

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO DE BIOLOGÍA Y CONTROL  
DE MALEZAS GRAMÍNEAS ESTIVALES**

por

**Martín ACEREDO BOZ  
Juan Agustín MOUSQUES ORTIZ**

**Trabajo final de grado  
presentado como uno de los  
requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**PAYSANDÚ  
URUGUAY  
2024**

**PÁGINA DE APROBACIÓN**

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

---

Ing. Agr. Dra. Juana Villalba

Tribunal:

---

Ing. Agr. Mag Luciana Rey

---

Ing. Agr. Winnona Saracho

---

Ing. Agr. Dra. Juana Villalba

Fecha:

20 de diciembre de 2024

Estudiante:

---

Martín Aceredo Boz

---

Juan Agustín Mousques Ortiz

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, queremos agradecerle a nuestra tutora Juana Villalba por el apoyo y dedicación en la realización de este trabajo.

A los responsables y encargados del predio de la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni (EEMAC) de Facultad de Agronomía, Udelar, por poner a disposición el área del experimento.

A nuestros familiares y amigos, quienes nos acompañaron y apoyaron a lo largo de la carrera.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PÁGINA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE TABLAS Y FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>9</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. GENERALIDADES DE LAS MALEZAS .....</b>	<b>12</b>
2.1.1. Definición de Maleza .....	12
2.1.2. Descripción de Echinochloa colona.....	12
2.1.3. Descripción de Echinochloa crus-galli.....	14
2.1.4. Descripción de Chloris virgata.....	16
<b>2.2. HERBICIDAS PREEMERGENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>18</b>
2.2.1. S-metolachlor .....	18
2.2.2. Adengo (Isoxaflutole, Thiencarbazonemethyl y Cyprosulfamide).....	18
2.2.3. Diclosulam.....	19
2.2.4. Imazethapyr.....	19
2.2.5. Metribuzin.....	20
2.2.6. Bicyclopyrone .....	20
2.2.7. Pyroxasulfone.....	21
2.2.8. Flumioxazin .....	21
<b>2.3. HERBICIDAS POSTEMERGENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>22</b>
2.3.1. Glifosato .....	22

	5
2.3.2. Haloxifop-metil.....	22
2.3.3. Clethodim .....	23
2.3.4. Glufosinato amonio .....	25
2.3.5. Topramezone .....	26
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. EXPERIMENTO 1.....</b>	<b>27</b>
3.1.1. Diseño Experimental y Tratamientos.....	27
3.1.2. Metodología.....	27
3.1.3. Determinaciones .....	27
3.1.4 Análisis Estadístico .....	28
<b>3.2. EXPERIMENTO 2.....</b>	<b>28</b>
3.2.1 Diseño Experimental y Tratamientos.....	28
3.2.2. Metodología.....	29
3.2.3. Determinaciones .....	30
3.2.4. Análisis Estadístico .....	30
<b>3.3. EXPERIMENTO 3.....</b>	<b>30</b>
3.3.1. Diseño Experimental y Tratamientos.....	30
3.3.2. Metodología.....	31
3.3.3. Determinaciones .....	32
3.3.4. Análisis Estadístico .....	32
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1. EXPERIMENTO 1.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2. EXPERIMENTO 2.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3. EXPERIMENTO 3.....</b>	<b>47</b>

<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

### Tablas:

<b>Tabla 1</b> Descripción de tratamientos preemergentes.....	29
<b>Tabla 2</b> Descripción de tratamientos postemergentes .....	31
<b>Tabla 3</b> Niveles de significancia del análisis estadístico para los diferentes DPS (días postsiembra).....	33
<b>Tabla 4</b> Porcentaje de emergencia a los siete DPS de Chloris y Echinocola crus-galli a distintas profundidades .....	34
<b>Tabla 5</b> Porcentaje de emergencia a los siete DPS frente a diferentes rastrosos con distintas profundidades.....	35
<b>Tabla 6</b> Porcentaje de emergencia a los siete DPS frente a diferentes rastrosos y testigo.....	36
<b>Tabla 7</b> Porcentaje de emergencia a los 14 DPS de distintos rastrosos a distintas profundidades.....	37
<b>Tabla 8</b> Porcentaje de emergencia a los 14 DPS de Chloris y Echinocola crus-galli a distintas profundidades.....	37
<b>Tabla 9</b> Evaluación a los 26 DPS de Cloris y Echinochloa crus-galli con distintos rastrosos y profundidades .....	39
<b>Tabla 10</b> Porcentaje de emergencia a los 26 DPS de las especies Chloris virgata y Echinochloa crus-galli.....	40
<b>Tabla 11</b> Interacción triple rastrojo* profundidad de siembra* especie .....	41
<b>Tabla 12</b> Análisis estadístico de los distintos días posaplicación.....	42
<b>Tabla 13</b> Análisis estadístico de los distintos días posaplicación.....	47
<b>Tabla 14</b> Control (%) de la especie E. colona a los 8, 16 y 23 DPA .....	48
<b>Tabla 15</b> Control (%) de la especie E. crus-galli a los 8, 16 y 23 DPA.....	49
<b>Tabla 16</b> Control (%) de la especie C. virgata a los 8, 16 y 23 DPA.....	50

Figuras:

<b>Figura 1</b> Emergencias (%) a los 7 DPA para <i>Echinochloa crus-galli</i> y <i>Chloris virgata</i> .....	43
<b>Figura 2</b> Emergencias (%) a los 14 DPA para <i>Echinochloa crus-galli</i> y <i>Chloris virgata</i> .....	44
<b>Figura 3</b> Emergencias (%) a los 21 DPA para <i>Echinochloa crus-galli</i> y <i>Chloris virgata</i> .....	45
<b>Figura 4</b> Emergencias (%) a los 26 DPA para <i>Echinochloa crus-galli</i> y <i>Chloris virgata</i> .....	46



## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito estudiar la biología de tres especies de malezas de verano y su control mediante distintos herbicidas. Para ello, se llevaron a cabo tres experimentos en marzo de 2021, para evaluar tanto la biología como el control de las malezas.

En el primer experimento, se sembraron semillas de *Echinochloa colona*, *Echinochloa crus-gali* y *Chloris virgata*, que se sembraron en cuatro profundidades distintas, con rastrojo de vicia, de centeno y sin rastrojo.

En el segundo experimento consistió en sembrar las mismas especies a una profundidad uniforme y se aplicaron ocho herbicidas preemergentes y un testigo.

En el tercer experimento, se permitió que las plantas desarrollaran tres hojas verdaderas antes de aclararlas a cuatro plantas por maceta, momento en el que se aplicaron seis herbicidas posemergentes y un tratamiento de control.

Todos los experimentos se realizaron en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni (EEAC), Facultad de Agronomía, Udelar, ubicada en el departamento de Paysandú, Uruguay.

Luego de la siembra y las aplicaciones de herbicidas, se hicieron evaluaciones de emergencia para monitorear el desarrollo de las plantas en el experimento 1 y para observar la eficacia del control de herbicidas en los experimentos 2 y 3.

Los resultados mostraron que las profundidades de plantación superficiales en el Experimento 1 afectaron negativamente a las especies. En el caso de los herbicidas posemergentes, dos mostraron un rendimiento de control deficiente, mientras que solo un herbicida del Experimento 3 no logró controlar eficazmente la especie de malezas objetivo.

*Palabras clave:* gramíneas, malezas, herbicidas, rastrojo, cultivo de verano

## SUMMARY

This study aimed to investigate the biology of three summer weed species and assess their control using various herbicides. To achieve these objectives, three experiments were conducted in March 2021.

In the first experiment, seeds of *Echinochloa colona*, *Echinochloa crus-galli*, and *Chloris virgata* were sown at four different planting depths, with vetch residue, rye residue, and without residue. The second experiment involved sowing the same species at a uniform depth and applying eight pre-emergent herbicides, along with a control treatment. In the third experiment, the plants were allowed to develop three true leaves before being thinned to four plants per pot, at which point six post-emergent herbicides and a control treatment were applied.

All experiments were conducted at the Mario Alberto Cassinoni Experimental Station (EEAC), Faculty of Agronomy (Udelar), located in the department of Paysandú, Uruguay. After planting and herbicide applications, emergence evaluations were performed to monitor plant development in Experiment 1, and to assess herbicide control efficacy in Experiments 2 and 3.

The results showed that shallow planting depths in Experiment 1 negatively impacted the species' emergence. For the post-emergent herbicides, two displayed poor control performance, while only one herbicide in Experiment 3 failed to control the target weed species effectively.

*Keywords:* grasses, weeds, herbicides, stubble, summer crop

## 1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, se cultivan aproximadamente 1.056.000 hectáreas de cultivos estivales de secano, de los cuales la mayor área es ocupada por soja, le siguen los cultivos de maíz y de sorgo (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2020). El principal reductor de los rendimientos potenciales es la interferencia de malezas. Estas generan pérdidas de rendimiento, provocando competencia por luz, agua y nutrientes, perturbando el potencial productivo del área ocupada.

Belgeri (2021), en su análisis sobre el control de malezas estivales, destacó que entre 60% y 80% del área agrícola total de Uruguay posee presencia de al menos una de las especies de malezas resistentes a herbicidas, y esto viene en un rápido crecimiento. Además, enfatiza la problemática de los manejos de las gramíneas de verano, como lo son las del género *Chloris* y *Echinochloa*, sobre todo en el norte del país, donde estas especies presentan problemas de control que se están asociando a la problemática de resistencia a herbicidas, aunque no hay resultados nacionales corroborando fehacientemente esto.

Independientemente a que se constata que es un problema de resistencia, preocupa las ineficiencias en el control químico, porque en Uruguay es la principal forma de manejo de malezas dado la eficiencia y facilidad práctica.

El objetivo general del presente trabajo fue estudiar aspectos de biología y control químico de las especies *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli* y *Chloris virgata*. Se condujeron tres experimentos para evaluar el efecto de la profundidad de entierro de la semilla y presencia de diferentes tipos de rastrojo (vicia y centeno) en la emergencia y desarrollo de estas. Y en experimentos independientes evaluar la eficiencia de control en las tres especies con herbicidas, de acción preemergentes y de acción posemergentes.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. GENERALIDADES DE LAS MALEZAS

#### 2.1.1. Definición de Maleza

Las malezas son definidas a través de la historia como plantas ubicadas en el lugar incorrecto, aportando negativamente a la producción agrícola (Radosevich & Holt, 1997).

Su presencia en las actividades del hombre perjudica tanto el rendimiento de las áreas cultivadas como la productividad de la empresa (Mortimer, 1996).

En la actualidad existen 250.000 especies vegetales, de las cuales aproximadamente 8.000 (3%) se consideran malezas y 250 especies son problemáticas. El 70% de las malezas que se consideran un problema corresponden a 12 familias botánicas y el 40% son pertenecientes a dos familias: Poaceae y Asteraceae, presentando la misma concentración de familias que en la situación de los cultivos más importantes (Cuevas & Puentes, 2018).

A continuación, se describen las características biológicas y de control de las tres especies utilizadas en este estudio.

#### 2.1.2. Descripción de *Echinochloa colona*

La especie *Echinochloa colona* forma parte de la familia de las gramíneas. Su ciclo es anual, estival, de metabolismo C4, originaria de Eurasia. Tiene un hábito erecto o decumbente, con un largo de caña entre 10 a 40 centímetros, vaina comprimida y glabra, presenta láminas planas de 3-4 cm de ancho, glabra o con pelos en la proximidad de la lígula, con coloración rosada en la zona ligular, presenta ausencia de lígula. Esta especie necesita una temperatura base para germinar de 10 °C, Por lo tanto, es de emergencia temprana, con una acumulación de 220-460 °C se da el 25-75% de germinación (Leguizamón & Lovato-Echeverria, 2014).

Es una mala hierba que se desarrolla rápidamente, germina ágilmente mientras se originan las lluvias y la floración empieza a las tres o cuatro semanas de su aparición. Ya que es una planta anual posee un hábito postrado con enraizamiento en sus nudos y puede producir nuevos brotes, pueden diseminarse tras su deglución por los animales, fundamentalmente el ganado. Además, se esparce a través del uso de maquinaria agrícola, canales de riego, polvo en los zapatos, pelo, plumas, piel de roedores y por medio de los seres humanos (Vidotto et al., 2015).

El mismo autor comentó que poseen panojas erectas piramidales 42000 sem/planta, bajo estrés hídrico: 400 sem/planta, con una floración de 3-4 semanas posemergencia, maduración de 45 días posfloración. La viabilidad de la semilla es de hasta tres años, ya que permanece viva en condiciones de inundación o sequía.

En relación a la germinación, *Echinochloa colona* tiene un corto período de latencia que desaparece en menos de ocho semanas de almacenamiento. La luz es necesaria para lograr su mejor germinación (Bhagirath & Johnson, 2009). La emergencia de las plántulas de *Echinochloa colona* es muy afectada por la profundidad de entierro a la siembra. La germinación de semillas fue del 97% al ser colocadas sobre la superficie del suelo, seguido por las semillas enterradas a 0,2 cm (76%), mientras que solo el 12% de las plántulas emergieron a 0,5 cm en entierro. No hubo emergencia de plántulas de las semillas enterradas a una profundidad de 6 cm (Bhagirath & Johnson, 2009).

En la provincia de Santa Fe, a partir de la campaña 2005/06, se informaron casos de poblaciones de *Echinochloa colona* resistentes a glifosato. Estos casos, en general, se registraron en lotes con más de cinco años de monocultivo de soja y con glifosato como herbicida principalmente (Papa & Tuesca, 2013).

Metzler y Ahumada (2014) realizaron un experimento en el cual evaluaron tres gramínicas posemergentes inhibidores de la (ACCasa) tales como: haloxifop metil, fluazifop y cletodim en combinación con diferentes coadyuvantes. Además de evaluar el comportamiento de estos herbicidas en mezcla con glifosato donde se obtuvo como resultado que el haloxifop se destacó por sobre el resto, fluazifop y

cletodim no se diferenciaron entre sí y el promedio de control de ambos fue un 5% menor que haloxifop. La mejor performance de haloxifop pudo deberse a la dosis utilizada, de 0,25 L/ha.

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

### 2.1.3. Descripción de Echinochloa crus-galli

Esta especie se caracteriza por ser C4, anual, estival, cespitosa con tallos glabros decumbentes. Tiene raíces fibrosas que se reproducen por cariopsis. Presenta hojas glabras alargadas y márgenes lisos de 5 a 50 cm de largo y de 5 a 20 mm de ancho. Presenta un nervio central predominante y nervaduras paralelas hialinas, esta especie presenta un color rojizo en la base de las hojas debido a la antocianina. Tiene vainas glabras, comprimidas sin lígula y sin aurículas. Las panojas pueden ser erectas o decumbentes de 10 a 20 cm de largo, con racimos pentámeros de 2 a 4 cm de largo, espiguilla de 3 a 4 mm de largo y el cariopse fuertemente convexo y estrecho hacia el ápice (Dore & McNeill, 1980).

*Echinochloa crus-galli* está distribuida y es dificultosa de clasificar, ya que posee diversidad de formas que se relaciona con una enorme flexibilidad fenotípica, conjuntamente con un contenido fluido para adecuarse a la enorme cantidad de hábitats. También, es una planta de temporada de verano, con reproducción y difusión a través de semillas, puede producir hasta 20.000 semillas, las que germinan inmediatamente después de los primeros aguaceros dado que es una especie colonizadora, que puede invadir sitios perturbados. Las semillas recién cosechadas poseen una latencia innata, de permanencia versátil, que germina desde el invierno pasado hasta el verano (Gou et al., 2017).

Rodríguez et al. (2019) elaboraron un estudio cuyos resultados demuestran que el porcentaje de germinación no varió de acuerdo a la calidad de luz de la

especie estudiada, observándose diferencias entre tratamientos bajo diferentes regímenes térmicos y tiempo de posmaduración, dado que las semillas recién dispersadas presentaron niveles de germinación menores a 14%. *E. crus-galli* exhibió muy buenos niveles de germinación luego de 124 días de posmaduración con temperaturas alternadas y se redujo el porcentaje de germinación a los 180 días. Se concluyó que las especies *E. crus-galli* presentan una alta viabilidad (70%) y requieren temperaturas alternadas como factores terminadores de la dormición a los 124 y 180 días de posmaduración, respectivamente, y presentan alta persistencia en el banco del suelo.

En relación al control químico, Fuentes (2021) encontró que herbicidas inhibidores de ALS tienen alta eficiencia en controlar poblaciones de *Echinochloa crus-galli* susceptibles, lográndose evidenciar la baja efectividad de este grupo de herbicidas sobre poblaciones que ya poseen cierto grado de resistencia. Además, se logró evidenciar que estas poblaciones mantienen patrones de resistencia distintos. Asimismo, las accesiones seleccionadas resistentes a Bs, tres por la zona Daule y una de Yaguachi (ECG-D07, ECG-D11, ECG-D15 y ECG-Y18), mostraron un elevado grado de resistencia al herbicida penoxsulam, confirmando resistencia cruzada. Las restantes dos poblaciones muestran una resistencia intermedia o en proceso evolutivo de resistencia cruzada, con una sobrevivencia promedio del 65% evaluado a la tasa comercial.

Krausz et al. (2000) realizó un experimento en *Echinochloa crus-gallis* con acetochlor donde encontró que no hubo diferencia en su control, siendo preemergente o posemurgente, el cual fue al menos 90% comparado con el testigo sin aplicar. Sin embargo, estos momentos de aplicación presentaron un mejor control que cuando la aplicación se realizó temprano presiembra, que varió entre 58 y 88%.

Lübke et al. (2020) desarrollaron una investigación de metabolismo de *Echinochloa crus-galli* var. *mitis* como mecanismo de resistencia a imazapyr y imazapic, con el fin de verificar si el metabolismo mejorado del herbicida es responsable de la resistencia a imazapyr e imazapic en *Echinochloa crus-galli*. Los

resultados demuestran que la aplicación de inhibidores no altera la respuesta de control de la ECH38, pero muestra un aumento significativo de fitotoxicidad en 28 DAT, con valores de 78% para la ECH1. También, el uso de malatión asociado al herbicida proporcionó una reducción en el SDM de 1,34 g. planta<sup>-1</sup> en relación a la aplicación aislada de herbicida y para el butóxido de piperonilo (PBO) de 1,28 g.planta<sup>-1</sup> para el biotipo resistente de Pelotas. Se utilizó malatión para el bloqueo de la actividad de cyt-p450, el cual es esencial en el metabolismo de varias sustancias. Para ECH27 la reducción del SDM fue inferior a los valores de 0,87 g. planta<sup>-1</sup> para malatión y 1,04 g.planta<sup>-1</sup> para PBO. De manera que, el mecanismo de resistencia al herbicida imazapir + imazapic en los biotipos Pelotas y Arroio Grande está relacionado con un aumento del metabolismo del herbicida y no se puede afirmar que este mecanismo esté involucrado en la resistencia del biotipo ECH38.

#### 2.1.4. Descripción de *Chloris virgata*

Es una especie anual que alcanza una altura entre un rango aproximado de 0,15 a 0,50 m de altura. Posee una inflorescencia donde se forman las semillas que certifica la difusión, tiende a irradiarse por semilla vegetativa. Se adecua a una amplia gama de suelos, desde arenosos bien drenados hasta arcillosos. Es muy exigente en condiciones de luminosidad, presentando un mecanismo fotosintético C4. Es anual, estival, cespitosa y tiene valor forrajero (Metzler et al., 2014).

Presenta raíces adventicias con ciertas raíces secundarias que surgen de los nudos inferiores del tallo, ya que este es de estabilidad herbácea de porte erecto ligeramente decumbente que se dilata a un lado, y glabro sin vellosidad. Posee hojas alternas, lanceoladas, que son puntiagudas como forma de una lanza, vainas con soporte de la hoja sin vellosidad, con lígula membrana de la hoja con bordes pubescentes (vellosos), y su inflorescencia digitada, donde están insertadas las semillas cuando empieza la floración. El fruto al igual que todas las gramíneas forrajeras es una cariósipide (Mejía, 2009).

Rodríguez et al. (2017) realizaron diferentes experimentos de germinación de *Chloris virgata*, en el cual el 97% de las semillas fueron viables en la germinación.



En el trabajo realizaron varios tratamientos para levantar la dormición de las semillas y mejorar el porcentaje de germinación. Las que permanecieron a 5 °C con humedad y enterradas en el campo presentaron los mayores niveles de germinación en todos los test. En el régimen de incremento térmico, se alcanzaron porcentajes de germinación de 52,4% para las semillas enterradas y 86,3% para las semillas posmaduradas a 5 °C con humedad, mientras que en los tratamientos a 5 y 25 °C en seco, los niveles de germinación alcanzados fueron 18,2 y 22,2%, respectivamente. La temperatura óptima para la germinación de *C. virgata* estaría entre 25 y 30 °C.

Ustarroz (2015) estudió el efecto de *Chloris virgata* con diferentes graminicidas posemergentes, donde observó que en estado vegetativo (macollaje) todos los graminicidas evaluados brindaron adecuado control de la maleza. Cuando los tratamientos se realizaron sobre plantas en encañazón-prefloración, la eficacia de cletodim se redujo. En dicho estado el herbicida produjo solo la muerte de los meristemas, con posterior rebrote desde los tallos. Haloxifop r-metil y quizalofop p-etil brindaron mayor control en estado avanzado de desarrollo.

La alta eficacia de control obtenida con quizalofop p-etil coincide con los resultados encontrados por Metzler et al. (2014). En dicho trabajo cletodim tuvo una menor performance que quizalofop p-etil sobre *Chloris virgata*. Los resultados y antecedentes bibliográficos citados sugieren que la menor eficacia de cletodim respecto de los graminicidas ariloxifenoxipropiónicos (FOPs), como haloxifop R-metil y quizalofop p-etil, estaría relacionada a una menor translocación de cletodim en las especies de *Chloris* estudiadas. Los problemas de control se deben a rebrotes en plantas grandes de *C. virgata*.

Metzler et al. (2014) realizaron experimentos de sulfometuron metil + clorimuron etil y diclosulam y encontraron excelentes niveles de control preemergente de *C. virgata* con estos herbicidas hasta los 30 días de la aplicación (DDA). Sin embargo, a los 60 DDA diclosulam redujo mucho su eficacia como consecuencia de su menor residualidad.

## 2.2. HERBICIDAS PREEMERGENTES UTILIZADOS

A continuación, se describen las características de los herbicidas utilizados en los experimentos 1 y 2. Su clasificación según modo de acción y las principales características de los diferentes herbicidas utilizados.

### 2.2.1. S-metolachlor

Según Sociedad de Asesoramiento Técnico Agronómico (SATA, 2020), es un herbicida del grupo químico de las cloroactamidas. Es aplicado al suelo en preemergencia y en presiembra. Este grupo es absorbido por el nudo coleoptilar y por el punto de crecimiento de las gramíneas. El mecanismo de acción no está del todo claro, pero se sabe que afecta varios procesos bioquímicos afectando el crecimiento normal de la célula. Los síntomas de este herbicida en gramíneas sensibles es una pobre emergencia de semillas, y en el caso de que logren emerger el coleoptile queda atrapando el punto de crecimiento (Kogan & Pérez, 2003).

### 2.2.2. Adengo (Isoxaflutole, Thiencazazonemethyl y Cyprosulfamide)

Es un preemergente que gracias a su fórmula se lo utiliza en el cultivo de maíz, ya que este contiene un safener (cyprosulfamide) para ambos ingredientes activos, los que tienen dos modos de acción (Isoxaflutole + thiencazazone methyl), permitiendo así un mejor control de las malezas.

Isoxaflutole es un herbicida que pertenece al grupo F2 del HRAC, y forma parte de la familia isoxazol, es selectivo de preemergencia.

Su modo de acción es inhibir la biosíntesis de los pigmentos carotenoides, inhibiendo la enzima 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenasa y los niveles de plastoquinona que son necesarios para el funcionamiento de la enzima fitoeno desaturasa. Al faltar los carotenoides la clorofila es degradada por la acción de la luz y, además, se interfieren los sistemas de transporte de energía, en consecuencia, las hojas se decoloran y la planta muere (Kogan & Pérez, 2003).

Thiencazazone methyl pertenece al grupo B del HRAC y su modo de acción es la inhibición de la enzima acetolactato sintetasa ALS. Se encuentra dentro de las

familias de las sulfonilureas. Al inhibir esta enzima se corta la síntesis de aminoácidos alifáticos, o de cadena ramificada, valina leucina e isoleucina, generando una interrupción de la síntesis proteica (Kogan & Pérez, 2003).

Cyprosulfamide es un safener, un protector de cultivo que reduce el efecto del herbicida sobre el maíz, incrementa la metabolización del Isoxaflutole y el Thien carbazone methyl.

### 2.2.3. Diclosulam

Según SATA (2020), el diclosulam se clasifica como un herbicida selectivo de presembrado o preemergencia. Actúa como inhibidor de la acetolactato sintasa (ALS) y pertenece al grupo Triazolopirimidina. Actúa sobre especies de hoja ancha, se absorbe vía foliar y radicular de forma muy rápida, translocación por floema y también xilema acumulándose en los meristemos.

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

### 2.2.4. Imazethapyr

El imazethapyr se clasifica como un herbicida selectivo de pre y posembrado. Pertenece al grupo de imidazolinonas, es un inhibidor de ALS (SATA, 2020).

Este grupo de inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS), generan una paralización de la síntesis proteica en tan solo tres horas posaplicación y se detiene el crecimiento de raíces jóvenes y hojas en las primeras 24 horas, aunque para que la maleza sensible muera se necesita de un largo período de tiempo (Kogan & Pérez, 2003).

### 2.2.5. Metribuzin

Según SATA (2020), se clasifica como un herbicida selectivo de pre y posemergencia. Actúa inhibiendo el proceso fotosintético interfiriendo en el transporte de electrones en el fotosistema II.

De la Cruz et al. (2010) describen al metribuzin como altamente soluble de baja adsorción en suelo, siendo su principal mecanismo de degradación el microbiano. También es muy lixiviable, lo que indica que es muy afectado por las precipitaciones que ocurren luego de su aplicación.

### 2.2.6. Bicyclopyrone

Es un herbicida que pertenece a la familia química de las triquetonas, según la clasificación del HRAC (Herbicide Resistance Action Committee). Forma parte del grupo F2, inhibiendo la enzima HPPD (p-hidroxi-fenil-piruvatodeshidrogenasa) responsable de la síntesis de carotenoides. La inhibición de estos compuestos genera la destrucción de la clorofila.

Bicyclopyrone es un principio activo de amplio espectro y alta residualidad que, aplicado en barbechos cortos y preemergencia de maíz, presenta niveles de control superiores al 95 % para *Digitaria sanguinalis* y hasta 99% sobre el yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*), incluso hasta los 60 días posaplicación (Gigón, 2017).

Según Janak y Grichard (2016) y Sarangi y Jhala (2018), el bicyclopyrone aplicado a dosis de 0,185 L ia.ha<sup>-1</sup> en mezcla con atrazina, mesotrione y S-metolachlor (ABMS, dosis de 2,9 L ia.ha<sup>-1</sup>) logra una reducción de biomasa de *Amaranthus palmeri* de 99% con respecto al testigo no tratado, no presentando diferencias significativas con dosis mayores. Además, se demostró que los herbicidas tradicionalmente utilizados en el maíz son muy selectivos en mezcla, ya que para la dosis mencionada no existieron diferencias estadísticamente significativas en rendimiento con el testigo limpio

### 2.2.7. Pyroxasulfone

Agrositio (2022) informa que este herbicida es relativamente nuevo en el mercado. Es un inhibidor de los ácidos grasos de cadena larga, el cual comparte este sitio de acción con otros herbicidas que están dentro del grupo de las cloroacetamidas, ya descritas anteriormente. Pero pertenece a una nueva familia, las Isoxazolinas, con características distintas como, por ejemplo, tener banda verde de toxicidad, permitiendo así una menor toxicidad y un mejor control medio ambiental, este herbicida está pensado para el control de gramíneas anuales y *Amarantus ssp.*

Hardwick (2013) descubrió que la aplicación de piroxasulfone y piroxasulfone más atrazina en forma de preemergente controlaron *Echinochloa crus-gali* entre un 96 a 100 % a los 12 y 20 DAPRE. En el caso de Barnyardgrass y Palmer amaranth el control a los 12 y 20 DAPRE, la aplicación de atrazina sola fue del 81 al 86% y menor que para los tratamientos con piroxasulfona y piroxasulfona más atrazina. Para cenizo liso, el control con atrazina PRE fue del 97% a los 12 días y del 63% a los 20 días de la aplicación. No se observaron daños al maíz con ninguno de los tratamientos PRE.

### 2.2.8. Flumioxazin

El flumioxazin pertenece a la familia química de las N-fenil-ítalimidas y del grupo de inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa (PPO). Actúan principalmente en malezas de hoja ancha en donde al entrar en contacto con la luz se desorganiza la membrana. Son absorbidos por la hoja y la raíz. Tienen translocación limitada.

La actividad residual del flumioxazin no se considera tan alta, producto de la alta tasa de degradación microbiana en la fracción orgánica del suelo, donde el 80% de las moléculas del herbicida son adsorbidas en las primeras 72 horas (De Almeida et al., 2012).

## 2.3. HERBICIDAS POSTEMERGENTES UTILIZADOS

### 2.3.1. Glifosato

Según SATA (2020), pertenece al grupo G del HRAC, que 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 triptófano), lo cual altera la producción de proteínas y previene 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 & Pérez, 2003).

El glifosato se absorbe 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 & Fernández Quintanilla, 1991).

### 2.3.2. Haloxifop-metil

Según Modernel (2010), haloxifop-metil es un herbicida selectivo (graminicida) de posemergencia que actúa por traslocación; es inhibidor del acetil coenzima carboxilasa (ACCase), actuando sobre los tejidos meristemáticos.

En Brasil se ha investigado sobre el efecto residual de este herbicida cuando se utiliza sobre cultivos de soja y girasol buscando un mejor control sobre malezas gramíneas. Es así que Vianna y Fleck (1988) estudiaron el efecto residual de una serie de graminicidas de aplicación posemergente, entre ellos haloxifop-metil. Estos investigadores, tomando en cuenta la materia seca de milheto y el porcentaje de germinación como indicadores para determinar el efecto, llegaron a la conclusión de que dosis de 120 g/ha y 180 g/ha de haloxifop-metil expresaban diferencias en materia seca hasta 49 días posaplicación, respecto a un testigo sin aplicación. Por otro lado, la germinación no se vio afectada en mayor medida por el efecto del herbicida aplicado, existiendo sí diferencias en la dosis.

En el herbicida aplicado sobre el cultivo de girasol, la persistencia del efecto residual medio para las dos dosis fue de siete días, mientras que para el cultivo de soja la persistencia de la residualidad de haloxifop-metil fue de 14 días cuando la dosis fue de 120 g/ha y de 35 días cuando la dosis aumentó a 180 g/ha.

Previo a la experiencia demostrada en Brasil, Bühler y Burnside (1984) evaluaron el efecto residual de distintos graminicidas y distintas dosis en experimentos de campo, entre ellos el haloxifop-metil. Utilizando sorgo (*Sorghum bicolor*) como especie indicadora y sembrada en intervalos de siete días luego de la aplicación, el haloxifop-metil tuvo un control del 100% entre los 7 y los 21 días, reduciéndose el efecto a los 28 y 35 días posaplicación, aunque a niveles altos ya que la disminución del crecimiento a los 35 días alcanzó un 67% cuando la dosis fue de 0,5 kg de ingrediente activo por hectárea. Cabe señalar que el testigo sin aplicación de este experimento se plantó a los 21 días posaplicación en parcelas contiguas.

### 2.3.3. Clethodim

Según Falb et al. (1990), clethodim es un herbicida cuya concentración en solución acuosa es dependiente del pH. Es así que a pH neutro el clethodim no presenta degradación, mientras que disminuyendo el pH de la solución a 6 y 5 la concentración de herbicida disminuye un 8% y 37%, respectivamente, luego de 20 horas.

Estos autores también determinaron que existe un efecto de la luz sobre la degradación del clethodim. Según su investigación, existe un efecto catalizador de la radiación UV acelerando la degradación del herbicida. El efecto del agregado de adyuvante aceleró el proceso de fotodegradación, dada la mayor tasa de absorción del herbicida.

Metzler y Ahumada (2014) determinaron la residualidad de graminicidas utilizados para el control de *Sorghum halepense* en Santa Fe, Argentina. Los tratamientos incluyeron graminicidas de los grupos FOP y DIM, siendo clethodim el herbicida utilizado dentro de este último grupo. La residualidad determinó a los 20 y 40 días después de la aplicación. Los resultados obtenidos demostraron que el clethodim de formulación comercial, aplicado en dosis a razón de 500 ml de ingrediente activo por hectárea, tuvo medias de control respecto al testigo de 91% a los 20 DDA. A los 40 DDA el control fue de 84%.

No existieron diferencias significativas según los distintos adyuvantes utilizados en el experimento.

Estos mismos autores, en otro trabajo, obtuvieron controles de 85 y 86% respecto al testigo, 20 y 40 DDA respectivamente.

De acuerdo a lo expresado por Spader et al. (2012), quienes evaluaron la acción de clethodim, tepraloxidim y quizalofop-p-tefuril aplicado dos y siete días previos a la siembra de maíz, la acción de los herbicidas sobre el cultivo fue realizado utilizando una escala visual de daño del área vegetativa de 0 a 100% de daño.

Esta evaluación se realizó a los 7, 14, 21 y 28 días posemergencia de las plantas. También evaluaron en madurez fisiológica la altura de planta y posterior a la cosecha el peso de mil granos (PMG), número de granos por mazorca y rendimiento por hectárea corregido por humedad. Los resultados obtenidos demostraron que no existió daño visual sobre las plantas independientemente de la fecha de aplicación o el principio activo aplicado respecto al tratamiento testigo sin aplicación. Tampoco existieron efectos de la fecha de aplicación sobre los parámetros productivos del cultivo de maíz.



Continuando en la línea de evaluar la residualidad del herbicida clethodim, Karam et al. (2012) estudiaron el efecto de distintas concentraciones del herbicida en suelo aplicado previo a la siembra del cultivo de maíz. A los 14 días posemergencia, momento de la evaluación de toxicidad, concentraciones de 0,4 ppm de ingrediente activo en el suelo tenían un efecto de 50% de daño sobre las plantas, mientras que si esa concentración alcanzaba un valor de 0,8 ppm el daño ascendía a 90%, e incluso la muerte de las plantas. La altura de planta también se afectó de seis de acuerdo a la concentración, alcanzando 50% de reducción de altura entre los días 7 y 14 cuando la concentración varió entre 0,4 y 0,6 ppm.

#### 2.3.4. Glufosinato amonio

Es un herbicida no selectivo, de la familia de ácido fósforo, posemergente y desecante. Tiene acción por contacto y sistémico reducido, inhibe la enzima glutamina sintetasa (SATA, 2020).

Al ser inhibida esta enzima se produce una reducción de los niveles de glutamina, lo que resulta en una disminución de los otros aminoácidos dependientes de la síntesis de glutamina, la falta de estos aminoácidos generan indirectamente una disminución del transporte de electrones de la fotosíntesis, existe una reducción de la fijación de carbono del ciclo de Calvin, todos esto genera una acumulación de clorofila en estado triple, generando una peroxidación de lípidos y por ende el daño de membranas celulares (Kogan & Pérez, 2003).

Stephenson y Bond (2012) observaron que el control de malezas se mejoró a las 8 y 20 semanas possiembra cuando se realizó la aplicación de un tratamiento posemergente con glifosato o glufosinato, cuando el cultivo presentaba 30 cm de altura en el cultivo de maíz.

### 2.3.5. Topramezone

Es un herbicida que pertenece al grupo F2 del HRAC y forma parte de la familia de los pyrazoles. Es un posemergente, selectivo, para control de malezas de hoja ancha y poáceas en el cultivo de maíz.

Su modo de acción es inhibir la biosíntesis de los pigmentos carotenoides, inhibiendo la enzima 4-hidroxifenilpiruvato dioxigenasa. Esta es rápidamente absorbida por las malezas susceptibles a través de hojas, raíces y brotes, y se transloca dentro de las plantas sistémicamente mediante movimientos acropétalos y basípetos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay, ubicada en Ruta 3 km 363, Paysandú.

Se realizaron 3 experimentos distintos en condiciones semi controladas, debajo de telado de malla sombra, se garantizaron condiciones sin limitaciones hídricas, mediante un sistema de riego por capilaridad.

#### 3.1. EXPERIMENTO 1

##### 3.1.1. Diseño Experimental y Tratamientos

El experimento se condujo en un diseño completo al azar con arreglo factorial de los tratamientos y cinco repeticiones. Los factores de estudio fueron las tres gramíneas (*Chloris virgata*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*), combinado con profundidad de siembra (0,1, 3 y 6 cm) y presencia de rastrojo (sin, rastrojo vicia y rastrojo de centeno).

La unidad experimental fue la maceta con un área de suelo de 0,01056 m<sup>2</sup>, tomado de la propia Estación, mezclado con arena en proporción de 4 a 1, de forma de impedir que se compactara, dificultando el normal crecimiento de las malezas.

##### 3.1.2. Metodología

En cada unidad experimental fueron sembradas 50 semillas, en las que correspondían al tratamiento con rastrojo se le agregó el mismo luego de cortado en trozos inferiores a 5 cm y en cantidad equivalente a 4500 kg de materia seca de rastrojo/ha, los mismos presentaron una cobertura de entre 85 y 100 porciento. El experimento se mantuvo hidratado por capilaridad.

##### 3.1.3. Determinaciones

Se contabilizaron las emergencias de las malezas a los 7, 14, 21 y 26 días possiembra (DPS).

#### 3.1.4 Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza para cada fecha de evaluación, considerando toda la factorial. Los factores de estudio fueron especie, profundidad de siembra, rastrojo y sus correspondientes interacciones dobles y triple. Cuando el modelo detectó diferencias estadísticas se realizó la comparación de medias por Tukey al 5%.

### 3.2. EXPERIMENTO 2

#### 3.2.1 Diseño Experimental y Tratamientos

El experimento se condujo en un diseño completo al azar, con arreglo factorial de tratamientos, siendo los factores, la maleza en estudio (*Chloris virgata*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*) y los tratamientos herbicidas, más un tratamiento adicional, el testigo sin herbicida. Los herbicidas preemergentes evaluados se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1***Descripción de tratamientos preemergentes*

No trat.	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis de g/ha
1	S- Metolaclor	Dual Gold	1536
2	Biciclopirone	Acuron	200
3	Isoxaflutole thiocarbazono- methyl	+ Adengo	67,5 + 27
4	Metribuzin	Sencor 480	480
5	Diclosulam	Spider	25,2
6	Pyroxasulfone	Bravo	85
7	Flumioxazin	Versatil	57,6
8	Imazethapir herbicida	Imazetapir Agrin	70
9	Testigo herbicida	sin	

### 3.2.2. Metodología

La aplicación de preemergentes se realizó inmediatamente luego de la siembra, donde se sembraron 50 semillas de cada especie, con seis repeticiones. Para el cálculo del caldo por maceta se tuvo en cuenta su área (0,01056 m<sup>2</sup>) y las dosis de cada herbicida. Estas mezclas fueron directamente aplicadas con una jeringa cubriendo la totalidad de la superficie de la maceta, sin necesidad de pulverizarlas, ya que el vehículo de conducción de los herbicidas en el suelo es su humedad.

Las macetas fueron mantenidas en condiciones debajo de telado, sin restricciones hídricas, regadas por capilaridad luego de aplicados los tratamientos.

### 3.2.3. Determinaciones

Se contabilizaron las emergencias de la maleza a los 7, 14 y 26 días posaplicación (DPA).

### 3.2.4. Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza para cada fecha de evaluación, considerando todo el factorial. Los factores de estudio fueron especie y tratamiento herbicida y sus correspondientes interacciones dobles y triple. Cuando el modelo detectó diferencias estadísticas se realizó la comparación de medias por Tukey al 5%.

## 3.3. EXPERIMENTO 3

### 3.3.1. Diseño Experimental y Tratamientos

El experimento se condujo en un diseño completo al azar, con arreglo factorial de tratamientos, siendo los factores la maleza en estudio (*Chloris virgata*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa crusgalli*) y los tratamientos herbicidas, más un tratamiento adicional, el testigo sin herbicida. Los herbicidas posemergentes evaluados se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2***Descripción de tratamientos postemergentes*

No trat.	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis de ia/ha
1	Glifosato	Gliserb	1458 g
2	Haloxifop	Verdict	104 g
3	Clethodim	Clethomax	240 g
4	Glufosinato de amonio	de Liberty	490 ml
5	Topramezona	Convey	33,6 g
6	Adengo	Adengo	79,8 g
7	Testigo sin herbicida		

### 3.3.2. Metodología

La unidad experimental fue la maceta de 1 kg volumen de suelo, donde se sembraron 20 semillas de cada especie, con seis repeticiones. Las macetas fueron mantenidas en condiciones debajo de telado, sin restricciones hídricas. Al estado de tres hojas de las malezas, se raleó, dejando 4 plantas/ maceta, excepto en *E. colona* donde las germinaciones fueron muy desuniformes y en algunas macetas no se alcanzó el número requerido.

En ese estado, el 7/4/2021 se realizó la aplicación de los tratamientos, con un equipo experimental calibrado para un volumen de aplicación de 120 L/ha. El equipo dotado de 4 boquillas TT 11001 erogó gotas medianas. Las condiciones meteorológicas al momento de la aplicación fueron de 27 °C. de temperatura y humedad relativa de 69%.

Luego de aplicados los tratamientos fueron mantenidas las plantas sin restricciones hídricas, regadas por capilaridad.

### 3.3.3. Determinaciones

Se evaluó el nivel de daño de las plantas comparadas a las plantas testigo, expresando en porcentaje de control. Dichas evaluaciones fueron realizadas a los 8, 16 y 23 días posaplicación.

### 3.3.4. Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza para cada fecha de evaluación, considerando el factorial completo. Los factores de estudio fueron especie y tratamiento herbicida y sus correspondientes interacciones dobles y triple. Cuando el modelo detectó diferencias estadísticas se realizó la comparación de medias por Tukey al 5%.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. EXPERIMENTO 1

Problemas en la germinación de *Echinochloa colona* llevaron a la decisión de excluir la especie para el análisis en este experimento.

En el siguiente cuadro se presentan los p-valor del análisis de los efectos principales y todas sus interacciones.

**Tabla 3**

*Niveles de significancia del análisis estadístico para los diferentes DPS (días postsiembra)*

	7 DPS	14 DPS	26 DPS
VARIABLES	p- valor	p- valor	p- valor
Especie	0.9715	0.9730	0.9704
Rastrojo	< 0.0001	0.9990	0.9989
Profundidad	0.1626	0.5445	1.0
Especie* profundidad	< 0.0001	< 0.0001	1.0
Especie* rastroyo	0.0047	0.9996	0.9995
Rastrojo*profundidad	< 0.0001	< 0.0001	0.0001
Especie*rastrojo*profundidad	1.0	1.0	< 0.0001

*Nota.* Se presentan para cada fecha de evaluación solo las emergencias de las interacciones dobles que fueron significativas.

A pesar de la interacción especie profundidad de siembra (Tabla 4) la diferenciación de medias no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. como se observa en la Tabla 4.

En esta fecha solamente se constató germinaciones en *E. crusgalli*, siendo del 13% en superficie, y a pesar de no haber diferencias significativas las emergencias solo ocurrieron en las menores profundidades. Como se observó anteriormente Rodríguez et al. (2019) en su experimento encontraron que *Echinocola crus-galli* requiere temperaturas alternadas para su germinación y las semillas recién dispersas presentaron bajos niveles de germinacion.

**Tabla 4**

*Porcentaje de emergencia a los siete DPS de Chloris y Echinocola crus-galli a distintas profundidades*

	0 cm	1 cm	3 cm	6 cm
<i>Chloris Virgata</i>	0 A a	0 A a	0 A a	0 A a
<i>Echinochloa crus galli</i>	13 A a	9 A a	0 A a	0 A a

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras mayúsculas comparan dentro de especie; letras minúsculas comparan dentro de profundidad de entierro test de Tukey (P<0.01%).

La interacción entre rastrojo y profundidad de siembra considerando ambas especies de estudio (Tabla 5) determinaron que en esta fecha los mayores porcentajes de germinación fueron en la combinación de sin rastrojo a las profundidades de 1 y 3 cm. Ambos rastrojos determinaron una disminución de emergencias, posiblemente esto puede ser debido a la disminución de la temperatura de la superficie retrasando la germinación, también puede haber posibles efectos alelopáticos.

La menor emergencia a los 0 cm puede estar explicada porque las semillas sufrieron la mayor temperatura e incluso algo de desecación, siendo que pudo existir algún período del día donde hubiera deficiencia hídrica.

**Tabla 5**

*Porcentaje de emergencia a los siete DPS frente a diferentes rastrosos con distintas profundidades*

	0 cm	1 cm	3 cm	6 cm
Sin rastrojo	17 B a	45 A a	46 A a	0 B a
Centeno	4 A b	1 B b	0 B b	0 B a
Vicia	0 A b	0 A b	0 A b	0 A a

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras mayúsculas comparan dentro de rastrojo; letras minúsculas comparan dentro de profundidad de entierro, Tukey ( $P < 0.01\%$ ).

La interacción entre especies y diferentes tipos de rastrosos en la Tabla 6 se observa que la especie *E. cruz-galli* obtuvo mayor porcentaje de germinación en sin rastrojo y con centeno mostrando diferencia significativa con respecto a rastrojo de vicia. En el caso de *C. virgata* solo obtuvo germinación sin rastrojo mostrando diferencia con respecto a los demás.

Esto puede estar explicado a la temperatura con respecto a *E. cruz-galli* que favorece su germinación y para el caso del rastrojo de vicia que no se observa germinación puede estar relacionado con posibles efectos alelopáticos.

**Tabla 6**

*Porcentaje de emergencia a los siete DPS frente a diferentes rastrojos y testigo*

	Sin Rastrojo	Centeno	Vicia
<i>Echinochloa crus galli</i>	29 A a	4 A a	0 B a
<i>Chloris Virgata</i>	0,3 A a	0 B a	0 B a

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras mayúsculas comparan dentro de rastrojo; letras minúsculas comparan dentro de profundidad de entierro, Tukey ( $P < 0.01\%$ ).

En la evaluación a los 14 DPS (Tabla 7) el rastrojo impidió las emergencias de la maleza, independiente de la profundidad de siembra. Mientras que en ausencia de rastrojo las emergencias variaron con la profundidad. Los mayores porcentajes de emergencia se dieron a los 1 y 3 cm de profundidad. A los 6 cm se dio la menor emergencia, incluso que, a 0 cm, comportamiento visualizado y comentado en la evaluación de los 7 DPS (Tabla 5).

Con respecto a las diferentes profundidades de siembra, la separación de medias no separa entre rastrojos, debido a la existencia de los ceros como valores de los rastrojos. Pero nuevamente se constata el efecto inhibitorio que generan ambos rastrojos en las emergencias de las especies estudiadas.

**Tabla 7**

*Porcentaje de emergencia a los 14 DPS de distintos rastrojos a distintas profundidades*

	0 cm	1 cm	3 cm	6 cm
Sin rastrojo	21 B a	51 A a	52 A a	2 C a
Centeno	0 A a	0 A a	0 A a	0 A a
Vicia	0 A a	0 A a	0 A a	0 A a

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras mayúsculas comparan dentro de rastrojo; letras minúsculas comparan dentro de profundidad de siembra, Tukey (P<0.01%).

A pesar de la interacción especie profundidad de siembra la diferenciación de medias no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados como se observa en la Tabla 8, comportamiento visualizado y comentado en la evaluación de los 7 DPS (Tabla 4).

**Tabla 8**

*Porcentaje de emergencia a los 14 DPS de Chloris y Echinochloa crus-galli a distintas profundidades*

	0 cm	1 cm	3 cm	6 cm
<i>Hloris Virgata</i>	0 A a	0 A a	0 A a	0 A a
<i>Echinochloa crus gali</i>	11 A a	16 A a	0 A a	0 A a

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras mayúsculas comparan dentro de rastrojo; letras minúsculas comparan dentro de profundidad de siembra, Tukey (P<0.01%).

En la Tabla 9 se observa que en la emergencia de *Chloris virgata* en ambos rastrojos no hubo efecto de la profundidad de siembra, siendo las emergencias nulas o muy bajas. En el tratamiento con centeno fue donde las menores profundidades determinaron algunas emergencias.

En ausencia de rastrojo las emergencias respondieron a la incidencia de luz, siendo que solo en la profundidad de 6 cm fue diferentes estadísticamente.

Con respecto a la emergencia de *Echinochloa crus galli* (Tabla 9) los rastrojos no inhibieron la emergencia completamente, en el caso de vicia hubo respuesta a la profundidad, donde a los 3 cm ya hubo disminuciones, como viene siendo comentado efecto de la luz. Esto no se corrobora para el rastrojo de centeno, siendo inexplicable el comportamiento a la profundidad de 1 cm. En ausencia de rastrojo, tal como se explicó anteriormente, las semillas en superficie o a los 6 cm presentaron menor germinación consecuencia de la deficiencia hídrica en la superficie y falta de luz en la profundidad. Se destaca el alto porcentaje de germinación, 81 y 77% a los 1 y 3 cm, respectivamente.

**Tabla 9**

*Evaluación a los 26 DPS de Cloris y Echinochloa crus-galli con distintos rastrojos y profundidades*

		0 cm	1 cm	3 cm	6 cm
<i>Chloris Virgata</i>	Sin rastrojo	35 A	37 A	44 A	2 B
	Centeno	8 A	10 A	0 A	0 A
	Vicia	0 A	0 A	0 A	0 A
<i>Echinochloa crus galli</i>	Sin rastrojo	35 B	81 A	77 A	7 C
	Centeno	15 A	6 B	16 A	6 B
	Vicia	10 A	11 A	2 B	0 B

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras comparan profundidad de siembra para cada combinación de especie y rastrojo, Tukey ( $P < 0.0001\%$ ).

En la Tabla 10 se presentan las comparaciones de rastrojo dentro de las combinaciones especie por profundidad. En *Chloris virgata* se observa que, excepto en la profundidad de 6 cm, en las restantes los rastrojos de centeno y vicia inhibieron la germinación. Confirmando el efecto inhibitorio de los rastrojos por inhibición física o química.

Igual comportamiento se encontró en *E. crus-galli*, aunque dicha especie presentó mayores porcentajes de emergencia y a los 3 y 6 cm el efecto de vicia fue aún más inhibitorio y diferente estadísticamente que el de centeno.

**Tabla 10**

*Porcentaje de emergencia a los 26 DPS de las especies Chloris virgata y Echinochloa crus-galli.*

		Sin rastrojo	Centeno	Vicia
<i>Chloris virgata</i>	0 cm	35 A	8 B	0 B
	1 cm	37 A	10 B	0 B
	3 cm	44 A	0 B	0 B
	6 cm	2 A	0 A	0 A
<i>Echinochloa crus galli</i>	0 cm	35 A	15 B	10 B
	1 cm	81 A	11 B	6 B
	3 cm	77 A	16 B	2 C
	6 cm	7 A	6 A	0 B

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras comparan rastrojo para cada combinación de especie y profundidad, Tukey ( $P < 0.0001\%$ ).

En la Tabla 11 se presentan la separación de medias para la comparación de especies dentro de la combinación de rastrojo y profundidad de siembra. En ausencia de rastrojo los porcentajes de emergencia de *E. crus-galli* fueron mayores que las de *C. virgata* en todas las profundidades excepto en las semillas colocadas en superficie. Igual comportamiento se cuantificó en presencia de centeno, excepto en la profundidad de 1 cm, mientras que en rastrojo de *V. virgata*, las emergencias de *E. crus-galli* también superiores, excepto a los 6 cm de profundidad.



**Tabla 11***Interacción triple rastrojo\* profundidad de siembra\* especie*

		<i>Chloris virgata</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Sin rastrojo	0 cm	35 A	35 A
	1 cm	37 B	81 A
	3 cm	44 B	77 A
	6 cm	2 B	7 A
Centeno	0 cm	8 B	15 A
	1 cm	10 A	6 A
	3 cm	0 B	16 A
	6 cm	0 B	6 A
Vicia	0 cm	0 B	10 A
	1 cm	0 B	11 A
	3 cm	0 B	2 A
	6 cm	0 A	0 A

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, letras comparan especie para cada combinación de rastrojo y profundidad, Tukey ( $P < 0.0001\%$ ).

#### 4.2. EXPERIMENTO 2

Este experimento proporciona información importante sobre la eficacia de diferentes herbicidas preemergentes en el control de las malezas en las primeras etapas de su desarrollo, lo que es relevante para entender medidas de prevenir enmalezamientos abundantes en los cultivos de verano.

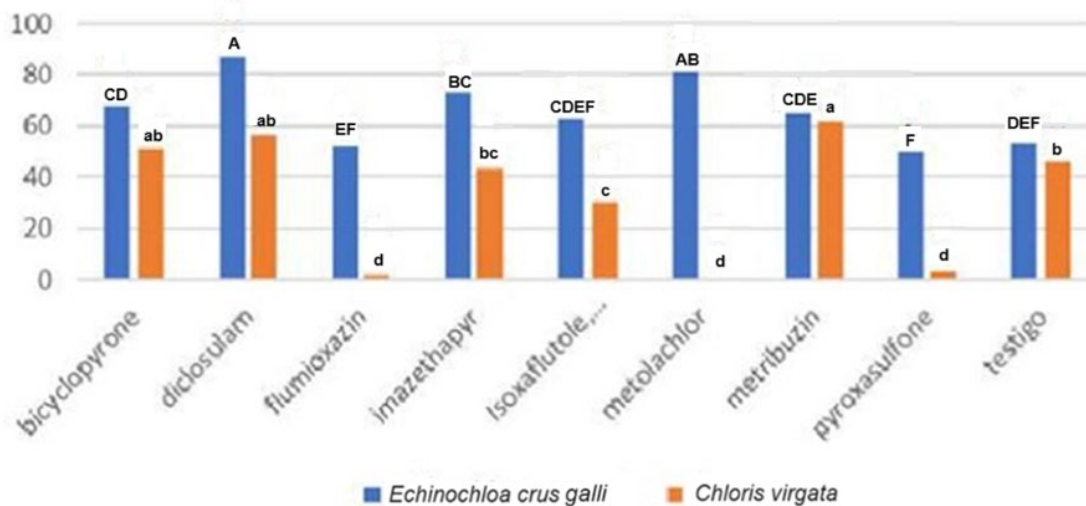
**Tabla 12***Análisis estadístico de los distintos días posaplicación*

	7 DPA	14 DPA	21 DPA	26 DPA
Variable	p- valor	p- valor	p- valor	p- valor
Herbicida	<0.0001	<0.0001	0.0020	<0.0001
Especie	0.9344	0.9890	0.9862	0.9848
Herbicida*especie	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

El control de *E. crus-galli* fue muy pobre en esta fecha de evaluación, incluso alguno de los tratamientos no presentó diferencias en las emergencias con el testigo. Mientras que en *C. virgata* los herbicidas flumioxazin, metolaclor y pyroxasulfone presentaron un excelente control, y la mezcla de Isoxaflutole + Thiencarbazono presentó un control intermedio.

**Figura 1**

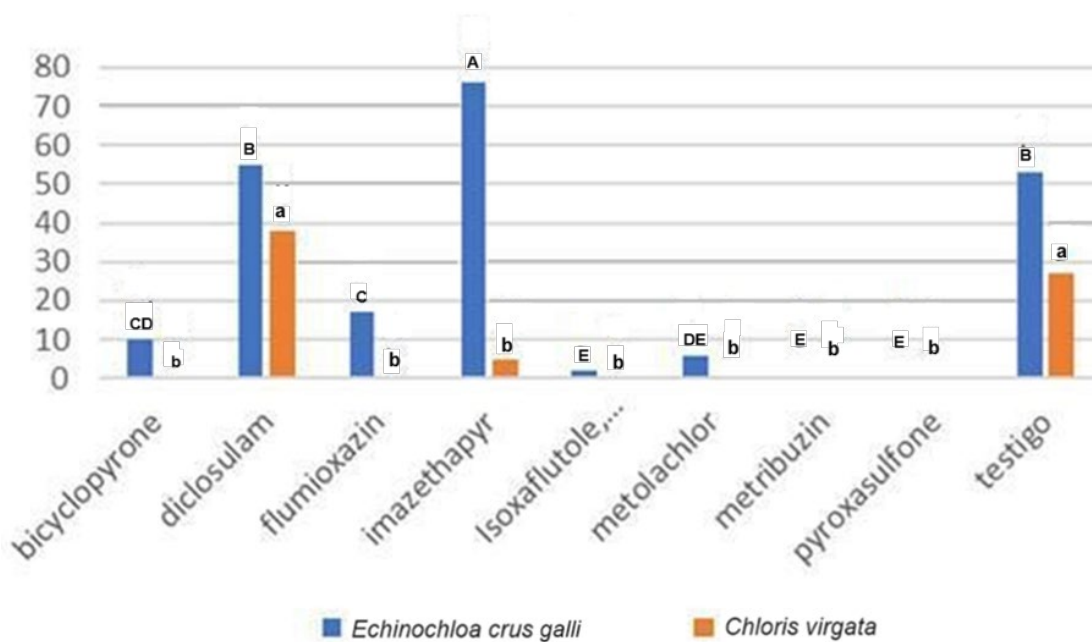
*Emergencias (%) a los 7 DPA para Echinochloa crus-galli y Chloris virgata*



*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, Tukey ( $P < 0.0001$ ). Mayúsculas comparan dentro de una especie y minúsculas otra.

**Figura 2**

Emergencias (%) a los 14 DPA para *Echinochloa crus-galli* y *Chloris virgata*



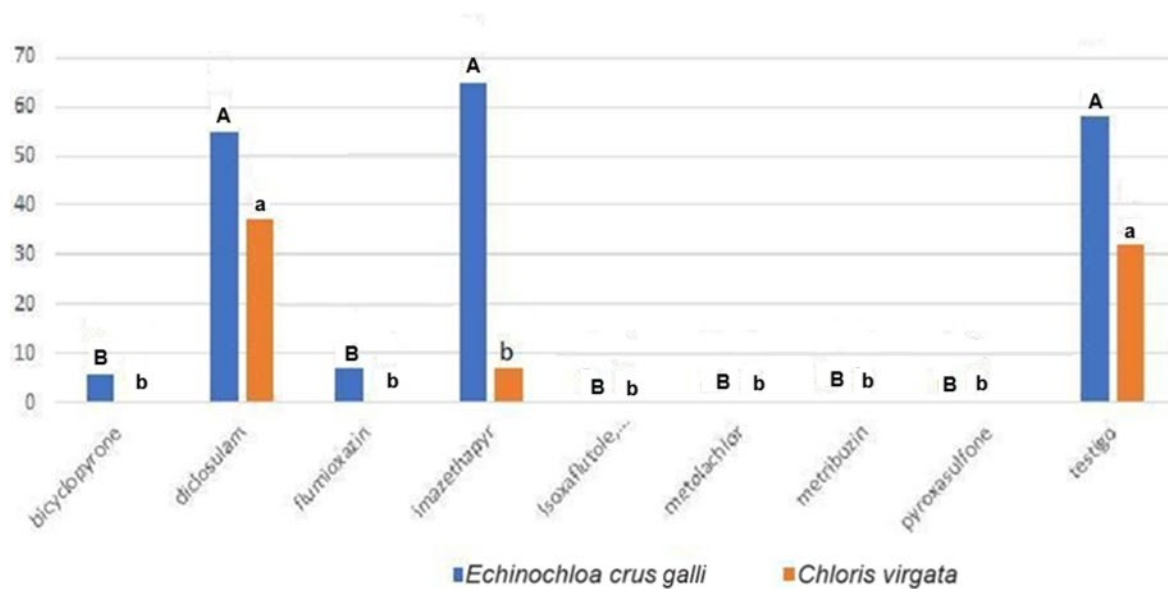
Nota. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, Tukey ( $P < 0.0001$ ). Mayúsculas comparan dentro de una especie y minúsculas otra.

Se puede observar que en la especie *E. crus-galli* algunos tratamientos evolucionaron en el nivel de control comparado a la fecha anterior (Figura 2). Los tratamientos con Metribuzin, Pyroxasulfone e Isoxaflutole + Thiencarbazonemethyl presentaron controles excelentes, y menores efectos se constataron en Flumioxazin y bicyclopirone y no presentaron control los tratamientos de Imazetapyr y Diclosulam.

El herbicida diclosulam fue el único que no controló *Chloris virgata*.

**Figura 3**

Emergencias (%) a los 21 DPA para *Echinochloa crus-galli* y *Chloris virgata*



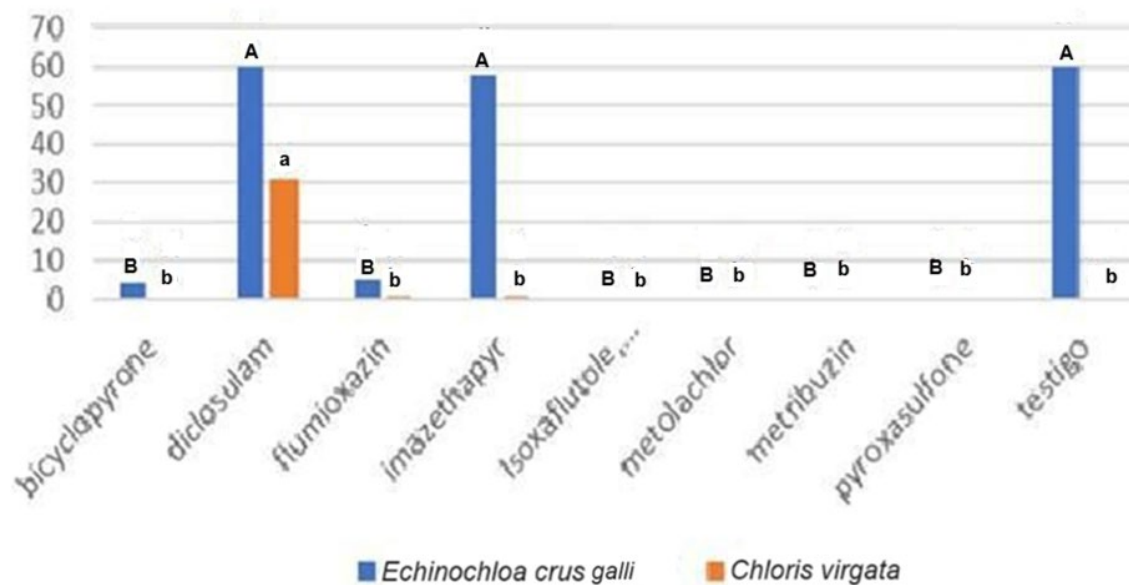
*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, Tukey ( $P < 0.0001$ ).

Mayúsculas comparan dentro de una especie y minúsculas otra.

A los 21 y 26 DPA se mantienen controles y comportamiento de los tratamientos herbicidas similares a la fecha anterior en ambas especies (Figura 3 y 4).

**Figura 4**

Emergencias (%) a los 26 DPA para *Echinochloa crus-galli* y *Chloris virgata*



Nota. Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey ( $P < 0.0001$ ). Mayúsculas comparan dentro de una especie y minúsculas otra.

### 4.3. EXPERIMENTO 3

Dentro de este experimento se hicieron tres evaluaciones a medida que pasaban los días y se pueden observar distintos resultados que ayudan a entender el comportamiento de los distintos herbicidas aplicados en posemergencia.

**Tabla 13**

*Análisis estadístico de los distintos días posaplicación*

	8 DPS	16 DPS	23 DPS
VARIABLES	p- valor	p- valor	p- valor
Herbicida	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Especie	0.5380	< 0.0001	< 0.0001
Herbicida*Especie	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001

Podemos observar (Tabla 14) que la especie *E. colona* estudiada presentó un rápido control con glifosato y glufosinato de amonio a los ocho días posaplicación en comparación al resto de tratamientos. A los 16 días se diferenció el glifosato con respecto a los demás mostrando diferencia de control. A los 23 días el glufosinato de amonio mostró clara diferencia de control, seguido por glifosato, haloxifop y topremazona.

**Tabla 14***Control (%) de la especie E. colona a los 8, 16 y 23 DPA*

	8 DPA	16 DPA	23 DPA
Clethodim	20 b	50 b	70 c
Glifosato	50 a	70 a	80 b
Glufosinato de amonio	60 a	50 b	100 a
Haloxifop	17 b	50 b	60 b
Isoxaflutole + Thiencarbazonemethyl	27 b	40 b	47 e
Topremazona	12 b	20 c	83 b

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey (P<0.0001).



Podemos observar (Tabla 15) que la especie *E. crus-galli* estudiada presentó un rápido control de glufosinato de amonio a los 8, 16 y 23 días posaplicación en comparación al resto de tratamientos.

**Tabla 15**

*Control (%) de la especie E. crus-galli a los 8, 16 y 23 DPA*

	8 DPA	16 DPA	23 DPA
Clethodim	20 c	40 b	60 b
Glifosato	36 b	45 b	30 d
Glufosinato de amonio	60 a	65 a	70 a
Haloxifop	15 c	40 b	50 c
Isoxaflutole + Thiencarbazonemethyl	40 b	50 b	60 b
Topremazona	13 c	40 b	50 c

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey ( $P < 0.0001$ ).

Podemos observar (Tabla 16) que la especie *C. virgata* estudiada presentó un rápido control de glufosinato de amonio a los ocho días posaplicación en comparación al resto de tratamientos. A los 16 días se diferenció el glifosato con respecto a los demás mostrando diferencia de control. A los 23 días el glifosato mostró clara diferencia de control, seguido por glufosinato de amonio y clethodim.

**Tabla 16**

*Control (%) de la especie C. virgata a los 8, 16 y 23 DPA*

	8 DPA	16 DPA	23 DPA
Clethodim	10 c	70 b	90 b
Glifosato	40 b	90 a	95 a
Glufosinato de amonio	79 a	81 ab	90 b
Haloxifop	13 c	30 d	60 d
Isoxaflutole + Thiencarbazonemethyl	15 c	52 c	60 d
Topremazona	20 c	52 c	70 c

*Nota.* Medias con igual letra no difieren estadísticamente, test de Tukey ( $P < 0.0001$ ).

## 5. CONCLUSIONES

### Experimento 1

Los rastrojos de centeno y vicia, a razón de 4500 kg/ha, inhibieron las emergencias *Echinochloa crus-galli* y de *Chloris virgata*.

Con respecto a la profundidad de siembra, ambas especies fueron sensibles en la emergencia como consecuencia de las condiciones que generó la profundidad de de 6 cm.

### Experimento 2

Los herbicidas preemergentes para *Echinochloa crus-galli* bicyclopyrone, flumioxazin, isoxaflutole, metholaclor, metribuzin y pyroxasulfone presentaron buenos controles, no siendo así diclosulam e imazethapyr.

En el caso de *Chloris virgata* los preemergentes bicyclopyrone, flumioxazin, imazethapyr, isoxaflutole, metholaclor, metribuzin y pyroxasulfone presentaron buenos controles, siendo diclosulam el único herbicida que no controló la especie.

### Experimento 3

Los herbicidas postemergentes para *Echinochloa crus-galli*, glufosinato de amonio fue el que presentó el mejor control, pero solo logró un control de 70%.

Para la especie *Chloris virgata* el herbicida posemergente que presentó mejor control fue glifosato con 95% mientras que en *E. colona* este herbicida determinó el 100% de control.

Cabe destacar que estos resultados se obtuvieron en condiciones semicontroladas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Agrositio. (2022). *Yamato Top: Un herbicida para control efectivo de malezas resistentes, de banda verde y bajo EIQ*.  
<https://www.agrositio.com.ar/noticia/224736-yamato-top-un-herbicida-para-control-efectivo-de-malezas-resistentes-de-banda-verde-y-bajo-eiq.html>
- Belgeri, A. (2021). Cómo lograr un buen control de las malezas hacia los cultivos de verano. *Revista Verde*, 95, 52–54.
- Bhagirath, S. C., & Johnson, D. E. (2009). Seed germination ecology of junglerice (*Echinochloa colona*): A major weed of rice. *Weed Science*, 57(3), 235–240.
- Bühler, D. D., & Burnside, O. C. (1984). Effect of application factors on postemergence phytotoxicity of fluazifop-butyl, haloxyfop-methyl, and sethoxydim. *Weed Science*, 32(5), 574–583.
- Cuevas, A., & Puentes, B. (2018). *El manejo de las malezas en el programa AMTEC*. FEDEARROZ.
- De Almeida, H., Gomes de Moraes, L., Leão de Lemos, A., De Oliveira, S., De Oliveira, R., Braga, J., & Gonçalves, D. (2012). Atividade residual de herbicidas usados na soja sobre o girassol cultivado em sucessão. *Ciência Rural*, 42(11), 1929–1935.
- De la Cruz, E., Bravo, V., & Ramírez, F. (2010). *Manual de plaguicidas de Centroamérica*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Dore, W. G., & McNeill, J. (1980). *Grasses of Ontario*. Agriculture Canada.
- Falb, L. N., Bridges, D. C., & Smith, A. E. (1990). Effects of pH and adjuvants on clethodim photodegradation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38(3), 875–878.

- Fuentes, P. (2021). *Estudio de poblaciones de Echinochloa crus-galli putativamente resistentes a bispyribac-sodium de la provincia del Guayas, Ecuador* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata]. SEDICI. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/129903/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/129903/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- García Torres, L., & Fernández-Quintanilla, C. (1991). *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas*. Mundi-Prensa.
- Gigón, R. (2017). *Evaluación del herbicida Acuron Uno y Acuron Gold en barbecho corto y preemergencia de maíz*. Syngenta.
- Guo, L., Qiu, J., Ye, C., Jin, G., Mao, L., Zhang, H., Yang, X., Peng, Q., Wang, Y., Jia, L., Lin, Z., Li, G., Fu, F., Liu, C., Chen, L., Shen, E., Wang, W., Chu, Q., Wu, D., ... Fan, L. (2017). Echinochloa crus-galli genome analysis provides insight into its adaptation and invasiveness as a weed. *Nature Communications*, 8, Artículo e1031. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01067-5>
- Hardwick, J. M. (2013). *Evaluation of pyroxasulfone in corn (Zea mays L.) and soybean (Glycine max L. Merr.) weed management programs* [Tesis de maestría, Louisiana State University]. LSU. [https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?params=/context/gradschool\\_theses/article/1086/&path\\_info=uc.pdf](https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?params=/context/gradschool_theses/article/1086/&path_info=uc.pdf)
- Janak, T. W., & Grichard, W. J. (2016). Weed control in corn (Zea mays L.) as influenced by preemergence herbicides. *International Journal of Agronomy*, 2016, Artículo e2607671. <https://doi.org/10.1155/2016/2607671>

Karam, D., Gazziero, D. L. P., Vargas, L., & Mourão, S. A. (2012). Resposta de plantas milho crescidas em solo contendo Clethodim. En C. A. Carbonari, E. Alves, E. D. Velini, E. A. D. Costa, F. T. Carvalho, M. B. Matallo, N. M. Correia, R. V. Filho, R. E. B. Toledo, & R. A. Pitelli (Orgs.), *XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas* (Vol. 1, pp. 380–387). SBCPD.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/933523/1/843XXVIII CBCPD.pdf>

Kogan, M., & Pérez, A. (2003). *Herbidas: Fundamentos fisiológicos y bioquímicos del modo de acción*. Universidad Católica de Chile.

Krausz, R. F., Young, B. G., Kapusta, G., & Matthews, J. L. (2000). Application Timing Determines Giant Foxtail (*Setaria faberi*) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Control in No-Till Corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, 14(1), 161–166. [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2000\)014\[0161:ATDGFS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2000)014[0161:ATDGFS]2.0.CO;2)

Leguizamón, E., & Lovato-Echeverria, R. (2014). *Manejo de malezas problema: Digitaria sanguinalis (L.) Scop. y otras gramíneas anuales: Bases para su manejo y control en sistemas de producción*. AAPRESID.

Lübke, J., Andres, A., & Pinto, F. (2020). Metabolismo de *Echinochloa crusgalli* var. *mitis* como mecanismo de resistencia a imazapyr y imazapic. *Acta Agronómica*, 69(2), 117-123.

Mejía, J. (2009). *Manual de malezas de banano*. Syngenta.

Metzler, M., & Ahumada, M. (2014). *Evaluación de herbidas residuales preemergentes para el control de Echinochloa crus-galli en Entre Ríos*. <https://malezascrea.org.ar/wp-content/uploads/2018/10/Control-Echinochloa-crus-galli-en-Entre-R%C3%ADos-M.-Metzler-y-M.-Ahumada.pdf>

- Metzler, M., Papa, J. C., & Tuesca, D. (2014). *Chloris spp.: Un problema en franca expansión*. INTA. <https://www.aapresid.org.ar/rem-malezas/mapa-malezas/archivos/emergencias/documentos/metzler-papa-y-tuesca-chloris-spp-un-problema-en-franca-expansi-n.pdf>
- Modernel, P. (2010). *Guía para la protección y fertilización vegetal* (10ª ed.). SATA.
- Mortimer, M. (1996). La clasificación y ecología de las malezas. En R. Labrada, J. C. Caseley, & C. Parker (Eds.), *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo*. FAO. <https://www.fao.org/4/t1147s/t1147s06.htm>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2020). *Anuario estadístico agropecuario 2020*. MGAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/anuario-estadistico-agropecuario-2020>
- Papa, J. C., & Tuesca, D. (2013). Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo de Argentina: Origen y alternativas de manejo. En A. Ríos (Ed.), *Viabilidad del glifosato en sistemas productivos sustentables* (pp. 59–74). INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7625/1/st-204-2013.-p.59-74.pdf>
- Pornprom, T., Sukcharoenvipharat, W., & Sansiriphun, D. (2010). Weed control with pre-emergence herbicides in vegetable soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Crop Protection*, 29(7), 684–690. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026121941000027X>
- Radosevich, S. R., & Holt, J. S. (1997). *Weed ecology: Implications for vegetation management*. Wiley.
- Reddy, K. N. (2000). Weed control in soybean (*Glycine max*) with cloransulam and diclosulam. *Weed Technology*, 14(2), 293–297. [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2000\)014\[0293:WCISGM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2000)014[0293:WCISGM]2.0.CO;2)

- Rodríguez, S., Kruk, B. C., & Satorre, E. (2017). Cuantificación de parámetros térmicos vinculados con los cambios en el nivel de dormición y germinación de *Chloris virgata*. En M. Royuela-Hernando & A. Zabalza Aznárez (Eds.), *Biología y agroecología de malas hierbas* (pp. 69–75). SEMH.
- Rodríguez, S., Kruk, B. C., & Satorre, E. (2019). Germinación de las especies *Echinochloa crus-galli*, *Eleusine indica* y *Chloris virgata* en respuesta a la calidad de luz y temperaturas alternadas. En *XXIV Congreso Latinoamericano de MALEZAS* (p. 22). [https://asacim.org.ar/wp-content/uploads/2021/08/Latinoamericano\\_Malezas\\_2019\\_ponencias\\_vf2.pdf](https://asacim.org.ar/wp-content/uploads/2021/08/Latinoamericano_Malezas_2019_ponencias_vf2.pdf)
- Sarangi, D., & Jhala, A. J. (2018). Comparison of a premix of atrazine, bicyclopyrone, mesotrione, and S-metolachlor with other preemergence herbicides for weed control and corn yield in no-tillage and reduced-tillage production systems in Nebraska, USA. *Soil & Tillage Research*, 178, 82–91. <https://experts.umn.edu/en/publications/comparison-of-a-premix-of-atrazine-bicyclopyrone-mesotrione-and-s>
- Sociedad de Asesoramiento Técnico Agronómico. (2020). *Guía para la protección y nutrición vegetal* (16<sup>ta</sup> ed.). [http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com\\_content&view=category&id=45&Itemid=128](http://www.laguiasata.com/joomla/index.php?option=com_content&view=category&id=45&Itemid=128)
- Spader, V., Pereira Lopes, É. C., dos Santos Fabbrin, E. G., Gonçalves Mendonça, C., & Pelissari, A. (2012). Residual activity of ACCase inhibitor herbicides applied at pre-sowing of corn crop. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 11, 42–48.
- Stephenson, D. O., & Bond, J. A. (2012). Evaluation of thiencazuronemethyl- and isoxaflutole-based herbicide programs in corn. *Weed Technology*, 26(1), 37–42. <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-technology/article/abs/evaluation-of-thiencazuronemethyl-and-isoxaflutolebased-herbicide-programs-in-corn/A4734A7978823956BEF3C03A96AD3A6B>



- Ustarroz, D. (2015). *Dinámica de emergencia de Chloris virgata y su control con herbicidas*. INTA.  
[https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/18885/INTA\\_CRC%C3%B3rdoba\\_EEAManfredi\\_Ustarroz\\_Diego\\_Din%C3%A1mica\\_de\\_emergencia\\_de\\_Chloris\\_virgata.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/18885/INTA_CRC%C3%B3rdoba_EEAManfredi_Ustarroz_Diego_Din%C3%A1mica_de_emergencia_de_Chloris_virgata.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vianna, G. S. S. M., & Fleck, N. G. (1988). Atividade residual de herbicidas aplicados em pós-emergência para controle de inços em duas condições ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23, 1095–1105.
- Vidotto, F., Fogliatto, S., Dalla-Valle, N., Tabacchi, M., & Ferrero, A. (2015). Efficacy of rice herbicides on Echinochloa spp. as affected by repeated use. En *17th European Weed Research Society Symposium* (p. 50).  
[https://www.ewrs.org/db/upload/documents/Symposia\\_proceedings/17th\\_EWRS\\_Symposium\\_Proceedings\\_Montpellier\\_France\\_2015.pdf](https://www.ewrs.org/db/upload/documents/Symposia_proceedings/17th_EWRS_Symposium_Proceedings_Montpellier_France_2015.pdf)