0,05).

Figura 8. Producción de materia seca (g/m^2) para todos los tratamientos a los 40 DPA.

Pese a no haberse detectado efectos significativos parece de interés comentar que los resultados a nivel de la biomasa mostraron tendencias similares con las observaciones de daño, y los tratamientos 9 (metsulfurón + amynopyralid) y 6 (clorsulfurón +2.4 D amina) que mostraron mayores daños son también tratamientos con producciones de alrededor de entre 30-35% menores.

4.2.3. Determinación a los 50 DPA

La medición de altura realizada en esta fecha no detectó efectos de tratamientos (Figura 9), mostrando en los tratamientos una escasa variación en esta variable.



Medias con igual letra no difieren estadísticamente (p□0,05).

Figura 9. Altura promedio de las plantas a los 50 DPA.

Una vez más y pese a no detectarse significancia en los efectos, es posible comentar una consistencia entre esta determinación y los resultados tanto de daño como de biomasa obtenidos en las determinaciones anteriores.

Hay un efecto de selectividad en los distintos tratamientos sobre raigrás, ya que ningún tratamiento difiere del testigo en las distintas pesadas o medición de altura, como cita en la bibliografía Caseley (1996), quien sostiene que son herbicidas selectivos aquellos que a determinadas dosis, formas, y época de aplicación eliminan o controlan algunas plantas sin dañar a otras de forma significativa.

4.3. EFECTO DE LA DOSIS DE GLIFOSATO EN LA DESECACIÓN DE RAIGRÁS

El 16/10 unos 20-30 días antes a la probable siembra de un cultivo de soja se procedió a la desecación de la cobertura de raigrás utilizando una dosis que se correspondió a la normalmente utilizada en producción, de 2,625 litros (1,26 kg equivalente acido/ha), y una mayor dosis de 3,75 litros (1,8 kg de equivalente acido/ha). A los 6 días después de la aplicación se evalúo el efecto

de las dos dosis ensayadas en la desecación de la cobertura. Estos datos no fueron sometidos a análisis de varianza, y el comentario se realiza únicamente a partir de los promedios de las determinaciones.

Con respecto a lo que fueron los promedios de las determinaciones de materia seca y verde al momento de realizada la desecación, los resultados muestran que hay una mayor diferencia entre la materia verde y seca en los tratamientos de baja dosis con respecto a los tratamientos de alta dosis, esto es debido a que en los tratamientos con alta dosis tuvieron una mejor desecación de la cobertura.

Cuadro 5. Materia Verde y Materia Seca (g/m^2), para los tratamientos de desecación por bloque.

Bloque	Tratamiento	M. Verde	M. Seca
1	2	237	214
	1	403	363
2	2	561	535
	1	412	354
3	2	463	458
	1	473	435

El 10/12 cuando se determinó sobrevivencia mediante observación visual, se observó que la dosis baja de 1,26 kg. e.a./ ha presentó una mayor sobrevivencia con respecto a 1,8 kg. e.a./ha, como puede observarse en las fotos siguientes, esto fue consecuencia, fundamentalmente, de la presencia de algunos manchones con plantas o macollos de raigrás que tolerando el tratamiento permanecieron verdes e inclusive espigados en ese momento.

Figura 10. Tratamiento 1 (1,26 kg. e.a./ha).

Figura 11. Tratamiento 2 (1,8 kg. e.a./ha).

Figura 12. Tratamiento 2 (1,8 kg. e.a./ha).

5. CONCLUSIONES

No se observaron efectos diferenciales de los tratamientos a nivel de la producción de biomasa en ninguna de las dos fechas estimadas, ni tampoco en la altura de raigrás.

Sólo se comprobaron efectos en las evaluaciones visuales de sintomatología de daño a los 40 DPA. Los tratamientos herbicidas incluyendo metsulfurón y clorsulfurón fueron los que mostraron las mayores sintomatologías de daño.

En consideración de todas las variables así como de los bajos niveles de daño visual observado puede concluirse que todos los tratamientos mostraron un nivel de selectividad aceptable en las condiciones en la que fue conducido el presente experimento.

La dosis de 1,8 kg. e.a./ha resultó más efectiva que la dosis de 1,26 kg. e.a./ha. En la dosis menor se observaron manchones con plantas de raigrás sobreviviendo al tratamiento lo que seguramente fue la explicación a los mayores valores de materia seca y verde estimados en esta dosis.

6. RESUMEN

El experimento se realizo en un área del Campo de la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni" de la Facultad de Agronomía, en el departamento de Paysandú, Uruguay, durante el período de julio 2013 a diciembre 2013. Los objetivos del presente estudio fueron evaluar la selectividad de nueve tratamientos herbicidas en *Lolium multiflorum* y el efecto de dos dosis de glifosato en la desecación de esta especie. El diseño experimental propuesto para el experimento fue un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones. La selectividad se cuantificó mediante estimaciones subjetivas por observación visual utilizando una escala de 0 a 4 (0= sin efecto; 4 = muerte), por Materia Seca (g.) donde se realizaron 3 cortes de 1 metro lineal por parcela y por medición de la altura. Se realizaron 4 determinaciones en el experimento, al momento de la aplicación (25/07) se registró el porcentaje de cobertura de las malezas y las especies de malezas presentes, los niveles de cobertura en los distintos tratamientos fueron de muy escasa significancia, siendo las principales especies presentes rábano y biznaga. En las evaluaciones de daño y materia seca a los 14 DPA. no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, si una tendencia de los tratamientos 8 (clorsulfurón + 2,4 D amina) y 6 (boydal + 2,4 D amina) a ser los de menor producción de materia seca, siendo los que presentaron los mayores síntomas de daño. La siguiente evaluación realizada de daño y materia seca 40 DPA nuevamente no presento diferencia en la producción de materia seca entre tratamientos, pero si en la observación de daños, los tratamientos 9 (tronador) y 6 (clorsulfurón +2,4 D amina) que mostraron mayores daños son también tratamientos con producciones de alrededor de entre 30-35% menores. En cuanto a la medición de altura de planta, no presento diferencias significativas entre tratamientos. 8 días después de la aplicación de glifosato en raigrás para la desecación, se determino materia seca y materia verde de raigrás y el 9 de diciembre se realizaron observaciones y fotografías a los efectos de registrar el grado de desecación de la cobertura. La dosis de 1,8 equivalente acido resulto más efectiva que la dosis de 1,26. En la dosis menor se observaron manchones con plantas de raigrás sobreviviendo al tratamiento lo que seguramente fue la explicación a los mayores valores de materia seca y verde estimados en esta dosis.

Palabras clave: *Lolium multiflorum*; Selectividad; Cultivos coberturas; Clopyralid; MCPA; 2,4 D amina; Fluroxipir; Florasulam; Metsulfurón; Clorsulfurón; Tordon; Boydal; Tronador.

7. SUMMARY

The experiment was conducted in an area of Experimental Station "Dr.Mario A. Cassinoni "of the Faculty of Agriculture, Department of Paysandu, Uruguay, during the period July 2013 to September 2013. The specific objectives of this study were to evaluate the selectivity of nine herbicide treatments on Ryegrass. The experimental design proposed for all experiments was a randomized complete design (RCBD) with three replications. Selectivity was quantified by subjective estimates by visual observation on a scale of 0 to 4 (0 = no effect and 4 = death) by dry Matter (g) where three cuts were made in one meter per plot and by measuring height. 4 determinations were made in the experiment, at the time of application (25/07) percent cover of weeds and weed species present was recorded, the levels of coverage of weeds in different treatments were very low significance, the main species present radish and biznaga. Assessments of damage and dry the material 14DPA no significant differences were found between treatments if a trend of treatments 8 (Clorsulfurón + 2.4 D amine) and 6 (Boydal + 2,4D amine) to be lower dry matter production, which still had the highest injury symptoms. The following assessment carried out in dry matter damage and 40 DPA again not present difference in dry matter production between treatments, but if observing damage, treatments 9 (Tronador) and 6 (Clorsulfurón +24 D amine) that showed higher damages are also treatments productions around 30-35% lower. As for measuring plant height, do not show significant differences between treatments.

Keywords: *Lolium multiflorum*; Selectividad; Cultivos coberturas; Clopyralid; MCPA; 2,4 D amina; Fluroxipir; Florasulam; Metsulfurón; Clorsulfurón; Tordon; Boydal; Tronador.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agostinetto, D.; Ferreira, F. B.; Stoch, G.; Fernandes, F. F.; Pinto, J. J. O. 2000. Adaptação de espécies utilizadas para cobertura de solo no sul do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrociências. 6 (1): 47-52.

2. Ahmad, R.; James, T. K.; Rahman, A.; Holland, P. T. 2003. Disipación del herbicida Clopiralid en un alofánicos. Suelo; estudios de laboratorio y campo. Revista de Ciencias Ambientales y de Salud. Parte B-Pesticidas, Contaminantes de los Alimentos y los Desechos Agrícolas. 38 (6): 683-695.

3. Allesandria, E.; Arbomo, M.; Leguia, A.; Pietrarelli, L.; Sánchez, J. V.; Zamar, J. L. 2012. Introducción de cultivos de cobertura en agroecosistemas extensivos de la región central de Córdoba. In: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. eds. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 128-137.

4. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverria, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay a escala 1:1000000. Montevideo, MAP. t. 1, 96 p.

5. Altom, J. D.; Stritzke, J. F. 1973. Degradation of Dicamba, Picloram, and four Phenoxy herbicides in soils. Weed Science. 21(6): 556- 560.

6. Anaya, A. L. 1999. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. Critical Reviews in Plant Sciences. 18 (6): 697–739.

7. Araujo, A. G.; Rodrigues, B. N. 2000. Manejo mecânico e químico da aveiapreta e suainfluência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhasemsemeaduradireta de milho. Planta Daninha. 18(1): 151-160.

8. Balbinot Junior, A. A.; Nunes Nesi, C.; De Moraes, A.; Backes, R. L. 2007. Infestacao de plantas daninhas e produtividade de milhoafetadas por epocas de dessecacao de coberturas de invierno. Ciencias Agroveterinarias (Lages). 6(2):134- 142.

9. Baumann, P. A.; Dotray, P. A.; Prostko, E. P. 1998. Herbicide mode of action and injury symptomology. Texas, USA, The Texas A&M University Service. Texas Agriculture Extension Service. College Station. 10 p.

10. Bayer Crop Sience. 2011. Iodosulfuron; technical information. Monheim. 32 p.

11. Brown, H. M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of the sulfonylureaherbicides. Pesticide Science. 29 (3): 263–281.

12. Caseley, J. C. 1996. Manejo de malezas en países en desarrollo; herbicidas. (en línea). Roma, FAO. s.p. Consultado 4 nov. 2010. Disponible en http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm

13. Cavanaugh, K. J.; Dugan, B. R.; Zollinger, R. K.; Selberg, W. A. 1998. Herbicide and nonherbicide injury symptoms on spring wheat and barley. (en línea). Minneapolis, MN, North Dakota Extensión Service. s.p. Consultado 9 feb. 2013. Disponible en http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/DC6967.html

14. Clérici, C.; Baethgen, W.; García Préchac, F.; Hill, M. 2004. El cultivo de soja y la conservación del suelo. Cangüé. no. 26: 20-22.

15. Detroux, L.; Gostinchar , J. 1966. los herbicidas y su empleo. Barcelona, Oikos Tau. pp. 122-126.

16. Dinnes, D. L.; Douglas, L. K.; Dan, J.; Thomas, K.; Hatfield, J.; Colvin, T.; Cambardella, C. 2002. Nitrogen management strategiesto reduce

nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. Agronomy Journal. 94: 153-171.

17. Donald, W. 1986.Chlorsulfuron (glean) for control of shoot growth and root buds of Canada thistle. (en línea). s.n.t. pp. 20-22. Consultado 17 feb. 2014. Disponible en http://library.ndsu.edu/repository/handle/10365/8807

18. Dow Agrosciences. s.f. Etiqueta lontrel. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 28 jul. 2014. Disponible en http://www.dowagro.com/ar/herbicidas/lontrel.htm

19. Driver, J. E.; Peeper, T. F.; Koscelny, J. A. 1993. Cheat (Bromussecalinus) control in winter wheat (Triticumaestivum) with Sulfonylurea herbicides. Weed Technology. 7: 851- 854.

20. Dutra De Moraes, P. V.; Agostinetto, D.; Panozzo, L. E.; Oliveira, C.; Vignolo, G. K.; Markus, C. 2013. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas e desempenhoprodutivo da cultura do milho. Ciencias Agrarias (Londrina). 34(2):497-508.

21. Everman, W. J.; Gannon, T. W.; Lewis, D. F.; Richardson, R. J.; Roten, R. L.; Yelverton, F. H. 2013. Absorption, translocation, and metabolism of Aminocyclopyrachlor in tall fescue (Loliumarundinaceum). Weed Science. 61: 348-352.

22. Fageria, N. K.; Slaton, N. A.; Baligar, V. C. 2003. Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. Advances in Agronomy. 80: 63-152.

23. Fernández, R.; Quiroga, A.; Arena, F.; Antonini, C.; Saks, M. 2007. Contribución de los cultivos de cobertura y las napasfreáticas a la conservación del agua, uso consuntivo y nutrición de los cultivos. In: Quiroga, A.; Bono, A. eds. Manual de fertilidad y evaluación de suelos. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 51-59 (Publicación Técnica no. 71).

24. Fernández- Quintanilla, C.; García Torres, L. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria/Mundi Prensa. 415 p.

25. Floss, E. L. 2000. Beneficios da biomasa de aveiao sistema de siembra directa. Revista Plantio Direto. 57: 25-29.

26. Friesen, G. H.; Wall, D. A. 1991.Residual effects of CGA- 131036 and Chlorsulfuron on spring- sown rotational crops. Weed Science. 39 (2): 280- 283.

27. Furlani, C. E. A.; Cortez, J. W.; Silva, R. P.; Grotta, D. C. C. 2007.Cultura do milhoem diferentes manejos de plantas de cobertura do solo emplantiodireto. Revista de Biologia e Ciências da Terra. 7(1): 161-167.

28. García Torres, L. s.f. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Selectividad de herbicidas. s.n.t. cap. IX, s.p.

29. _____.; Fernández- Quintanilla, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/Mundi-Prensa. 352 p.

30. Gil, J. A.; Veroz, O.; Hernanz, J. L.; González, J. 2009. Ahorro y eficiencia energética con agricultura de conservación. Madrid, IDEA. 56 p. (Serie Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura no. 1).

31. Hannaway, D. B.; Fransen, S. C.; Cropper, J. B.; Chaney, M.; Griggs, T. C.; Halse, R. R.; Hart, J. M.; Cheeke, P. R.; Hansen, D.; Klinger, R.; Lane, W. 1999. Annual ryegrass. Corvallis, OR, Oregon State University. 23 p.

32. Hermawan, B.; Bomke, A. A. 1997. Effects of winter cover crops and successive spring tillage on soil aggregation. Soil and Tillage Research. 44:109-120.

33. Kenneth, W. S.; Russell, B. B. 1998. Using cereal grain winter cover crops to reduce groundwater nitrate contamination the mid-Atlantic coastal plain. Journal of Soil Water Conservation. 53: 230-240.

34. Keys, C. H.; Friesen, H. A. 1967.Persistence of Picloram activity in soil. Weed Science. 16: 341- 343.

35. Kogan, M.; Pérez, A. 2003. Herbicidas fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. 331 p.

36. Kramberger, B.; Lukac, B.; Gruskovnjak, D.; Gselman, A. 2008.Effects of italian ryegrass and date of plow-in on soil mineral nitrogen and sugarbeet yield and quality. Agronomy Journal. 100(5):1332-1338.

37. _____.; Gselman, A.; Janzekovic, M.; Kaligaric, M.; Bracko, B. 2009. Effects of cover crops on soil mineral nitrogen and on the yield and nitrogen content of maize. European Journal of Agronomy. 31: 103-109.

38. Lithourgidis, A. S.; Dordas, C. A.; Damalas, C. A.; Vlachostergios, D. N. 2011. Annual intercrops; analternative pathway for sustainable agriculture. Australian Journal of Crop Science. 5: 396-410.

39. López de Medina, F.; Miro, F. 1995. Zarpa, un nuevo herbicida de post-emergencia precoz de otoño en Olivar. (en línea). In: Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (13o., 1995, Huesca). Trabajos presentados. Villanueva, Sociedad Española de Malherbologia. Instituto de Estadios Altoaragoneses. pp. 351-356. Consultado 31 mar. 2014. Disponible en http://www.iea.es/_docum/11.Congreso_1995._Sociedad_Espaniola_de_Malherbologia_._Actas.pdf

40. MAP. DSF (Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Suelos y Fertilizantes, UY). 1976. Las escalas de producción en el agro uruguayo. Montevideo. 3 v.

41. Martino, D.L. 1998. El herbicida glifosato; su manejo más allá de la dosis por hectárea. Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 61).

42. Mosier, D. G.; Peterson, D. E.; Regehr, D. L. 1990.Herbicide mode of action. Manhattan, Kansas, USA, Kansas State University. Cooperative Extension Service.11 p.

43. Mullen, C. L.; Dellow, J. J.; Francis, R. J.; Tonkin, C. J. 2002. Weed control in winter crops in 2002. (en línea). Orange, Division of Plant Industries NSW Agriculture. s.p. Consultado 15 may. 2014. Disponible en http://www.nsw.agriculture.au

44. Nissen, S.; Namuth, D.; Hernández- Ríos, I. 2005. Introducción a los Inhibidores de la Síntesis de Aminoácidos Aromáticos. (en línea). Lincoln, University of Nebraska. Library of Crop Technology Lessons. s.p. Consultado 15 jul. 2014. Disponible en http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1008088419

45. Nufarm. s.f. Picloramagrogen 300 SL ficha técnica comercial. (en línea). s.l. s.p. Consultado 28 jul. 2014. Disponible en http://www.nufarm.com/Assets/17890/1/FTPICLORAMAGROGEN300SL.pdf

46. Ogg, A. G.; Young, F. L. 1991.Effects of preplant treatment interval and tillages on herbicide toxicity to winter wheat (Triticumaestivum).Weed Technology. 5: 291- 296.

47. Pérez, A.; Kogan, M. 2003a. Glyphosate – resistant *Loliun multiflorum* in Chileanorchards. Weed Research. 43:12-19.

48. _____.; _____. 2003b. Herbicidas; fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago de Chile, Universidad Católica de Chile. pp.169-172.

49. Peterson, D. E.; Thompson, C. R.; Regehr, D. L.; Al-Khatib, K. 2001. Herbicide mode of action. Kansas, Kansas State University. 24 p.

50. Piñeiro, J.; Díaz, N.; Pérez, M. 2001.Raigrás italiano. Agricultura. 827: 437-443.

51. Pritsch, O. M. 1982. Época de siembra y manejo de cortes en la producción de semillas de raigrás anual (*Lolium mulitiflorum* Lam.) cv. La Estanzuela 284. Revista Técnica. no. 52: 43.

52. Reeves, D. W. 1994. Cover crops and rotations. In: Hatfield, J. L.; Stewart, B. A. eds. Crops residue management . Boca Raton, FL, Lewis Publishers. pp.125-172 (Advances in Soil Science no. 3).

53. Restovich, S.; Andriulo, A. 2012. Cultivos de cobertura en la rotación soja-maíz; biomasa aérea, captura de nitrógeno, consumo de agua y efecto sobre el rendimiento en grano. In: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. eds. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 29-35.

54. Ridley, N. 2012. Cultivos de cobertura en el sur de Santa Fe; efectos sobre la eficiencia de barbecho y la porosidad del suelo. In: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. eds. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 7-15.

55. Rillo, S.; Álvarez, C.; Bagnato, R.; Noellemeyer, E. 2012. Cultivos de cobertura: gramíneas y leguminosas en el centro oeste de la provincia de Buenos Aires. In: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. eds. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 58-68.

56. Rimski-Korsakov, H.; Zubillaga, M. S.; Landriscini, M. R.; Lavado, R. S. 2012. Utilización de un cultivo de cobertura luego de maiz, para

recuperar nitratos residuales susceptibles de lixiviarse. In: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. eds. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 69-75.

57. Ríos, A. 2006. Herbicidas recomendados para control de malezas de hoja ancha en cultivos de trigo y cebada. (en línea). In: Seminario de Actualización Técnica Manejo de Malezas (2006, La Estanzuela). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 19-28 (Actividades de Difusión no. 465). Consultado 17 dic. 2013. Disponible en http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ad/ad_465.pdf

58. Rosales, R. E.; Sánchez de la Cruz, R. 2006. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. (en línea). s.l., Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo. s.p. (Folleto técnico no. 35). s.p. Consultado 11 dic. 2013. Disponible en http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/686/ 34.p df?sequence

59. Rosengurtt, B.; Arrillaga, B.; Izaguirre, P., 1970. Gramíneas de ciclo invernal; poacéas: Lolium l. In: Gramíneas uruguayas. Montevideo, Universidad de la República. Departamento de Publicaciones. pp. 119-123.

60. Salvagiotti, F.; Vernizzi, A.; Bodrero, M.; Bacigualuppo, S. 2012. Cambios en el corto plazo en distintas fracciones de la materia orgánica en respuesta a la inclusión de cultivos de cobertura en secuencias basadas en soja. In: Álvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. eds. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Anguil, La Pampa, EEA INTA. pp. 88-91.

61. Siri Prieto, G.; Ernst, O. 2011.Raigrás como cultivo de cobertura. Cangüé. no. 31: 18-27.

62. Smith, L. 2005. Overseeding annual ryegrass and cereal rye into soybean for winter forage and as a cover crop for weed control and soil conservation. Thesis Master of Science. Columbia, United States. University of Missouri-Columbia. Faculty of the Graduate School. 53 p.

63. Socorro, R. J. M. 2011. Resistencia de *Sinapsis alba* L. a herbicidas inhibidores de las ALS: bases agronómicas bioquímicas y moleculares. Tesis doctoral. Córdoba, España. Universidad de Córdoba. 172 p.

64. Sterling, T. M.; Namuth, D.; Hernández- Ríos, I. 2005.Introducción al mecanismo de acción de los herbicidas auxínicos – parte2. (en línea). Lincoln, University of Nebraska. Library of Crop Technology Lessons Modules. s.p. Consultado 9 dic. 2014. Disponible enhttp://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1055959268

65. Sullivan, P. 2003. Overview of cover crops and green manures; fundamentals of sustainable agriculture. Arkansas, NCTA. 16 p.

66. Teasdale, J. R. 1993. Interaction of light, soil moisture, and temperature with weed suppression by hairy vetch residue. Weed Science. 41: 46-51.

67. Thorup- Kristensen, K.; Magid, J.; Jensen, L.S. 2003.Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Advances in Agronomy. 79: 227-297.

68. Vidal, R. A. 1997. Herbicidas mecanismos de acción y resistencia de plantas. Porto Alegre, Ribas Vidal. 165 p.

69. Walker, S. R.; Marley, J. M.; Robinson, G. R.; Hargreaves, P. A. 1994. Initial activity of atrazine and chlorsulfuron residues is greater in the grey clays than in the black earths of southern Queensland. Australian Journal of Agriculture. 34: 67-73.