

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**COMBINACIÓN DE ALTERNATIVAS PREEMERGENTES
Y GLIFOSATO EN LA POSTEMERGENCIA EN EL
CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ**

por

**Oscar David ERNST BAEZ
Matias Leonardo FERRARI FRANCHI**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2013**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Dra. Grisel Fernandez

Ing. Agr. Luis Giménez

Fecha: 7 de enero de 2013

Autor: -----
Oscar David Ernst Baez

Matias Leonardo Ferrari Franchi

AGRADECIMIENTOS

A Juana Villalba por su dedicación, compromiso y apoyo académico que permitió la realización de este trabajo.

A Facultad de Agronomía y los departamentos de Biblioteca, Bedelías.

A Ing Agr. Juan Jose Losada, Martin Piñanelli, Ing Agr. Juan Jose Hernandez, Marcelo Wildemaue y a la empresa MODILUZ S.A por brindarnos la unidad experimental.

A nuestras familias y amigos que nos han dado el apoyo necesario para terminar esta etapa.

Y a todos quienes de una u otra manera aportaron para la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. EL CULTIVO DE MAÍZ	2
2.2. IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN URUGUAY	2
2.3. EVENTO TRANSGÉNICO RESISTENTE A GLIFOSATO (MAÍZ RR)....	3
2.4. INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ	4
2.5. CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ	5
2.6. HERBICIDAS UTILIZADOS	8
2.6.1. <u>Atrazina</u>	8
2.6.2. <u>Acetoclor y Alfa Metolaclor</u>	9
2.6.3. <u>Clopiralid</u>	10
2.6.4. <u>Flumetsulam</u>	10
2.6.5. <u>Isoxaflutole + Thiencarbazone methyl + Cyprosulfamide (Adengo)</u>	11
2.6.6. <u>Glifosato</u>	11
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	13
3.1. LOCALIZACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS	13
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS... ..	13
3.3. METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN	14
3.3.1. <u>Instalación experimento 1</u>	15
3.3.2. <u>Instalación experimento 2</u>	15
3.4. DETERMINACIONES	16
3.4.1. <u>Determinación a nivel de enmalezamiento.</u>	16
3.4.2. <u>Determinación a nivel del cultivo.</u>	16
3.5. ANALISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	16
3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL	17
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	19
4.1. EXPERIMENTO 1.	19
4.2. EXPERIMENTO 2.	20
4.2.1. <u>Determinación a los 43 dpa</u>	21
4.2.1.1. Evaluaciones a nivel de control de malezas.....	21
4.2.1.2. Evaluación de implantación y altura de plantas.....	22
4.2.2. <u>Determinación a los 59 dpa</u>	25
4.2.2.1. Evaluaciones a nivel de control de malezas.....	25

4.2.2.2. Evaluación de altura de plantas.....	28
4.2.3. <u>Determinación a los 84 dpa</u>	29
4.2.4. <u>Determinación al momento de la cosecha</u>	30
4.2.4.1. Rendimiento.....	30
4.2.4.2. Grado de enmalezamiento a cosecha.....	32
5. <u>CONCLUSIONES</u>	35
5.1. EXPERIMENTO 1.....	35
5.2. EXPERIMENTO 2.....	35
6. <u>RESUMEN</u>	36
7. <u>SUMMARY</u>	37
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	38

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Tratamientos.....	14
2. Densidad de las malezas con mayor frecuencia (No. pl/m ²) a los 43 dpa	20
3. Promedio de emergencias por tratamiento a los 43 dpa.....	21
4. Densidad de <i>Conyza bonaeriensis</i> por m ² y porcentaje del total de malezas	28
5. Grado de enmalezamiento y rendimiento del cultivo según aplicación de glifosato..	33
Figura No.	
1. Registro pluviométrico de EEMAC (Exp. 1) y Establecimiento Gato Chico (Exp. 2) y promedio histórico	17
2. Registro de temperatura media y promedio histórico para el periodo de evaluación	18
3. Densidad total malezas (No. pl/m ²) a los 43 dpa	19
4. Rastrojo en superficie.....	22
5. Implantación del cultivo.....	23
6. Medias para altura de plantas a los 43 dpa.....	24
7. Cultivo a los 43 dpa	25
8. Densidad de malezas (No. pl/m ²) a los 59 dpa.....	26
9. Altura de plantas según tratamiento a los 59 dpa.....	29
10. Determinación de estado fenológico 9 dpa de glifosato	30
11. Rendimiento	31

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz es uno de los cultivos más sensibles a la interferencia de malezas, señalándose en muchas investigaciones al respecto como una de las mayores limitantes para la producción de este cultivo.

Las distintas investigaciones referidas al tema han demostrado en forma consistente la trascendencia de mantener el cultivo libre de la interferencia de malezas por períodos prolongados y desde etapas muy tempranas del ciclo, destacando la importancia de realizar controles iniciales con tratamientos en la preemergencia.

La magnitud de las pérdidas por efecto de malezas en este cultivo y por ende las repuestas que presenta a su eliminación hacen del control un factor de primordial importancia.

En Uruguay desde el 2011 se cuenta con la incorporación de nuevos híbridos con diferentes eventos transgénicos entre las cuales se encuentra la resistencia a glifosato, permitiendo de esta manera una opción más de control de malezas durante la etapa del cultivo. Debe considerarse el uso de esta herramienta como un complemento al uso de preemergentes, ya que un uso irracional de glifosato conducirá a la generación de resistencia, como las que ya se presentan en diferentes especies en Uruguay como *Conyza sp.* entre otras.

El uso repetido de glifosato para el control de malezas, consecuencia del incremento de la superficie cultivada bajo la modalidad de siembra directa, y con la gran adopción de materiales resistentes al glifosato, la escasa rotación de cultivos, la disminuida alternancia de los mismos, la nula rotación de principios activos en el control de malezas y la subdosificación, son entre otros varios de los factores que han llevado a la generación de malezas resistentes a diversas moléculas, entre ellas al glifosato.

En este marco se plantea evaluar las alternativas de control y selectividad de herbicidas preemergentes combinados con aplicaciones en postemergencia de glifosato en cultivo de maíz transgénico (RR).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. EL CULTIVO DE MAÍZ

El maíz (*Zea mays*) es un cultivo remoto que posee sus orígenes en América, en la actualidad es difundido en todo el mundo, con una elevada participación en países europeos y mayormente en los Estados Unidos. Si bien su origen no es claro se presume que es originario de México ya que los hallazgos más antiguos de dicha especie corresponden a este país.

Zea mays pertenece a la Familia de las Gramíneas, Género Zea. Es una planta anual, monoica de ciclo estival con una altura que varía mayormente entre 1-2 m de altura.

A partir de la información extraída del U.S. Department of Agriculture (USDA) referente a tres zafas 2008, 2009 y 2010, se obtuvo el ranking de los principales países productores de maíz y su evolución para estos tres años en cuanto al área y producción total de maíz. Es de destacar que la mayor superficie de este cultivo es desarrollada en China, sin embargo este país no destina su producción al mercado internacional, no estando entre los principales países exportadores.

Se destaca que Argentina y Brasil son los principales países exportadores de maíz y poseen una marcada importancia de acuerdo a la producción de este cultivo. De los países de la región Paraguay se encuentra en la lista de los diez países más importantes en la exportación de este grano.

Estados Unidos se posiciona como uno de los países en el cual se desarrolla una gran superficie de este cultivo, integrando las listas de los 10 principales países importadores y exportadores de maíz.

El maíz junto al arroz y el trigo constituyen, uno de los principales alimentos producidos en el mundo, en cambio su destino es principalmente el consumo animal o biocombustibles y no el humano.

2.2. IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN URUGUAY

Según Saavedra (2011), la siembra de maíz, salvo algún “escape” muy puntual, se ubica en el eje de las 200 mil hectáreas por año entre 1908 y comienzos de la década del 50. En este momento comienza un período de aumento en las siembras, que incluye un pico de las tres zafas que corresponden a los años 1956, 57, 58, y coinciden con los años de auge del trigo. A partir de ese entonces el área decrece en forma prácticamente lineal, hasta caer en 1982, por debajo de las 100 mil hectáreas, una marca que no se ha

vuelto a alcanzar hasta el presente. El cultivo tiene a lo largo del período más de 70 zafras que superan las 150 mil hectáreas sembradas.

Según datos extraídos de URUGUAY. MGAP. DIEA (2011) según encuesta agrícola “primavera 2010”, el maíz es el segundo cultivo de verano en importancia, de acuerdo al área que este representa. Esta participación es de esperar que tenga un aumento paulatino dado las bondades que brinda este cultivo en las rotaciones en agricultura continua, y su incremento en la participación en siembras de segunda.

Datos extraídos de URUGUAY. MGAP. DIEA (2012) según encuesta Agrícola “Invierno 2012”, para la zafra 2011/2012 establece que el total de superficie con maíz fue de 128,6 mil hectáreas, de las cuales el 64% pertenecían a cultivo de primera y el 36% restante a cultivo de segunda, esta zafra supero ampliamente la superficie de siembra de los últimos diez años. Es de destacar que el maíz por séptimo año consecutivo mostro un crecimiento en cuanto al área sembrada, el cual para la zafra 2011/2012 es de 18% superior con respecto a la anterior, siendo la más alta del último decenio.

2.3. EVENTO TRANSGÉNICO RESISTENTE A GLIFOSATO (MAÍZ RR)

En las plantas, la enzima 3-enolpiruvil-shiquimato-5-fosfato sintetasa (EPSPS) es clave en las rutas metabólicas que llevan a la producción de los amino-ácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptofano). Esta enzima sólo está presente en plantas y microorganismos, tales como bacterias y hongos, y ausente en animales y humanos. En la década de 1970 se descubrió que el glifosato podía inhibir a la enzima EPSPS, impidiendo la producción de aminoácidos aromáticos. Los aminoácidos son esenciales para la síntesis proteica y las proteínas son necesarias para el crecimiento y las funciones vitales, por lo tanto, la aplicación del glifosato lleva a la muerte de la planta.

Las plantas tolerantes a glifosato tienen el gen EPSPS de la cepa CP4 de la bacteria del suelo *Agrobacterium tumefaciens*. Como la enzima EPSPS producida en esta cepa bacteriana no es afectada por el glifosato, su introducción en el genoma de las plantas las vuelve tolerantes al herbicida (Levitus, 2006)

En el país ya se cuenta con siete eventos autorizados por el Gabinete Nacional de Bioseguridad: el MON 810 (resistente a insectos plagas) autorizado en 2003, BT11 (resistente a insectos plaga) autorizado en 2004 y recientemente en 2011 se autorizaron los cinco eventos restantes, estos son: GA21 (resistente a glifosato), NK603 (resistente a glifosato), los híbridos BT11 x GA21 (resistente a insectos y a glifosato), MON810 x NK603 (resistente a insectos y a glifosato) y a TC1507 (resistente a ciertos lepidópteros y tolerante a glufosinato de amonio). En el presente año se están evaluando nuevos híbridos transgénicos como: BT11 x MIR162 x GA21, MON89034 x MON88017, TC1507 x NK603 y TC1507 x NK603 x MON89034.

Como fue mencionado, el uso de maíz resistente a herbicidas como glifosato y glufosinato de amonio dará al productor un mayor número de opciones para el control de ciertas malezas, ayudará en el control de biotipos resistentes a herbicidas. También los cultivos modificados ayudarán al productor a poder elegir otras opciones diferentes al uso de triazinas y/o cloroacetamidas donde hay riesgos de contaminación de aguas o generación de resistencias en el uso repetido de estos productos.

Los beneficios potenciales de la utilización de cultivares RR está dado por la opción de controlar malezas en la postemergencia del cultivo, por la selectividad del mismo, disminuyendo la probabilidad de daño por fitotoxicidad que presentaban otras alternativas postemergentes (Sikkema et al. 2004, Green 2007). Comentan los autores que el glifosato ha resultado tan eficaz que los productores han abandonado otras tecnologías de control.

Por otra parte, la producción de transgénicos resistentes a glifosato ha aumentado, lo que trajo como consecuencia un incremento en el uso de glifosato, siendo cada vez mayor el riesgo de generar malezas resistentes. La rápida evolución de las malezas resistentes requiere que los productores diversifiquen sus prácticas de manejo adoptando además el uso combinado de principios activos (Green, 2009).

La rotación de herbicidas en cultivares de maíz resistente retrasará la aparición de biotipos de malezas resistentes (Ruiz et al., s.f.)

2.4. INTERFERENCIA DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ

El Maíz es un cultivo altamente sensible a la competencia de malezas durante las primeras etapas de su ciclo. Infestaciones moderadas ocasionan pérdidas marcadas en su rendimiento.

En relación a los efectos del momento de inicio y duración de la competencia efectiva. En general se sostiene que maíz debe estar libre de toda competencia entre la 4a y la 10a hoja, período tradicionalmente considerado como el período crítico de competencia (Fernandez, s.f.), esto es concordante con Dogan, citado por Chicoye et al. (2009) quien afirma que el maíz debe de estar libre de malezas de 4 a 9 semanas luego de la emergencia.

Cerrudo et al. (2012), comprobó que los controles tardíos en V7-V10 produjeron disminuciones en la materia seca de un 52,6% en promedio para los tres años de evaluación. Esto determinó que se produjera una menor acumulación de materia seca por unidad de área, llegando a un 27,6% en promedio de disminución; también se encontraron disminuciones del rendimiento en grano de un 18,5% en promedio.

El cultivo de maíz en comparación con los demás cultivos de verano sorgo, soja y girasol es el cultivo más afectado por la competencia de malezas donde la respuesta al control de malezas fue de 135% para maíz y solo un 40 % para girasol, mostrando la baja capacidad de competencia que presenta este cultivo (Giménez y Ríos, 1992)

Tresdale y Cavigelli (2009), trabajando en Maryland, EE.UU, durante 6 años evaluaron pérdidas de rendimiento por malezas que oscilaron entre un 4 a 74%. La magnitud de las pérdidas se relacionaba fuertemente con la disponibilidad hídrica, donde precipitaciones por debajo del promedio (265 mm) se asociaba a las mayores pérdidas y por encima de ésta las pérdidas fueron menores.

Los factores más importantes por los cuales las malezas compiten con este cereal son agua y nutrientes. En nuestras condiciones, la competencia por agua es la más importante dada la extrema sensibilidad del cultivo a las deficiencias hídricas (Fernández, s.f.)

Las pérdidas de rendimiento según numerosos estudios se ubican en torno al 66% (Fernández, s.f.).

2.5. CONTROL DE MALEZAS EN MAÍZ

Durante muchos años el control de malezas en maíz se ha realizado con aplicaciones de herbicidas de preemergencia como son el caso de la familia de las triazinas y cloroacetamidas, obteniendo muy buenos resultados. A partir de la aparición de cultivares resistentes a herbicidas, como el glifosato, se dispone de una herramienta más que ofrece la posibilidad de controlar malezas de hoja ancha y gramíneas en diferentes momentos, otorgando una mayor amplitud en relación a los momentos de control.

La atrazina realiza un eficiente control en las especies de hoja ancha y dicotiledóneas como es demostrado por numerosos estudios, tal es el caso de *Bidens pilosa* y *Commelina* spp donde el control fue de un 94 a 96 % (Almeida et al., 2010).

Pasha et al. (2012), obtuvieron un control de 97% de emergencias espontaneas de arroz, tanto para la mezcla de atrazina mas paraquat como para la mezcla de atrazina mas glifosato, todos en preemergencia. Mientras que para la aplicación de atrazina en pre y postemrgencia obtuvieron controles de un 92 y 92,4% respectivamente.

Atrazina presenta un control deficiente en algunas gramíneas como los son *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense* (Pérez y Pérez, 2008).

Akinyemiju, citado por Chicoye et al. (2005) encontró que la mezcla de atrazina más metolaclor presentaban un buen control de gramíneas anuales y malezas de hoja ancha.

Peréz y Peréz (2008) obtuvieron controles poco eficientes de *Sorghum halepense* con el uso de atrazina más acetolaclor, para este caso se sume que las variaciones pueden explicarse si la maleza es proveniente de semilla o de rizomas, ya que los controles con estos productos serán deficientes en este último caso debido a que los mismos se absorben por coleoptile y raíces.

Stephenson y Bond (2012), encontraron un control menos eficiente de *Sorghum halepense* con el uso de atrazina más s-metolaclor en comparación con la mezcla de atrazina más la premezcla de thiencazone-methyl + isoxaflutole.

Estos tratamientos son aún más eficaces cuando se realiza un repaso con aplicaciones postemergentes de glifosato.

Esto es concordante con datos obtenidos por Peréz y Peréz (2008) donde tanto la mezcla de atrazina más acetoclor o atrazina sola aplicada en preemergencia con un posterior repaso con glifosato en V4-V5 o V6-V7 proporcionaron eficientes controles, donde las especies dominantes eran: *Digitaria sanguinalis*, *Amaranthus quitensis*, *Chenopodium album* y *Sorghum halepense*.

Por su parte, la mezcla de atrazina más s-metolaclor o el uso de atrazina sola presentó altos niveles de control a los 7 días post aplicación (dpa) y a los 28 dpa los niveles de control para *Ipomoea grandifolia* presentaron en promedio un 75% de control, *Commelina benghalensis* mostro una mayor sensibilidad presentando un 83% de control como fue mencionado anteriormente (Stephenson y Bond, 2012).

Aiamba (2006) encontró niveles de control eficientes cuando la mezcla de atrazina más metolaclor se acompañó por una aplicación de glifosato en V4-V5 o V6-V7.

Stephenson y Bond (2012), también observaron que la mezcla de atrazina más una premezcla de thiencazone-methyl + isoxaflutole, proporcionó un muy buen control cuando la evaluación fue realizada 4 semanas post siembra; el control de malezas se mejoró a las 8 y 20 semanas post siembra cuando se realizó la aplicación de un tratamiento postemergente con glifosato o glufosinato, cuando el cultivo presentaba 30cm de altura.

También encontró que la mezcla de atrazina mas thiencazone-methyl + isoxaflutole proporcionaron un control de al menos un 90% (20 semanas post siembra)

de: *Echinochloa crusgalli*, *Ipomoea hederácea*, *Amaranthus palmeri* y *Abutilon theophrasti* independiente del tratamiento postemergente realizado.

Si lo comparamos con la mezcla de atrazina más s-metolaclor se desprende que atrazina más thien carbazone-methyl + isoxaflutole proporcionaron un mayor control de *Urochloa ramosa* la cual fue controlada en 86% para el primer caso y un 90% para el segundo. Otra de las diferencias en cuanto al control es que se obtienen mejores resultados de control para *Sorghum halepense* (propagado por semilla) cuando se utiliza thien carbazone methyl + isoxaflutole en comparación con los demás.

Extrayendo como conclusiones que en situaciones donde *Sorghum halepense* es un problema, thien carbazone-methyl + isoxaflutole o isoxaflutole aplicados pre puede proporcionar mejor control que atrazine + s-metolaclor, y que esta pre mezcla de thien carbazone-methyl + isoxaflutole + atrazina en preemergencia proporcionaron el mayor nivel de control para capin (*Echinochloa crusgalli*) evaluados a las 20 semanas post siembra.

Esto es coincidente con lo observado por Manea et al. (2010), para la aplicación de Adengo (thien carbazone-methyl + isoxaflutole + Cyprosulfamide) donde obtuvo controles eficientes en malezas gramíneas como, *Setaria glauca*, *Sorghum halepense* (de semilla), *Echinochloa crusgalli* y en menor medida dicotiledóneas (*Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*)

Aplicaciones de post emergencia (glifosato) en V4-V5, proporcionaron un bajo control debido a la posterior emergencia de malezas ya que este herbicida no presenta residualidad; en cambio se obtuvieron mejores resultados cuando se realizaron dos aplicaciones una en V4-V5 y otra en V6-V7, donde las malezas predominantes eran *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense* (Pérez y Pérez, 2008).

Esto es concordante con los datos obtenidos por Aiamba (2006) donde una sola aplicación de glifosato proporcionó un bajo control, mientras que con dos aplicaciones el control fue mayor. El glifosato solo o en aplicaciones secuenciales con otros productos se puede usar para lograr un control efectivo de malezas especialmente en presencia de especies perennes.

La estrategia de aplicación de residuales en preemergencia y repaso con glifosato en postemergencia demostró ser una combinación eficaz para el manejo de malezas en maíz RR, evaluado a través del control de malezas y del rendimiento del cultivo (Johnson et al. 2000, Aiamba 2006, Nurse et al. 2006, Loux et al. 2011).

Grichar y Minton (2006) obtuvieron controles que oscilaron entre un 54 a 100% de *Amaranthus albus* y *Brachiaria platyphylla* cuando se aplicó glifosato en diferentes momentos de postemergencia, en el año donde las precipitaciones fueron escasas el

control fue cercano al 100% y dentro de este las aplicaciones más tardías (> 20 cm de tallo de maíz) fueron las de mejor comportamiento. Mientras que para el año con mayor registro de precipitación el control fue más bajo, alcanzando el 80% de control cuando la aplicación fue tardía y un 54 % cuando se aplicó en postemergencia temprana (2 a 10 cm de tallo del maíz).

La mezcla de herbicidas preemergentes con postemergentes permitió mayor flexibilidad al momento de aplicación que usando solo postemergentes (Johnson et al. 2000, Pérez y Pérez, 2008).

Según Tuesca y Puricelli (2007), el uso de glifosato en combinación con herbicidas residuales optimiza el control de la mayoría de las malezas y minimiza la presión de selección de malezas tolerantes o resistentes al glifosato.

2.6. HERBICIDAS UTILIZADOS

A continuación se detallan los herbicidas utilizados y sus características y clasificados según la clasificación que utiliza el HRAC (Comité de Acción contra la Resistencia a Herbicidas) cuyo objetivo de clasificación es el modo de acción, y las principales características de los diferentes herbicidas utilizados.

2.6.1. Atrazina

Este herbicida se encuentra dentro de la familia de las triazinas, pertenece al grupo C del HRAC, el cual presenta como modo de acción la inhibición del fotosistema II.

Actuando como fuerte inhibidor del transporte fotosintético de electrones, por unión a la plastoquinona D1, lo que resulta en la inhibición de la fotosíntesis en las plantas. Este comienza afectando paulatinamente la velocidad de absorción de CO² en las plantas susceptibles, la cual luego de dos días aproximadamente de aplicado detienen por completo el crecimiento.

Kogan y Pérez (2003) señalan que los síntomas de daño no aparecen hasta que el proceso de fotosíntesis se inicia en la plántula emergida, es decir después de la emergencia de las primeras hojas o cotiledones (especies dicotiledóneas) los primeros síntomas corresponden a clorosis en los márgenes y ápices foliares. Posteriormente el tejido foliar se necrosa y muere.

Las triazinas se translocan principalmente a través del xilema, por lo tanto, si se aplican a las hojas no tienen efecto sobre especies perennes y se comportan más como herbicidas de contacto que como sistémicos, estas son principalmente absorbidas por la

raíz, se mueven en la planta exclusivamente por la vía apoplástica, bien sean absorbidas a través de las raíces o de las hojas.

La tolerancia del maíz a la atrazina es excelente y la del sorgo aceptable. Se aplica en presiembra, preemergencia y postemergencia temprana. Controla amplio espectro de gramíneas y dicotiledóneas. Activo sobre perennes a dosis altas.

La selectividad entre especies a las triazinas se debe en muchos casos a la localización superficial del herbicida en el suelo. En otros casos se debe a diferentes velocidades de degradación. (García Torres y Fernández-Quintanilla, 1991)

Como lo menciona Papa (2007) las malezas que controla son principalmente latifoliadas y de manera parcial algunas gramíneas.

2.6.2. Acetoclor y Alfa Metolaclor

Estos herbicidas pertenecen al grupo K del HRAC, el cual se caracteriza por la inhibición de la biosíntesis de lípidos como modo de acción. Ambos forman parte de la familia de las cloroacetamidas.

Dichos herbicidas deben ser aplicados en preemergencia y pre-siembra, no presentando actividad en postemergencia de las malezas. Por lo que puede ser llamado herbicida preventivo.

En malezas dicotiledóneas, estos herbicidas son absorbidos principalmente por las raíces, mientras que en las gramíneas son absorbidos por el nudo coleoptilar y por el punto de crecimiento.

Los síntomas de daños en el caso de gramíneas sensibles son una pobre emergencia de plantas a través del suelo, debido a la incapacidad del brote de emerger del coleoptilo, mientras que en las plantas que logran emerger, el coleoptilo queda cubriendo o atrapando el punto de crecimiento. Por otra parte en plántulas emergidas de especies dicotiledóneas sensibles presentan hojas de apariencia rugosa y venas cortas y gruesas (Kogan y Pérez, 2003)

Es común que las gramíneas cultivadas con tolerancia a estos herbicidas requieran el uso de safener (protectores de semilla) para evitar sus daños. Los daños de estos herbicidas se incrementan conforme se dan condiciones de días fríos y húmedos.

Según Papa (2007) estos herbicidas presentan un buen control de gramíneas y algunas latifoliadas.

2.6.3. Clopiralid

Este herbicida pertenece al grupo O del HRAC, el mismo es un regulador de crecimiento, debido a que actúa de manera similar a la auxina ácido indolacético (AIA), que regula el crecimiento celular, la síntesis de proteína y la división celular en plantas, pertenece a la familia de los ácidos picolínicos.

Clopiralid es absorbido con facilidad a través de las raíces y de las hojas, siendo transportados por el xilema y por el floema, acumulándose en regiones de activo crecimiento, tales como órganos en crecimiento y meristemas. A pesar de ser aplicado al follaje, al llegar al suelo podría quedar disponible al ser poco adsorbido y ser absorbido por las raíces de las plantas (Kogan y Pérez, 2003).

El mismo actúa como un disruptor del crecimiento celular, auxinas sintéticas o reguladores de crecimiento, regula el crecimiento celular, interrumpiendo el crecimiento de la planta por la unión a las moléculas receptoras de las auxinas, produciendo la inhibición de la unión de las mismas, como este posee una mayor persistencia en el tejido de las plantas, la unión causa un crecimiento anormal que conduce a la muerte de la planta en pocos días.

Este herbicida no fue parte de un tratamiento en forma independiente, fue componente de los tratamientos con Sure Start, herbicida que contiene dicho principio activo en una concentración de un 4,3%. Los tratamientos con 3 y 4 l/ha⁻¹ de Sure Start, contenían 129 y 172 g de clopiralid.

2.6.4. Flumetsulam

Flumetsulam pertenece al grupo B del HRAC, cuyo modo de acción es la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa (ALS), este pertenece a la familia de las triazolpirimidinas.

Este herbicida se absorbe vía radical y foliar y se moviliza vía simplasto y apoplasto. Los síntomas de daño causados no son evidentes hasta una o dos semanas después de la aplicación, aunque las plantas sensibles detengan su crecimiento pocas horas después del tratamiento del herbicida (Kogan y Pérez, 2003).

El flumetsulam herbicida sistémico con efecto postemergente y acción residual, es recomendado para el control de malezas de hoja ancha en barbechos cortos antes de la siembra de cultivos de soja, maíz, trigo y pasturas consociadas. Su selectividad sobre todas estas especies lo convierte en una herramienta de gran flexibilidad para ser utilizada sobre la fecha de implantación de los cultivos mencionados.

2.6.5. Isoxaflutole + Thiencarbazon methyl + Cyprosulfamide (Adengo)

Isoxaflutole es un herbicida perteneciente al grupo F2 del HRAC, el cual presenta como modo de acción la inhibición de la biosíntesis de carotenoides, perteneciente a la familia isoxazol F1.

Provoca que la maleza pierda su protección natural contra la luz solar. Bloqueando la enzima necesaria para la síntesis de la queratina, que de otra manera se encargaría de proteger al pigmento verde de las hojas, la clorofila queda sobreexpuesta a la energía lumínica y como consecuencia las hojas se decoloran y la maleza muere.

Thiencarbazon methyl, pertenece al grupo B del HRAC, presentando como modo de acción la inhibición de la acetolactato sintetasa ALS.

Es mayormente un herbicida suelo-activo y tiene menor acción en aplicaciones foliares sobre las malezas. Se transloca mayormente por xilema llegando a los puntos de crecimiento en la planta. Ejerce su acción en la enzima ALS, enzima que interviene en la síntesis de aminoácidos esenciales valina, leucina e isoleucina, sin estos tres bloques formadores de proteínas la planta detiene su crecimiento y finalmente muere.

Estas dos sustancias actúan muy eficazmente contra una extensa variedad de plantas entre las cual se encuentran, Yuyo colorado (*Amaranthus retroflexus*), *Datura stramonium*, mijo común (*Panicum miliaceum*), capin (*Echinochloa crusgalli*), abrojo (*Xanthium stromarium*), entre otras; siendo en general, bien toleradas por el cultivo de maíz. Para garantizar una compatibilidad consistente en circunstancias diversas, Adengo también contiene cyprosulfamide. Esta sustancia es un safener que se encarga de que los principios activos sean degradados rápidamente por la planta de maíz.

Las dos sustancias actúan tanto en el suelo como foliar. En los tratamientos de preemergencia, la aspersión de Adengo forma una película en la superficie del suelo. Tan pronto como la lluvia activa la germinación, las malezas inician su crecimiento, atraviesan la película y absorben la sustancia activa, que también penetra en la planta a través de las raíces y el hipocotilo, la sección inferior del eje embrionario. Cuando los tratamientos son postemergentes, las malezas absorben las sustancias activas a través de las hojas jóvenes y también a través del hipocótilo y de la raíz (Katja, 2011).

2.6.6. Glifosato

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)

El mecanismo de acción del herbicida es único entre los diferentes grupos de herbicidas y consiste en la inhibición de la síntesis de los aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptofano), lo cual altera la producción de proteínas y proviene la formación de compuestos secundarios como la lignina.

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 Pérez, 2003).

El glifosato se absorbe rápidamente por las hojas. La lluvia disminuye su absorción si tiene lugar cuatro o seis horas después de aplicarse el herbicida. Se transloca rápidamente a través del sistema simplástico (floema) y también en muchas especies en el xilema.

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 (García Torres y Fernández-Quintanilla, 1991).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

Los experimentos fueron instalados en el mes de setiembre del año 2011, en dos localidades. El primer experimento denominado experimento 1 se ubicó en el potrero 21 de la Estación Experimental Dr. Mario A. Casinonni de la Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay, con las coordenadas latitud 32°23'38.69" S longitud 58° 3'24.10"O.

Los suelos del área experimental pertenecen a la Unidad San Manuel, Formación Fray Bentos, donde predominan Brunosoles Eutricos Típicos y Solonetz Melánicos.

El segundo experimento se ubicó en el establecimiento agropecuario “El Gato Chico”, el cual se localiza en el departamento de Paysandú con las coordenadas latitud 32°28'12.44" S longitud 57°41'12.33" O (Experimento 2).

Los suelos predominantes en este sitio pertenecen a la Unidad Young, Formación Fray Bentos, donde predominan Brunosoles Eutricos Típicos, según la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay 1:1000000 (Altamirano et al., 1976).

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

El diseño experimental fue de 3 bloques completos al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas. La parcela mayor se constituyó 10 alternativas herbicidas en la preemergencia más un testigo y la parcela menor correspondió a la aplicación de glifosato en la postemergencia

Cuadro No. 1 Tratamientos

No. de tratamiento	Ingrediente activo y dosis (Kg i.a./ha)	Producto comercial	Dosis PC/ha
1	Atrazina 1 + Acetoclor 1.8	Gesaprim nueve O + Chana Plus*	1,11 kg + 2 l
2	Atrazina 1.5 + Acetoclor 1.8	Gesaprim nueve O + Chana Plus*	1,66 kg + 2 l
3	Flumetsulam 0,096 + Acetoclor 1,8	Preside + Chana Plus*	0,8 l + 2 l
4	Alfa Metolaclor 1,152	Dual Gold	1,2 l
5	Alfa Metolaclor 1,536	Dual Gold	1,6 l
6	Acetoclor 1,25 + Flumetsulam 0,039 + Clopiralid 0,128	SureStart	3 l
7	Acetoclor 1,67 + Flumetsulam 0,052 + Clopiralid 0,17	SureStart	4 l
8	Acetoclor 1,8	Chana Plus*	2 l
9	Acetoclor 2,7	Chana Plus*	3 l
10	Isoxaflutole 0,076 + Thiencarbazone- methyl 0,03 + Cyprosulfamide (safener)	Adengo	0,4 l
11	TESTIGO		

*Contiene safener Azaspiro

3.3. METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

La instalación de los experimentos se realizó al día de la siembra del cultivo de maíz para las dos localidades.

Las parcelas constaron de un área de 40m², teniendo una longitud de 10m por 4m de ancho. Los herbicidas preemergentes fueron aplicados post siembra en ambas localidades. Para la aplicación de los herbicidas se utilizó un equipo pulverizador costal experimental de presión constante, presurizado con CO₂, constaba de 4 boquillas ubicadas en una barra a 50cm de distancia entre sí, logrando de esta manera un ancho operativo de 2m. El equipo fue utilizado con una presión de 1,4lb aplicando un volumen

de 100 l.ha⁻¹. El caldo utilizado en cada tratamiento fue preparado en el laboratorio previo a la aplicación.

3.3.1. Instalación experimento 1

El cultivo fue instalado bajo la modalidad de siembra directa, sobre un rastrojo de sorgo, el cual contaba con una aplicación pre cosecha de glifosato, (Supra II) 1,62 kg e.a. ha⁻¹. En barbecho 22 días pre siembra se aplicó la mezcla de: Glifosato (Supra II) 1,35 kg e.a ha⁻¹ + 2,4 D 0,96 i.a ha⁻¹. A la siembra al determinar la presencia de malezas se realizó la aplicación de glifosato 1,25 kg e.a ha⁻¹ con el equipo costal

La siembra se llevó a cabo el día 02/09/11, con una sembradora Semeato de placa mecánica. La distancia entre hileras fue de 70 cm, con una distribución objetiva de 5,6 semillas por metro. El cultivar utilizado fue KM 3601 perteneciente a la semillerista Argentina KWS

La aplicación de los herbicidas preemergentes fue realizada 4 días post siembra (06/09/11). La pobre implantación del cultivo no permitió continuar con este experimento hasta el final, por tanto no se sortearon los tratamientos correspondientes a la parcela menor.

3.3.2. Instalación experimento 2

El experimento instalado en el establecimiento agropecuario, El Gato Chico, se ubicó sobre un rastrojo de soja de segunda, al momento de la siembra el mismo presentaba un tratamiento en barbecho 10 días pre siembra, realizada con una mezcla de: Glifosato 1,5 kg e.a ha⁻¹ + Sulfamónio 1 l i.a ha⁻¹ + 2,4 D 0,5 kg i.a ha⁻¹ + Corrector 100 cc ha⁻¹

El cultivo fue sembrado el día 05/09/2011, bajo la modalidad de siembra directa, para la cual se utilizó una sembradora ERCA de placa neumática, a una distancia entre filas de 52cm, con una distribución objetivo de 4 semillas por metro. El cultivar utilizado fue NK 900 Bt RR, con una fertilización base de: 158,8 kg ha⁻¹ (18-46-0) + 48,5 kg ha⁻¹ (UREA), y una posterior refertilización el día 22/10/2011 con N28 207 kg ha⁻¹.

La aplicación de los herbicidas preemergentes se realizó inmediata a la siembra mientras que la aplicación de glifosato postemergente, correspondiente a la parcela menor, se realizó cuando el cultivo se encontraba en el estado de V5-V6.

3.4. DETERMINACIONES

Las determinaciones consistieron en evaluaciones realizadas a nivel de enmalezamiento y a nivel del cultivo. Como fuera mencionado para el experimento 1 se tiene solamente datos de una evaluación de densidad de emergencias a los 43 días post-aplicación de los herbicidas preemergentes.

3.4.1. Determinación a nivel de enmalezamiento

Se realizaron 3 determinaciones de densidad de malezas, diferenciándose por especies, a los 43, 59 días post- aplicación (dpa), para lo cual se utilizó un cuadrado de 30cm x 30 cm, el cual se lanzó 4 veces al azar por parcela. A la cosecha se realizó la estimación de malezas a través de una escala subjetiva de grado de enmalezamiento, debido a la baja infestación y a la desuniformidad de la misma.

3.4.2. Determinación a nivel del cultivo

A los 43 dpa se evaluó implantación del cultivo y altura del mismo como forma de evaluar la selectividad de los diferentes tratamientos, la evaluación de altura se repitió a los 59 dpa. Se realizaron a través de 3 mediciones aleatorias en un metro lineal por parcela, considerando una distribución homogénea de plantas.

Posterior a la aplicación del glifosato en V5- V6, 84 dpa se evaluó nuevamente altura del cultivo y desarrollo fenológico, tomando diez plantas, por parcela menor y en plena competencia.

Al final del ciclo del cultivo se evaluó rendimiento (29/02/12), se cosecharon 3 metros lineales por parcela en plena competencia. Luego de desgranar manualmente las mazorcas se pesaron y se determinó la humedad del grano para la corrección del rendimiento.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Se realizaron análisis de varianza con test de diferencias de medias según tukey cuando fue necesario, para responder hipótesis básicas planteadas. Cabe aclarar que los análisis se realizaron con programa estadístico InfoStat.

A los datos de malezas promedio por tratamiento se le aplicó logaritmo neperiano, con el objetivo de obtener una distribución normal con bajo coeficiente de variación, ya que los datos obtenidos fueron muy dispares.

3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL

Como puede observarse en el siguiente grafico las diferencias entre localidades no son importantes, mientras que si las comparamos con el promedio histórico puede observarse que fue un periodo atípico donde se produjeron mayores precipitaciones en los meses de agosto, octubre y febrero, de lo contrario en los meses de septiembre, diciembre y enero estas se encontraron por debajo de la media.

Al momento de la siembra (septiembre) las precipitaciones fueron como ya se mencionó menores a la del promedio histórico, para las dos localidades, también se registraron bajas precipitaciones durante el ciclo del cultivo presentándose un déficit hídrico entorno al periodo crítico del cultivar; esto pudo estar afectado fuertemente, en primer lugar la implantación y en segundo lugar la concreción de rendimiento.

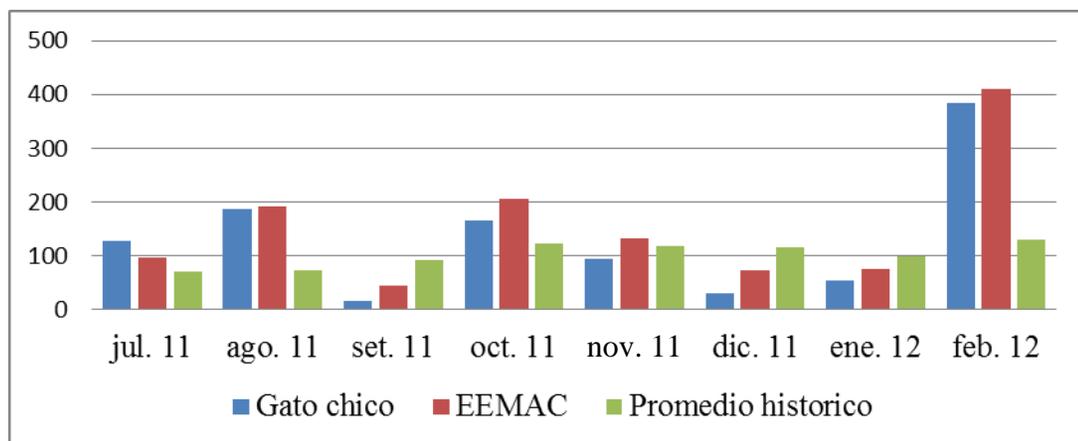


Figura No. 1 Registro pluviométrico de EEMAC (Exp. 1) y Establecimiento Gato Chico (Exp. 2) y promedio histórico

Los registros meteorológicos utilizados corresponden a la Estación Meteorológica de la EEMAC y registros del establecimiento “El Gato Chico”

Para el caso de la temperatura no se observaron diferencias con las temperaturas promedios, considerándose el periodo como normal.

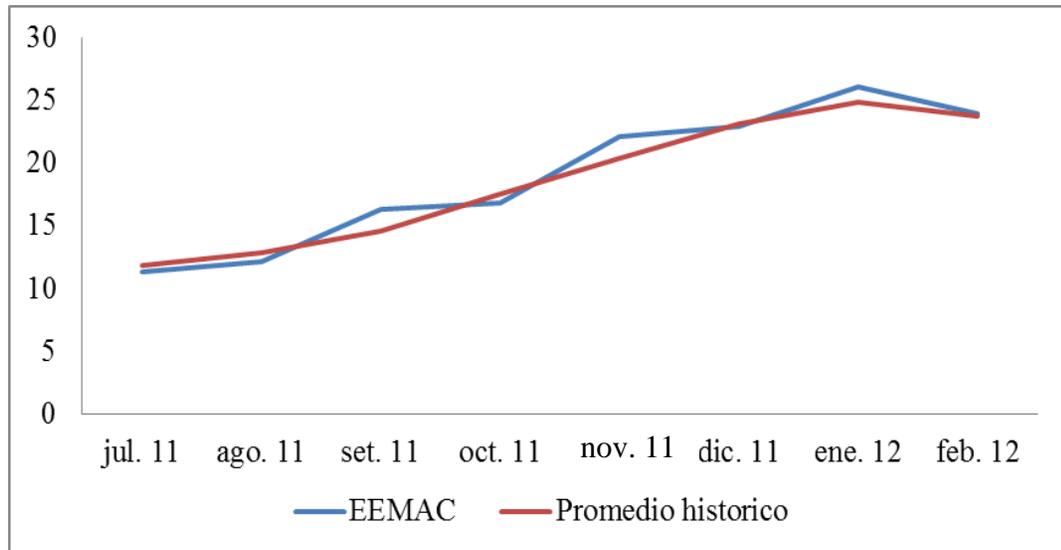


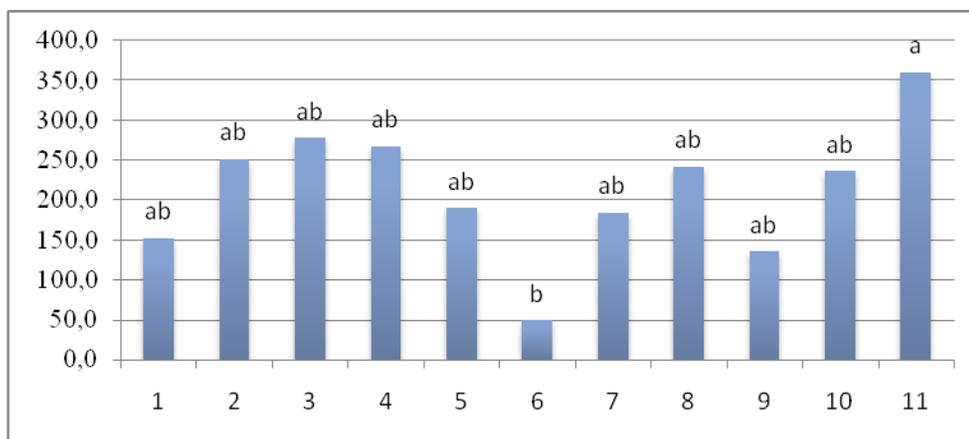
Figura No. 2 Registro de temperatura media y promedio histórico para el período de evaluación

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EXPERIMENTO 1

En este experimento se registró un elevado enmalezamiento y las especies más frecuentes fueron gramíneas, *Setaria geniculata*, *Digitaria sanguinalis*, y en menor medida dicotiledóneas como *Amaranthus quitensis* y *Ammi spp.*

Se realizó solamente una evaluación a los 43 dpa, donde se determinó el número de malezas por metro cuadrado. La densidad de malezas en el testigo fue de 360 pl/m² (Figura No. 3), esto pudo estar determinado por el manejo del barbecho, por la escasa cobertura que presentaba el suelo al momento de la siembra, además de la presión de malezas asociada al sitio.



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey (P<0.05%)

Figura No. 3 Densidad total de malezas (No. pl/m²) a los 43 dpa

El promedio de control para los tratamientos premergentes fue de 55%. El testigo sucio presentó diferencia estadística (P<0.05) solamente con el tratamiento de Sure Star 3l, quien presentó una densidad de 50 plantas/m². Aunque sin diferencias estadísticas con los demás tratamientos, los porcentajes de controles de los tratamientos, Gesaprim nueve O 1,11 kg + Chana Plus 2 l, Dual Gold 1,6 l, Sure Start 4 l y Chana Plus 3 l fueron de 58, 47, 49 y 62%, respectivamente.

El porcentaje de gramíneas en los tratamientos en los cuales se realizó la aplicación de algún tipo de herbicida se situó en promedio por debajo del testigo,

evidenciando un control de estos. Es de destacar la baja densidad de malezas del tratamiento Sure Start 3 l/ha para la cual se obtuvo un 88% de control para *Setaria geniculata* y un 75 % para el caso de *Digitaria sanguinalis* (Cuadro No.2).

No se encontró explicación para el menor control de la dosis más alta de Sure Start conteniendo 1,67 l i.a/ha de acetoclor, así como para el tratamiento de Gesaprim 1,66 Kg/ha + Chana 2 l/ha

Cuadro No. 2 Densidad de las malezas con mayor frecuencia (No. pl/m²) a los 43 dpa

Tratamientos	<i>Setaria geniculata</i> pl/m ²	% del testigo	<i>Digitaria sanguinalis</i> pl/m ²	% del testigo
Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	107	51	41	46
Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	229	108	23	26
Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha)	256	121	15	17
Dual Gold (1,2 l/ha)	172	82	54	61
Dual Gold (1,6 l/ha)	113	54	57	65
Sure Start (3 l/ha)	26	12	22	25
Sure Start (4 l/ha)	107	51	71	81
Chana Plus (2 l/ha)	174	82	66	75
Chana Plus (3 l/ha)	96	46	31	35
Adengo (0,4 l/ha)	134	64	99	113
Testigo	211	100	88	100

La implantación fue baja y desuniforme por tal motivo como ya se mencionó anteriormente se canceló el experimento.

4.2. EXPERIMENTO 2

En este experimento las especies que predominaron fueron dicotiledóneas como: *Conyza bonariensis*, *Dichondra microcalyx*, *Plantago major* y en menor medida especies monocotiledóneas como: *Lolium multiflorum* y *Bromus auleticus*. El sitio donde se realizó el experimento presentó un bajo enmalezamiento.

4.2.1. Determinación a los 43 dpa

4.2.1.1. Evaluaciones a nivel de control de malezas

En esta primera evaluación no fue posible realizar un análisis estadístico de la densidad de malezas, ya que las emergencias eran escasas y muy desuniformes, en el Cuadro 3 se presentan los promedios de emergencias por m² para cada tratamiento.

La estimación de la densidad en el testigo sucio permite afirmar que era un sitio de baja infestación de malezas, consecuencia tal vez del manejo del barbecho, en el cual se realizó la aplicación de glifosato en mezcla con 2.4D, a la elevada cantidad de rastrojo en superficie (Figura No.4) y a la baja disponibilidad hídrica en este periodo inicial, el cual se situó en 80 mm por debajo del promedio histórico (Figura No.1), que pudieron retrasar las emergencias de malezas

Cuadro No. 3 Promedio de emergencias por tratamiento a los 43 dpa.

Tratamiento	Total emergencia/m ²
Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	0
Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	1,8
Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha)	3,7
Dual Gold (1,2 l/ha)	11,1
Dual Gold (1,6 l/ha)	2,7
Sure Start (3 l/ha)	2,7
Sure Start (4 l/ha)	2,7
Chana Plus (2 l/ha)	6,5
Chana Plus (3 l/ha)	5,5
Adengo (0,4 l/ha)	2,7
Testigo	14,8

Si bien no se realizó análisis estadístico, se constató un control, el cual se ubica en 73% promedio.

Al observar el total de emergencias de malezas el tratamiento de Metolaclor 1.2 l/ha fue el de peor comportamiento ya que se comportó prácticamente como el testigo, otro de los productos que presentó bajo control fue Acetoclor en sus dos dosis, los demás productos se comportaron de manera similar y con un nivel de malezas más bajo, promedio aproximado de 3 pl/m². Este comportamiento era esperable debido a que en el

sitio predominaba un enmalezamiento con especies dicotiledóneas, siendo estos herbicidas recomendados para el control de malezas gramíneas, principalmente.

Al analizar los tratamientos con diferentes dosis de Metolaclor, tratamiento 4 y 5 se puede asegurar que la dosis del herbicida empleada en el tratamiento 4 no fue correctamente ajustada a la presencia de rastrojo en superficie así como a las características del suelo en cuestión, además de no ser corregida por el contenido de materia orgánica que el mismo presentaba.

Cash y Rossini (2011) relacionaron los niveles de control de este herbicida con la presencia de rastrojo, obtuvieron controles más eficientes cuando se aplicó la máxima dosis de metolaclor y sin presencia de rastrojo, en comparación con una dosis menor y con rastrojo.

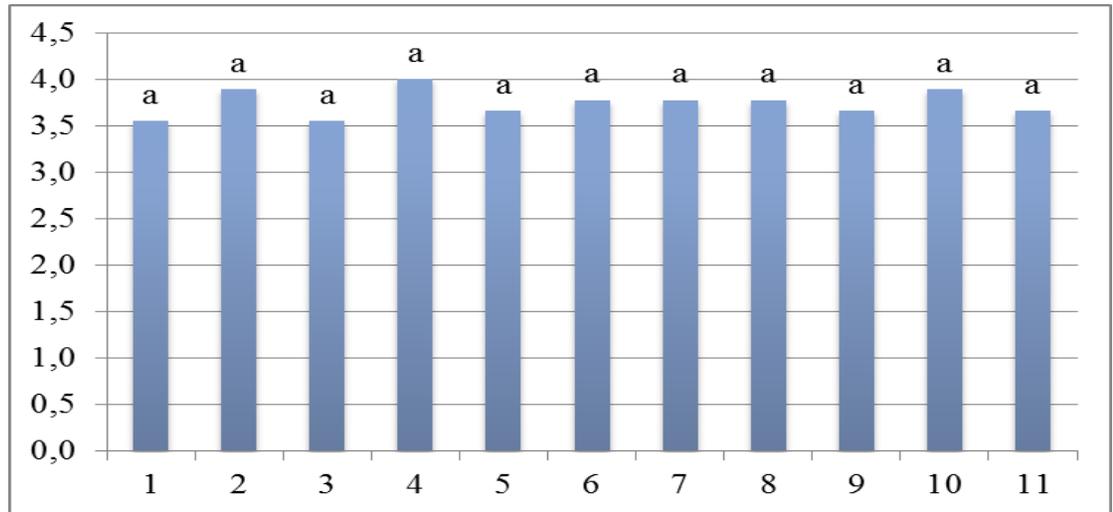


Figura No. 4 Rastrojo en superficie

4.2.1.2. Evaluación de implantación y altura de plantas

A continuación se presentan los datos de implantación del cultivo y altura de planta.

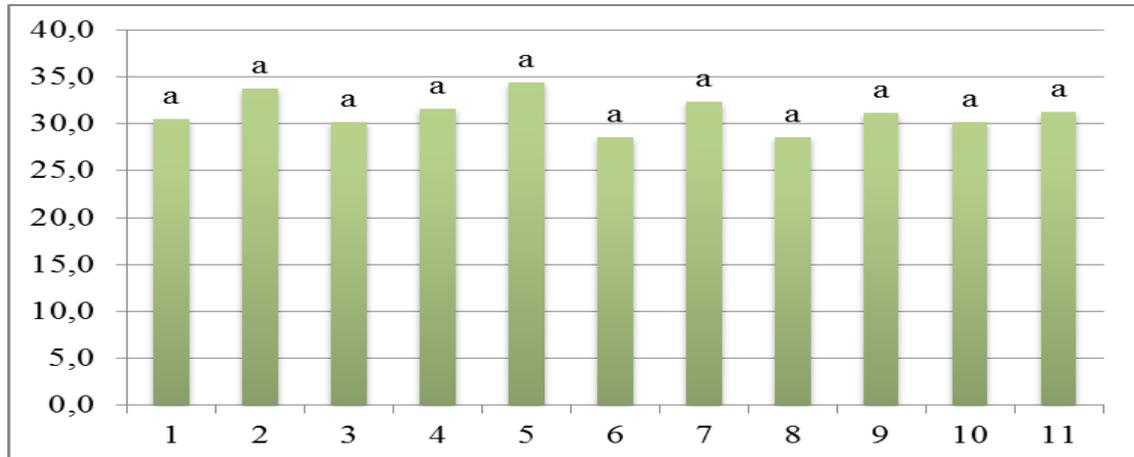
La implantación del cultivo fue de 71100 pl. ha⁻¹ en promedio para todo el experimento, por lo que se puede decir que esta fue muy buena ya que se tenía como objetivo una población de 76000 pl. ha⁻¹, no observándose diferencias entre tratamientos.



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey (P<0.05%)

Figura No. 5 Implantación del cultivo

La selectividad del cultivo en este momento se evaluó por apreciación visual de síntomas, que no fueron detectados y por altura de planta, para la cual no se encontraron diferencias entre tratamientos por lo que se puede decir que no existió un efecto negativo en el cultivo por la aplicación de los diferentes tratamientos premergentes (Figuras 6 y 7).



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey ($P < 0.05$)

Figura No. 6 Medias para altura de plantas a los 43 dpa.

Esto puede explicarse por una buena selectividad del cultivo, así como a una importante selectividad posicional, ya que se dieron condiciones donde las precipitaciones fueron muy escasas, por lo que el herbicida probablemente se concentró en los primeros milímetros de suelo no llegando a ser absorbido por las raíces del cultivo.

Johnson et al. (2012) llevaron a cabo estudios de campo en el centro de Missouri y en el centro de Kansas para evaluar la tolerancia del cultivo y la eficacia de varias combinaciones de herbicidas, donde determinaron que la aplicación de Isoxaflutole solo en combinación con otros productos producía mayor daño que las demás combinaciones donde este no estaba presente. Estos daños se encontraban en torno al 20%, siendo esto mayor cuando este fue incorporado o cuando los periodos de lluvia fueron muy importantes. Es de aclarar que no se usó un safener para el Isoxaflutole, lo que explica en parte los daños que fueron encontrados en el cultivo.



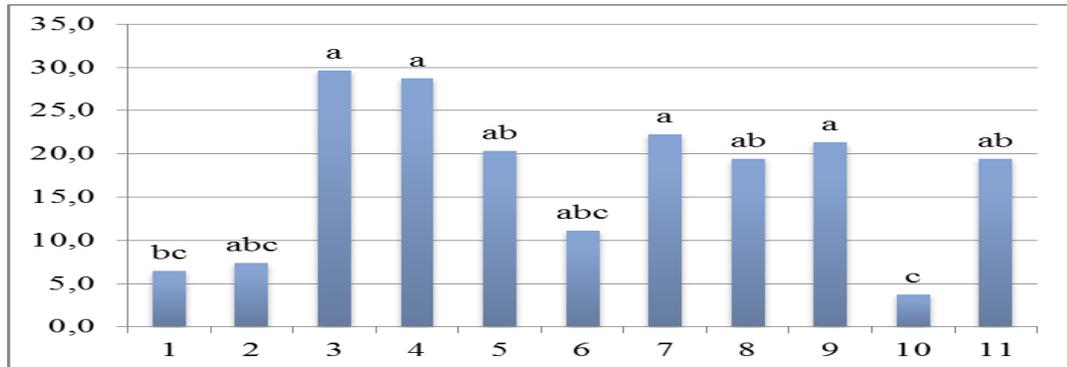
Figura No. 7 Cultivo a los 43 dpa

4.2.2. Determinación a los 59 dpa

4.2.2.1. Evaluaciones a nivel de control de malezas

Cuando se realizó esta segunda evaluación el número de malezas fue más elevado permitiendo realizar análisis estadísticos.

Como se puede observar en la comparación de medias existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P < 0.05\%$) (Figura. No. 8)



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey (P<0.05%)

Figura No. 8 Densidad de malezas (No. pl/m²) a los 59 dpa

La aplicación de los herbicida logró en promedio un bajo control, donde se destacan un importante grupo que no presentó ningún tipo de control (Preside 0,8 l/ha + Acetoclor 2 l/ha, Dual Gold 1,2 l/ha, Dual Gold 1,6 l/ha, Sure Start 4 l/ha, Chana Plus 2 l/ha y Chana Plus 3 l/ha). Esto puede estar asociado a que las especies predominantes eran dicotiledóneas.

También es importante destacar un segundo grupo (Gesaprim nueve O 1,11 kg/ha + Chana Plus 2 l/ha, Gesaprim nueve O 1,66 kg/ha + Chana Plus 2 l/ha, Sure Start 3 l/ha y Adengo 0,4 l/ha) donde el control fue mejor ubicándose en promedio en torno a un 64%.

Adengo 0,4l fue el que presentó la mayor eficiencia de control (81%), presentando un eficiente control sobre las malezas predominantes *Conyza bonariensis*, *Dichondra microcalyx*, *Plantago major*, esto puede explicarse por el lugar de absorción ya que el mismo se absorbe por raíces e hipocotíleo.

Esto es concordante con Manea et al. (2010) quienes obtuvieron eficientes controles con el uso de Adengo aplicado en preemergencia. Mientras que Stephenson y Bond (2012) obtuvieron un control más eficiente cuando al Adengo se lo utilizó en mezcla con Atrazina

Gesaprim nueve O 1,11 kg + Chana Plus 2l y Gesaprim nueve O 1,66 kg + Chana Plus 2l no presentaron diferencias significativas presentando en promedio un

control de un 64%, esta nula diferencia entre tratamientos puede explicarse por un bajo enmalezamiento y por la composición de este, lo que determinó que no existieran diferencias entre las dosis del herbicida, estos resultados indicarían que la nueva normativa respecto a la dosis permitida en maíz no determinaría deficiencias en el control de malezas. Estos resultados son concordantes con los obtenidos por Pasha et al. (2012) quienes no encontraron diferencias en cuanto al control cuando se utilizaron diferentes dosis de atrazina y momentos de aplicación, en post emergencia 1 kg i.a. ha⁻¹ vs 1,25 kg i.a. ha⁻¹ en preemergencia.

Castellanos y Orcasberro (2001) obtuvieron controles de un 90% para la mezcla de acetoclor más atrazina y un control de un 66% para la mezcla de atrazina más isoxaflutole, donde las malezas predominantes eran *Anoda cristata*, *Portulaca oleracea* y *Amaranthus quitensis*.

En el caso del tratamiento de Sure start 4l/ha el control fue bajo, no encontrándose explicación para ese comportamiento.

Estos resultados pueden estar muy influenciados por las condiciones climáticas y la cantidad de rastrojo en superficie ya que si a un bajo nivel de precipitaciones se le suma una importante cantidad de rastrojo en superficie se podría ver limitado el contacto del herbicida con el suelo, limitando mayormente la absorción radicular.

Con respecto a las diferentes dosis se aprecia que los tratamientos de Dual Gold 1,2 l y Dual Gold 1,6 l no presentaron diferencias comportándose ambos como el testigo sucio; esto mismo ocurrió en el caso de los tratamientos de Chana Plus 2 l y Chana Plus 3 l. Esto era esperable considerando la mayor proporción de malezas dicotiledóneas.

Por otra lado, la mezcla de acetoclor con atrazina presentó un buen control como ya se mencionó anteriormente, mientras que si observamos la mezcla de acetoclor con flumetsulam, este último fue deficitario para el control de especies dicotiledóneas.

Para el caso de los tratamientos Sure Start 3 l y Sure Start 4 l no se encontraron diferencias en cuanto a la dosis, presentando un bajo control.

A continuación se presenta los promedios de *Conyza bonariensis* para cada tratamiento, ya que fue la maleza presente en mayor proporción siendo considerada de importancia en el sistema (Cuadro 4). Aunque no se pudo realizar análisis estadístico, se puede apreciar que algunos tratamientos no controlaron esta especie, como era esperable en el caso de Dual Gold 1,2 l, Dual Gold 1,6 l, Chana Plus 2 l y Chana Plus 3 l, en el caso de Sure Start 4 l es inexplicable ya que la presencia de la maleza fue superior que con la dosis menor, y contenía Flumetsulam 0,052 kg i.a/ha. y Clopiralid 0,17 kg i.a/ha.

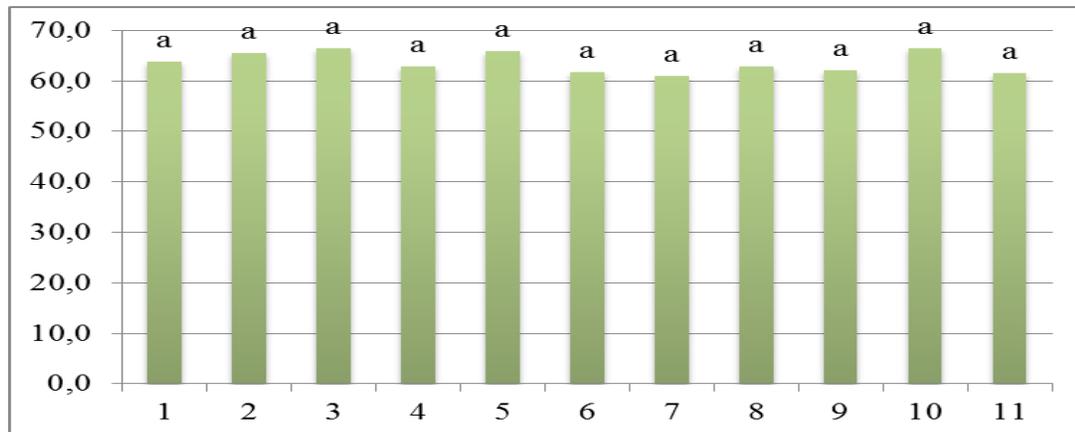
Es importante resaltar que los tratamientos correspondientes a herbicidas de la familia de las cloroacetamidas, presentaron infestaciones de *C. bonariensis*, existiendo dentro de estos tratamientos un menor porcentaje de esta maleza, cuando la dosis fue de 1.6 l de Metolaclor.

Cuadro No. 4 Densidad de *Conyza bonariensis* por m² y porcentaje del total de malezas

Tratamientos	Conyza bonariensis	Proporción (%) en el total de malezas
Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	0,0	0
Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	0,0	0
Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha)	0,0	0
Dual Gold (1,2 l/ha)	4,6	16
Dual Gold (1,6 l/ha)	0,9	4
Sure Start (3 l/ha)	0,0	0
Sure Start (4 l/ha)	0,9	4
Chana Plus (2 l/ha)	2,7	14
Chana Plus (3 l/ha)	3,7	17
Adengo (0,4 l/ha)	0,0	0
Testigo	6,4	33

4.2.2.2. Evaluación de altura de plantas

No se aprecia diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para el promedio de altura de plantas a esta fecha (Figura 9). Lo que confirma que no existió un efecto negativo de los diferentes tratamientos en el cultivo, esto también fue comprobado por apreciación visual donde no se observaron síntomas de fitotoxicidad.



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey ($p < 0,05\%$)

Figura No. 9 Altura de plantas según tratamiento a los 59 dpa.

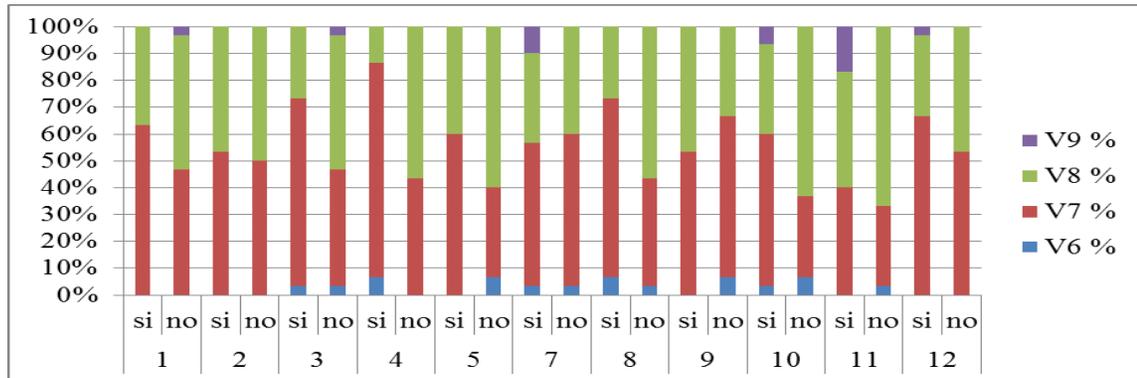
4.2.3. Determinación a los 84 dpa

En esta instancia se determinó el estado fenológico del cultivo luego de la aplicación de glifosato (9 dpa).

No existió un patrón claro del estado fenológico del cultivo en los diferentes tratamientos, pero si se puede apreciar que existe un bajo porcentaje de plantas en estado de desarrollo de V9 y V6, encontrándose un alto porcentaje del cultivo en estado V7 – V8 (Figura No.10).

Sin embargo si observamos los tratamientos 1, 2 y 11 se aprecia que estos son los que presentaron menor variación en estado fenológico encontrándose prácticamente en sus totalidades en V7-V8.

La aplicación de glifosato no afectó el desarrollo del cultivo ya que si bien se observaron variaciones dentro de un mismo tratamiento con o sin glifosato, este patrón no se mantuvo en todos los tratamientos.



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo; Si: aplicación de glifosato; No: no aplicación de glifosato.

Figura No. 10 Determinación de estado fenológico 9 dpa de glifosato

4.2.4. Determinación al momento de la cosecha

4.2.4.1. Rendimiento

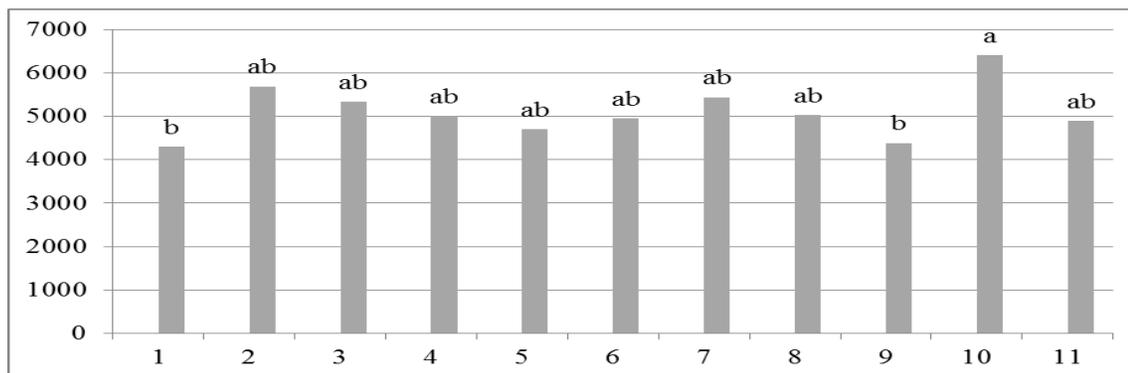
Al analizar los resultados de los diferentes tratamientos premergentes, no se encontró interacción significativa de éstos con el tratamiento de glifosato aplicado en la postemergencia. Cabe aclarar que si bien no se observó interacción, las sub parcelas dentro de cada tratamiento con aplicación de glifosato presentaban una tendencia a un mayor rendimiento (Cuadro No. 5).

Es de suponer que las condiciones climáticas a las que se vio sometido el cultivo, determinó bajos enmalezamientos tempranos, determinando de esta forma un bajo impacto de la aplicación de glifosato en V5- V6.

Se encontró diferencias significativas ($P < 0,05\%$), obteniéndose rendimientos máximos de 6300 kg ha^{-1} para el tratamiento de Adengo 0,4l el cual presentó diferencias significativas solo con los tratamientos Gesaprim nueve O 1,11 kg + Chana Plus 2l y Chana Plus 3 l/ha siendo éstos últimos los de menor rendimiento 4260 y 4580 kg ha^{-1} . No presentando diferencias significativas con los demás tratamientos ni con el testigo.

La media de los tratamientos se ubicó en los 5100 kg ha^{-1} ; para el caso del testigo sucio se obtuvo un rendimiento de 4900 kg ha^{-1} lo que indica que fue un año atípico donde los rendimientos fueron afectados por las bajas precipitaciones durante el

periodo crítico de floración-llenado de grano, las cuales se ubicaron en un 50% por debajo del promedio histórico (Figura No. 1).



T1: Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T2: Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha); T3: Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha); T4: Dual Gold (1,2 l/ha); T5: Dual Gold (1,6 l/ha); T6: Sure Start (3 l/ha); T7: Sure Start (4 l/ha); T8: Chana Plus (2 l/ha); T9: Chana Plus (3 l/ha); T10: Adengo (0,4 l/ha); T11: Testigo. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey (P<0.05%)

Figura No. 11 Rendimiento

Los tratamientos con diferencias en rendimiento, Chana Plus (3 l/ha) y Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha) con Adengo (0,4 l/ha), no presentan relación con los resultados encontrados en relación al control de malezas, ya que se observó un buen control para los dos últimos tratamientos y la mezcla de Gesaprim y Chana Plus presentaron menor rendimiento pudiendo estar encubriendo un posible efecto fitotóxico, aunque difícil de explicar visto que la dosis del graminicida en el tratamiento de Chana Plus fue superior. En este caso se verificó un pobre control del enmalezamiento inclusive con mayor presencia de *Conyza bonariensis* permitiendo de esta manera atribuir el bajo rendimiento al alto enmalezamiento de este tratamiento.

Si bien el tratamiento de mayor control (Adengo 0,4l) evaluado a los 59 dpa es coincidente con el de mejor rendimiento, para los demás tratamientos donde existió algún tipo de control esto no se vio reflejado en el rendimiento ya que estos fueron bajos, por tal motivo no se puede asociar los mejores rendimientos con los tratamientos donde la competencia de malezas fue menos severa.

Al seleccionar un maíz RR se debe tener en cuenta no solo su beneficio en cuanto al control de malezas que este aporta, en especial en aquellas situaciones que se dan varios flujos de emergencia a lo largo del cultivo, sino que se debe considerar el efecto en el futuro que tendrá la inclusión de esta tecnología en la rotación utilizada.

Considerando el aumento promedio de los rendimientos originado por la aplicación de glifosato en V5-V6 el cual no fue significativo a ($P > 0.05\%$), pero si mostró un promedio superior en torno a los 150 kg/ha. A este deberá considerarse un costo adicional a ser descontado del rendimiento, que corresponde a los kg de maíz necesarios para sustentar la aplicación de un herbicida para eliminar las plantas guachas que emergen en los cultivos posteriores, además del mayor costo de la semilla del mismo. Por lo cual en la situación analizada la utilización de genotipos RR no fue justificada si es observada únicamente en cuanto a la producción del mismo.

4.2.4.2. Grado de enmalezamiento a la cosecha

Con respecto al grado de enmalezamiento se pudo observar que las sub parcelas que recibieron la aplicación de glifosato fueron las de menor grado de enmalezamiento (Cuadro No. 5), lo que determinó que se llegara a fin del ciclo del cultivo con el cultivo limpio.

Una aplicación de glifosato en estados del cultivo avanzado puede producir beneficios ya que se llega al momento de cosecha con un cultivo más limpio, facilitando de esta manera la cosecha, permitiendo además iniciar el barbecho con anterioridad.

Aplicaciones de herbicidas en preemergencia combinados con aplicaciones de glifosato en V5-V6 presentaron buen control de malezas (Johnson et al. 2000, Pérez y Pérez 2008)

Cuadro No. 5 Grado de enmalezamiento y rendimiento del cultivo según aplicación de glifosato.

Tratamientos	Grado de enmalezamiento*		Rendimiento de maíz (kg/ha)		Δ Rendimiento (C/G)-(S/G)
	Sin Glifosato	Con Glifosato	Sin Glifosato	Con Glifosato	
Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	0,5	0,7	4906	3713	-1193
Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha)	0,5	0,3	5555	5830	275
Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha)	0,7	0,2	4918	5744	826
Dual Gold (1,2 l/ha)	1,8	0,7	4936	5077	142
Dual Gold (1,6 l/ha)	1,2	0,5	4329	5087	759
Sure Start (3 l/ha)	0,7	0,2	4975	4946	-29
Sure Start (4 l/ha)	0,7	0	5331	5555	223
Chana Plus (2 l/ha)	0,8	1	4716	5357	642
Chana Plus (3 l/ha)	1,5	0,5	4222	4555	334
Adengo (0,4 l/ha)	0,5	0,3	6288	6517	229
Testigo	1,3	0,7	5184	4623	-561

*Escala subjetiva 0-3; 0 sitio sin malezas, 3 el 100% de área cubierta por malezas

Como ya se mencionó anteriormente, la respuesta en el rendimiento según la aplicación de glifosato en V5-V6 presentó un aumento en el rendimiento, el cual no fue significativo a ($P > 0.05\%$) determinado por el elevado coeficiente de variación.

Frente a esta problemática se separaron las respuestas observadas en cuanto a la diferencia de rendimiento de acuerdo a la aplicación o no de glifosato a V5-V6 utilizando los tratamientos que presentaban diferencia mayor a los 250 kg ha⁻¹ y dividiéndose las respuestas en positivas o negativas.

La respuesta negativa que se produjo por la aplicación de glifosato en el tratamiento de Gesaprim nueve O (1,11 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha) (-1193 kg ha⁻¹), no pudo ser explicado.

Los tratamientos que presentaron una respuesta positiva (mayor a 250 kg ha⁻¹) fueron Preside (0,8 l/ha) + Acetoclor (2 l/ha) 826 kg ha⁻¹, Dual Gold (1,6 l/ha) 759 kg ha⁻¹, Chana Plus (2 l/ha) 642 kg ha⁻¹, Chana Plus (3 l/ha) 334 kg ha⁻¹, Gesaprim nueve O (1,66 kg/ha) + Chana Plus (2 l/ha) 275 kg ha⁻¹, observando que la respuesta positiva en el rendimiento se dio en los tratamientos que se produjo o una disminución del grado de enmalezamiento en torno a medio punto en la escala utilizada o se mantuvo similar.

5. CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas durante el periodo experimental, fueron marcadas por un déficit hídrico, lo cual limitó la obtención de algunos resultados esperados.

5.1. EXPERIMENTO 1

La densidad de malezas resultó muy elevada e igual 231 pl/m² en promedio, presentando como especies más frecuentes *Setaria geniculata* y *Digitaria sanguinalis*.

A los 43 dpa se determinaron diferencias entre los tratamientos donde los controles oscilaron de un 86 a 24%, siendo los de mayor control los correspondientes a los tratamientos Sure Star 3l, Chana Plus 3 l, Gesaprim nueve O 1,11 kg + Chana Plus 2 l, Sure Start 4 l y Dual Gold 1,6 l, los cuales presentaron 86, 62, 58, 49 y 47 % de control respectivamente.

5.2. EXPERIMENTO 2

La densidad de maleza inicial fue muy baja ubicándose en las 5 pl/m² en promedio, lo que dificultó el análisis estadístico de los resultados de control.

A los 59 dpa el nivel de enmalezamiento en promedio era 17 pl/m², siendo las principales especies *Conyza bonariensis*, *Dichondra microcalyx* y *Plantago major*. En esta fecha el mayor nivel de control de malezas fue de 81% para el tratamiento Adengo 0,4 l/ha.

Tanto el uso de 1 kg i.a/ha o de 1,5 kg ia/ha para nuestras condiciones no presentaron diferencias estadísticas en el control, por lo cual se puede afirmar que la restricción en el uso de atrazina no limitó el control de malezas.

No hubo interacción entre la aplicación de los herbicidas preemergentes y la aplicación de glifosato en V5-V6 para el rendimiento en grano. El mejor tratamiento fue Adengo 0,4L/ha.

La aplicación de glifosato si bien no determinó diferencias significativas en cuanto a rendimiento, si determinó una tendencia a un mayor rendimiento y a un menor grado de enmalezamiento a la cosecha.

6. RESUMEN

El presente estudio constó de 2 experimentos, el primero fue instalado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni y el segundo en el establecimiento “Gato Chico” ubicados en el departamento de Paysandú, en la primavera-verano 2011-2012. El objetivo fue evaluar el espectro de control y selectividad de herbicidas preemergentes combinados con aplicaciones de glifosato en cultivo de maíz transgénico (RR). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, con arreglo de parcelas divididas y 3 repeticiones. La parcela mayor correspondió a los diferentes herbicidas de preemergencia y la parcela menor a la aplicación de glifosato, la cual se realizó con el maíz en V5-V6. Ambos experimentos incluyeron 11 tratamientos (T1: Gesaprin nueve O 1,11 kg + Chana 2 l; T2: Gesaprin nueve O 1.66 kg + Chana 2 l; T3: Preside 0,8 l + Acetoclor 2 l; T4: Dual Gold 1,2 l; T5: Dual Gold 1,6 l; T6: Sure Start 3 l; T7: Sure Start 4 l; T8: Chana 2 l; T9: Chana 3 l; T10: Adengo 0,4 l; T11: Testigo). Las determinaciones a nivel de malezas fueron en 3 fechas las cuales correspondieron los 43, 59 dpa y al momento de la cosecha, en los dos primeros casos se determinó la densidad de malezas (No. pl/m²) y para el último el grado de malezas usando una escala subjetiva del 0 al 3 correspondiendo a sin malezas y 100% de área cubierta por malezas. En el cultivo se determinó implantación y altura de planta a los 43 dpa, altura de plantas a los 59 dpa, estado fenológico a los 9 días post- aplicación del glifosato y rendimiento. El experimento 1 presentó una alta infestación de malezas, predominando *Setaria geniculata* y *Digitaria sanguinalis*. Los niveles de control oscilaron entre 24 al 86%, siendo el mejor tratamiento Sure Start 3L/ha. Mientras que en el experimento 2, el enmalezamiento fue bajo, predominando dicotiledóneas como *Conyza bonariensis*, *Dichondra microcalyx* y *Plantago major* y en menor frecuencia *Lolium multiflorum* y *Bromus auleticus*. En este experimento el mayor control se obtuvo con el tratamiento de Adengo 0.4L/ha. A nivel del cultivo no se observaron diferencias en cuanto a implantación ni altura. En relación al rendimiento este tratamiento también fue el de mejor comportamiento. En lo que respecta a la aplicación de glifosato no se encontraron diferencias significativas en cuanto al rendimiento, aunque se observó que los rendimientos fueron levemente superiores cuando se aplicó este herbicida, confirmando la sensibilidad del maíz a la competencia por malezas teniendo en cuenta los bajos niveles de infestación. También la aplicación de glifosato determinó un menor enmalezamiento a cosecha.

Palabras clave: *Zea mays*; Preemergentes; Glifosato; Maíz RR

7. SUMMARY

This research was based on two experiments, the first one was done in Potrero 21 from the experimental station Dr. Mario A. Casioni EEMAC, and the second experiment was performed in the “Gato Chico” establishment. Both located in Paysandú, during the summer and spring of 2011 and 2012. The objective was to evaluate the spectrum of control and the selectivity of herbicides that were previously emerged and combined with glyphosate applications in the production of transgenic corn (RR). Complete blocks chosen at random with divided parcels and three repetitions was the experimental design used in this evaluation. The main parcel corresponded to the different previous emerged herbicides y and the minor parcel to the subject of whether glyphosate was applied, which was performed when the application or cultivation was in V5-V6. The first one presented a dimension of 10 m x 4 m and the second, a division of the first one with a dimension of 5 m x 4 m. Both experiments included 11 treatments (T1: Gesaprim nine O 1,11 kg + Chana Plus 2l; T2: Gesaprim nueve O 1.66 kg + Chana Plus 2l; T3: Preside 0,8l + Acetoclor2l; T4: Dual Gold 1,2l; T5: Dual Gold 1,6l; T6: SureStart3l; T7: SureStart4l; T8: Chana Plus 2l; T9: Chana Plus 3l; T10: Adengo0,4l; T11: Testigo). The resolutions at the level of weeds were done in three different dates, which corresponded to the 43,59 dpa and at the moment of harvest. In the first two cases, it was determined the density of weeds (No. pl/m²) and for the last case the level of weeds was determined using a subjective scale from 0 to 3, where 3 represented the 100 % presence of weed and 0 the 0% of presence. In the cultivation, implantations and the height of the plant were determined at 43 dpa, the height of the plant at 59 dpa, and the phenological state at 9 dpa of glyphosate and performance. The growth of weed presented differences between the experiments. Basically, the first experiment presented gramineous species and a high density (*Setariageniculata* y *Digitariasanguinalis*). In the second experiment, the Dicotiledonea class like *Conyzabonariensis*, *Dichondramicrocalyx*, *Plantagomajor* were the dominant species, and the *Loliummultiflorum*, *Bromusauleticus* were the non-dominant species. The controls ranging from 24 % to a 86% in the case of the first experiment being the best treatment Sure Start 3L/ha. In the second experiment, the best control was obtained with Adengo 0.4L/ha. In the level of cultivation, there were no differences in respect of implantation as well as the height. Regarding to this treatment performance was also the best performing. As far as to the application of glyphosate, there were not significant differences as to the performance, but the performances were slightly superior when the herbicide was applied. This confirms that the sensibility of the corn in competition with weeds having into account the low levels of the initial infestation. Glyphosate application also determined to crop less weed growth.

Key words: Zea mays; Preemergent; Glyphosate; Corn RR

8. BIBLIOGRAFIA

1. AIANBA. 2006. Estrategia de manejo de malezas en maíz resistente a glifosato. (en línea). s.l., MAIZAR (Asociación Maíz Argentina). pp. 1-4. Consultado 3 ago. 2012. Disponible en <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=183>
2. ALMEIDA, H.; LEMOS, A.; GOMES, L.; REZENDE, T.; FELDKIRCHER, C.; SOARES, V. 2010. Controle de plantas daninhas na cultura do milho por meio de herbicidas aplicados em pré-emergencia. Pesquisa Agropecuária Tropical. 40 (4): 388-392.
3. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURAN, A.; ECHEVARRIA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimientos de suelos del Uruguay; clasificación de suelos del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
4. ARGENTINA. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA PROTECCIÓN VEGETAL. MANEJO DE MALEZAS. 2007. El modo de acción de los herbicidas. Santa Fé. 2 p.
5. CASH DURAN, R.; ROSSINI MARTÍNEZ, P.R. 2011. Evaluación de distintas opciones herbicidas en el control de malezas en un cultivo de maíz de segunda, bajo la modalidad de siembra directa en condiciones de presencia-ausencia de rastrojo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 54 p.
6. CASTELLANOS ECHEVERRIA, I.C.; ORCASBERRO VARELA, M.S. 2001. Efecto del rastrojo y de diferentes tratamientos herbicidas en el rendimiento de maíz (*Zea mays*) en cero laboreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.
7. CERRUDO, D.; PAGE, E.R.; TOLLENAAR, M.; STEWART, G.; SWANTON, C.J. 2012. Mechanisms of yield loss in maize caused by weed competition. Weed Science. 60 (2): 225-232.
8. CHIHOYE, D.; UDENSI, E.; UDENSI, A.; FONTEM, L. 2005. Evaluation of a new formulation of atrazine and metolachlor mixture for weed control in maize in Nigeria. Crop Protection. 24: 1016–1020.
9. _____.; FONTEM LUM, A.; EKELEME, F.; UDENSI, E. 2009. Evaluation of Lumax for preemergence weed control in maize in Nigeria. International Journal of Pest Management. 55: 275-283

10. FAO. 2001. El maíz en los trópicos; mejoramiento y producción. Roma. s.p. (FAO Plant Production and Protection Series no. 28)
11. GARCÍA TORREZ, L.; FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas; familia de herbicidas IV. Herbicidas con actividad foliar y a través del suelo. Madrid, Mundi-Prensa. 352 p.
12. GIMÉNEZ, A.; RÍOS, A. 1992. Malezas en girasol. Montevideo, INIA. 10 p. (Serie Técnica no. 25).
13. GRICHARA, W. J.; MINTONB, B. W. 2006. Supplementary weed control using soil-applied herbicides in glyphosate-resistant maize in Texas. *Crop Protection*. 25: 1071–1074.
14. GREEN, Y.M. 2007. Review of glyphosate and Als-inhibiting herbicide crop resistance and resistant weed management. *Weed Technology*. 21(2): 547–558.
15. _____. 2009. Evolution of glyphosate-resistant crop technology. *Weed Science*. 57(1):108–117.
16. HRAC. 2005. Classification of Herbicides according to site of action. (en línea). s.l. s.p. Consultado 18 oct. 2012. Disponible en <http://www.hracglobal.com/Publications/ClassificationofHerbicideSiteofAction.aspx>
17. JONSHON, W.G.; CHAHAL, G.S.; REGEHR, D.L. 2012. Efficacy of various corn herbicides applied preplant incorporated and preemergence. *Weed Technology*. 26(2):220-229.
18. KATJA, N. 2011. Protección de la plántulas de maíz frente a sus competidores. *Bayer Crop Science*. 1(11): 20-23.
19. KOGAN, M.; PEREZ, A. 2003. Herbicidas; fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción. Santiago, Chile, Universidad Católica de Chile. 333 p.
20. LEVITUS, G. 2006. Biotecnología y maíz. (en línea). *Maíz y Nutrición*. 2: 73-77. Consultado 1 ago. 2012. Disponible en <http://www.maizar.org.ar/pdf/Revista%20maizar%202.pdf>

21. LOUX, M.M.; DOBBELS, A.F.; JOHNSON, W.G.; YOUNG, B.G. 2011. Effect of residual herbicide and postemergence application timing on weed control and yield in glyphosate-resistant corn. *Weed Technology*. 25 (1): 19-24.
22. MANEA, D.N.; ALDA, S.; CARCIU, G.; STEF, R. 2010. New estrategias of chemical control of anual weeds in maize. *Agricultural Science*. 42 (2): 76-80.
23. NURSE, R.; SWANTONB, C. J.; TARDIFB, F.; SIKKEMA, P. H. 2006. Weed control and yield are improved when glyphosate is preceded by aresidual herbicide in glyphosate-tolerant maize (*Zea mays*). *Crop Protection*. 25: 1174–1179
24. PASHA, T.; BHADRU, D.; KRISHNA, L.; NAIK, R.B.M. 2012. Evaluation of different herbicides in zero tillage maize. *The Madras Agricultural Journal*. 99 (7-9): 471-472.
25. PÉREZ, M.; PÉREZ, L. 2008. Producción agrícola y gestión ambiental; estrategia de control de malezas en maíz RG. *In*: Institución Nacional de Tecnología Agropecuaria. Memoria técnica 2007-2008. s.l. 2 p.
26. RUIZ, J.; DE PARADO, R. s.f. Control de biotipos resistentes a herbicidas con cultivos modificados. (en línea). *Sanidad Vegetal*. 809: 1010-1013. Consultado 14 ago. 2012. Disponible en http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Agr%2FAgri_1999_809_1010_1013.pdf
27. SAAVEDRA, C. 2010. Un siglo de agricultura. *Revista del Plan Agropecuario*. no. 137: 46-49.
28. SIKKEMA, P.H.; SHROPSHIRE, C.; HAMILL, A. S.; WEAVER, S. E.; CAVERS, P. B. 2004. Response of common lambsquarters (*chenopodium album*) to glyphosate application timing and rate in glyphosate-resistant corn. *Weed Technology*. 18(4): 908-916
29. STEPHENSON, D.O.; BOND, J.A. 2012. Evaluation of Thien carbazone-methyl- and Isoxaflutole-based herbicide programs in corn. *Weed Technology*. 26 (1): 37-42.

30. TRASDALE, J.R.; CAVIGELLI, M.A. 2009. Subplots facilitate assessment of corn yield losses from weed competition in a long-term systems experiment. *Agronomy for Sustainable Development*. 30: 445–453
31. TUESCA, D.; PURICELLI, E. 2007. Effect of tillage systems and herbicide treatments on weed abundance and diversity in a glyphosate resistant crop rotation. *Crop Protection*. 26: 1765–1770
32. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2012. Statistics of grain and feed. (en línea). s.l. cap.1, pp. 1-46. Consultado 20 oct. 2012. Disponible en http://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2010/Chapter01.pdf
33. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMIA. E.E.M.A.C. s.f. Curso de cereales y cultivos industriales. Paysandú. 76 p.
34. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. RECURSOS NATURALES. 2011. Resultados de la encuesta agrícola Primavera 2010. Montevideo. 35 p.
35. _____; URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. RECURSOS NATURALES. 2012. Resultados de la encuesta agrícola Invierno 2012. Montevideo. 3 p.
36. _____. GABINETE NACIONAL DE BIOSEGURIDAD. RECURSOS NATURALES. 2012. Solicitudes de autorización. Montevideo. 1 p.