



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ÁREA DE CONSOLIDACIÓN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVOS EXTENSIVOS
TRABAJO ACADÉMICO INTEGRADOR

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RESISTENCIA DE UN BIOTIPO
DE *Chloris elata* Desv. A GLIFOSATO Y ALTERNATIVAS DE
MANEJO EN LA REGION CENTRAL DE CHACO, ARGENTINA**

**LEDESMA, FEDERICO.
MARTI, PEDRO AUGUSTO.**

Tutor: Ing. Agr. MSc Bracamonte Enzo R.

2016



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS.....	8
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
CONCLUSIONES	29
CONSIDERACIONES FINALES.....	31
ANEXO.....	32
BIBLIOGRAFÍA	33



AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. MSc Enzo Bracamonte por el planteo científico, las correcciones realizadas, la dedicación, el interés mostrado en el trabajo y su tiempo dedicado a nuestra tutoría.

Al Ing. Agr. Gustavo Giambastiani por la dedicada coordinación en el área.

Al Laboratorio de Semillas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias– UNC por el asesoramiento y permitirnos utilizar las instalaciones.

A la Profesora Margot Tablada, de la Catedra de Estadística y Biometría por su apoyo y predisposición en la evaluación estadísticas de los resultados obtenidos.

A los Ing. Agr. Roberto Coppo y Juan Godoy por sus aportes técnicos y facilitarnos insumos para la realización de este trabajo científico.

A la familia y amigos por el incondicional apoyo durante la carrera.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, por la formación académica.



RESUMEN

El uso frecuente en el espacio y tiempo que se hace del glifosato en la región agrícola de Argentina produjo una severa presión de selección de malezas, incluyendo las del género *Chloris*. Entre ellas, *Chloris elata* Desv. constituye uno de los biotipos con mayor difusión en los campos agrícolas del centro y norte de Argentina. De acuerdo a lo citado anteriormente los objetivos del trabajo fueron identificar el nivel de mortalidad y resistencia de la especie *Chloris elata* al herbicida glifosato, proponiendo determinar las causas de dispersión y tolerancia de *Chloris elata* al herbicida glifosato en la región central del Chaco, evaluar el nivel de mortalidad y resistencia de un biotipo de *Chloris elata* de la región centro del Chaco al herbicida glifosato en condiciones semi-controladas en el laboratorio de Ecotoxicología de FCA-UNC, mediante curvas dosis-respuesta y evaluar en forma prospectiva la eficacia de control y costo de aplicación de herbicidas: Ligate (sulfometuron metil (20%) + clorimuron etil (15%)), imazetapir, diclosulam y haloxifop P-metil como tratamientos alternativos y/o complementarios al glifosato. Con base en los resultados obtenidos y en las condiciones que se desarrolló el ensayo es posible concluir que *Chloris elata*, biotipo Sáez Peña es sensible al herbicida glifosato en dosis iguales o superiores a 513 g.i.a./ha, con una DL50 equivalente a 536 g.i.a./ha en el estado 4-5 hojas de la maleza. Posee 2.8 veces más tolerancia (Factor de Resistencia) a glifosato en relación a un biotipo sensible en el estado 4-5 hojas de la maleza. *Chloris elata*, biotipo Sáenz Peña es sensible al herbicida haloxifop P-metil a partir de la dosis de 54 g.i.a./ha recomendada por el marbete y en el estado de 4-5 hojas. El control en pre-emergencia de *Chloris elata* biotipo Sáenz Peña es deficiente con el herbicida Ligate. Los herbicidas imazetapir y diclosulam poseen mayor control que Ligate y son igualmente eficaces en residualidad y control sobre *C.elata* biotipo Sanz Peña. Para obtener controles eficaces de *Chloris elata*, reducir su difusión y presión de selección a herbicidas es necesario conocer sus características bioecológicas y establecer un estricto plan de manejo del cultivo en general y de malezas en particular.



INTRODUCCIÓN

Aquellas plantas que interfieren con los intereses del hombre en las áreas agrícolas y urbanas son consideradas malezas. Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes del suelo, el agua y la luz. Son hospederas de insectos y patógenos dañinos a las plantas de los cultivos y sus exudados de raíces y/o filtraciones de las hojas pueden ser tóxicos para las plantas cultivadas. Las malezas interfieren además con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos como los fertilizantes y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada & Parker, 1994).

La competencia entre las malezas y el cultivo es variable y depende de la capacidad de las plantas para ocupar el espacio. Varias características están relacionadas con el éxito de las malezas (FAO, 2004): largo período de latencia, alta capacidad de dispersión de las semillas, alta diversidad genética que permite que se adaptan a un amplio rango de condiciones, alta velocidad de reproducción, propagación tanto por semillas o por medios vegetativos, crecimiento vigoroso y rápido, habilidad para sobrevivir y reproducirse bajo condiciones medio ambientales hostiles.

En Argentina, más del 70% de la tierra cultivada es manejada bajo siembra directa. En dichos sistemas, las gramíneas anuales se han constituido en uno de los principales problemas de malezas. Dentro de ellas, los géneros *Echinochloa*, *Sorghum* y especialmente *Chloris* han comenzado a adquirir importancia en los sistemas agrícolas del área central Argentina.

Dentro del género *Chloris*, en Argentina existen al menos 15 especies a las que habría que sumar las correspondientes al género *Trichloris* y otras especies pertenecientes a la tribu de las Chlorideas, de las cuales algunas son anuales, otras son perennes y no son homogéneas en cuanto su distribución geográfica así como tampoco en lo referente a su respuesta a herbicidas. Esta situación complica significativamente su estudio y su manejo, ya que no se cuenta con alternativas tecnológicas uniformes o estándar, al menos en la medida que los usuarios de la tecnología pretenden o demandan. Las Chlorideas son especies con alta tolerancia al glifosato, en especial en estados avanzados de desarrollo, en los que el uso de mezclas con graminicidas post-emergentes (haloxifop P-metil) mejora el resultado del control. El uso de herbicidas residuales de suelo como acetoclor, diclosulam y otros, controlan las camadas de semillas, disminuyendo el stand de malezas que emergen. El control de la maleza no depende de una única aplicación del herbicida, sino de una sumatoria de acciones y factores que debemos tener en cuenta a la hora de procurar un control eficaz.

Actualmente el uso frecuente en el espacio y tiempo que se hace del glifosato en Argentina, donde se aplicaron 160 millones de litros de producto comercial durante la campaña 2004/05 (Altieri & Pengue, 2006), ejerció durante los últimos años una severa presión de selección de malezas, incluyendo las del género *Chloris*. Las consecuencias



del uso de esta tecnología fue y seguirá siendo, la difusión de biotipos tolerantes y resistentes a los herbicidas más adaptadas a los sistemas de producción agrícola modernos.

Es importante distinguir entre malezas con "tolerancia" y "resistencia" a herbicidas. La tolerancia a un herbicida es la capacidad natural heredable de una especie para sobrevivir y reproducirse luego de la aplicación de ese principio activo. Es decir que las especies tolerantes a un herbicida nunca antes fueron controladas por ese herbicida y el aumento en su abundancia es el resultado de la presión de selección que controló en forma diferencial al resto de las especies susceptibles. La resistencia a un herbicida se define como la capacidad heredable de una población o biotipo para sobrevivir y reproducirse después de la aplicación de una dosis de herbicida que era letal para la población original (Weed Science, 2016).

El avance de especies tolerantes y resistentes no es una consecuencia directa del uso de glifosato, el cual es un producto muy eficaz que controla un amplio espectro de malezas tanto de hojas angostas (gramíneas), como de hojas anchas (latifoliadas), sino el uso sin criterio técnico que se hace de él en Argentina.

En nuestro país, después de numerosos años de siembra de soja transgénica y el uso cada vez mayor de glifosato en una superficie tan extensa de la región agrícola, se están manifestando las hipótesis previas de reportes de investigaciones, la aparición y difusión de especies de malezas difíciles de controlar, tolerantes y resistentes al glifosato, como ocucha (*Parietaria debilis*), flor de Santa Lucía (*Commelina erecta*), siempre viva del campo (*Gomphrena pulchella* y *G. perennis*), botoncito blanco (*Borreria verticillata*), rama negra (*Conyza bonariensis*), sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) y algunas otras, que hasta hace poco tiempo eran intrascendentes (Rainero, 2008).

Entre las especies que han incrementado en forma significativa su presencia en la región núcleo agrícola de Argentina y particularmente en la región agrícola del centro de la provincia de Chaco, son las correspondientes al género *Chloris*.

Estas especies, entre ellas *Chloris elata* Desv., constituye uno de los biotipos con mayor difusión en los campos agrícolas, observándose habitualmente en banquinas, taperas o lugares sin disturbio. Esta situación facilitó su adaptación a sistemas de siembra directa, ocupando actualmente, las primeras posiciones en el ranking de malezas de difícil control en cultivos de producción extensiva.

En las últimas décadas el manejo productivo mediante el paquete tecnológico siembra directa-sojaRR-glifosato propició además de la aparición de malezas tolerantes y resistentes, problemas de selectividad sobre los cultivos de interés, efectos residuales en el suelo y riegos a la salud del agricultor (Akobundu, 1989).



Por ello, establecer la relación entre la dosis y la respuesta de las malezas a los herbicidas es de fundamental importancia en la comprensión de la eficacia del herbicida, su modo de acción y la especie considerada. Esta herramienta es vital para un diagnóstico y evaluación en la relación herbicida-maleza. Esta metodología, ampliamente utilizada en el mundo como base para recomendaciones de dosis de uso comercial, evalúa la reacción de una maleza a distintas dosis de un mismo herbicida, solo o en mezcla, determinando valores de sensibilidad, tolerancia o resistencia en relación a un testigo sin control químico comprobable (Seefeldt *et al.*, 1995; Streibig *et al.*, 1993).

El uso de regresión no lineal descrito por Streibig *et al.*, (1993), constituye el método más apropiado para el desarrollo de la curva de dosis-respuesta entre los herbicidas y de malezas. Una adaptación de este modelo y otros presentada originalmente en la literatura fue propuesto por Seefeldt *et al.*, (1995). Estos autores sugieren que el modelo log-logística tiene varias ventajas sobre otros métodos de análisis. La principal es que uno de los términos que integran la ecuación no lineal es la C50 (llamada también ED50, GR50 o IC50), facilitando de esta manera la comparación del nivel de resistencia de biotipos de la misma especie.

En estudios de tolerancia la respuesta binaria es el resultado clásico. Ejemplos típicos son los estudios en los que se denomina “Dosis-Respuesta,” como el utilizado para determinar la dosis letal 50 (DL50) de un herbicida. Si un individuo muere cuando es desafiado con una dosis $x > T$, se dice que el individuo tiene una tolerancia T. La tolerancia de las malezas varía entre individuos y puede considerarse una variable aleatoria y $F(t)=P(T<t)$. Si F() es la función de distribución normal estándar acumulada. El modelo apropiado para analizar estos ensayos es ajustando un modelo de regresión logística como el Probit (Balzarini *et al.*, 2008).



De acuerdo a lo anteriormente citado es que se propone los siguientes objetivos :

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar el nivel de mortalidad y resistencia de la especie *Chloris elata* al herbicida glifosato.

Objetivos Específicos

A- Determinar las causas de dispersión y tolerancia de *Chloris elata* al herbicida glifosato en la región centro del Chaco.

B- Evaluar el nivel de resistencia de un biotipo de *Chloris elata* de la región centro del Chaco al herbicida glifosato en condiciones semi-controladas mediante curvas dosis-respuesta.

C- Evaluar en forma prospectiva la eficacia de control y costo de aplicación de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes alternativos y/o complementarios al glifosato.

D- Diseñar y proponer estrategias de manejo integradas, complementarias y alternativas de *Chloris elata*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para determinar las características bioecológicas y causas agronómicas de dispersión y resistencias y/o tolerancias a glifosato de *Chloris elata* se utilizó publicaciones de extensión e investigación tecnológica y científicas nacionales e internacionales sobre características bioecológicas de la especie, modelo productivo y características agroclimáticas de la región.

Para evaluar la eficacia de control de diferentes herbicidas sobre *Chloris elata* se desarrolló un ensayo en el laboratorio de ecotoxicología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba durante el presente año (2016).

La maleza fue seleccionada y recolectada por su alta difusión, densidad y dificultad para su control eficiente en la zona rural perteneciente a la ciudad de Presidencia Roque Sáenz Peña, provincia del Chaco, en el mes de enero del 2016. (Figura 1).

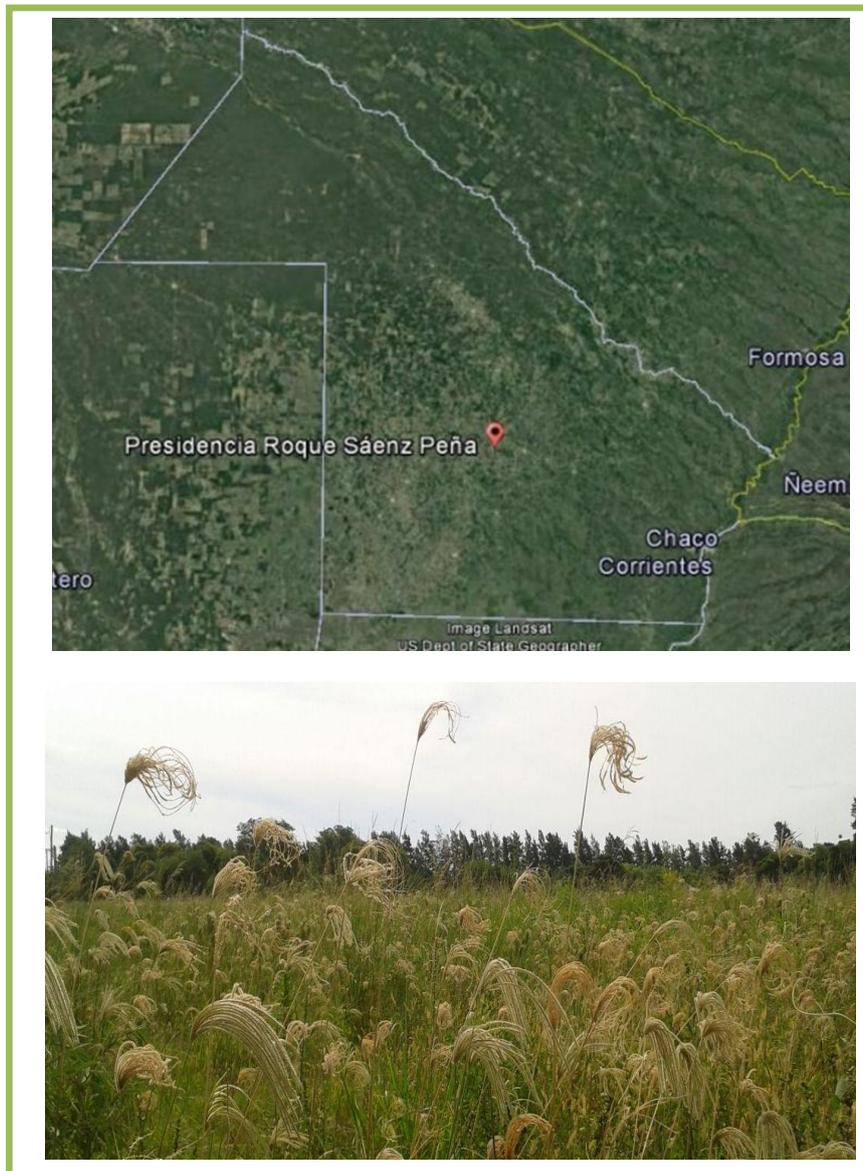


Figura 1. Zona rural de Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco, con alta difusión de *Chloris elata*. 2016.



Las características agroclimáticas de P. R. Sáenz Peña son; temperatura media anual de 21.5°C, humedad relativa promedio anual es del 74% y la precipitación media anual es de 941 mm, aunque los cultivos estivales se ven afectados por estrés hídrico poco días después de las precipitaciones. Los suelos son de textura media a liviana en todo el perfil, con una secuencia de horizontes A-C, profundos de buena a regular fertilidad natural, estabilidad estructural en superficie, de buena aptitud agrícola con recurrencia a la formación de piso de arado (Brest *et al.*, 2004).

Para validar botánicamente el género y especie de la maleza se acondicionó y envió para su determinación al laboratorio ACOR de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, los que informaron que la especie corresponde a *Chloris elata*.

Para evaluar la sensibilidad de *Chloris elata* a herbicidas se realizaron aplicaciones en pre y post-emergencia de la maleza. Los ensayos se realizaron en condiciones semi-controladas (campo-invernadero) en macetas (unidades experimentales) de 1 kg que contenían una mezcla de tierra negra y arena, en una proporción 1:1.

Para el ensayo en pre-emergencia de la maleza, en cada maceta se sembraron 0,15 g de semillas con el objetivo de posibilitar un mínimo de germinación necesario para la evaluación de los tratamientos. Los productos seleccionados para su evaluación fueron diclosulam (84 %), imazetapir (10,6 %) y sulfometuron metil (20%) + clorimuron etil (15%) (en adelante Ligate) (Tabla 1).

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con 3 tratamientos herbicidas aplicados a la dosis comercial recomendada por marbete y 5 repeticiones por tratamiento. Se incluyó un tratamiento testigo sin herbicidas para obtener la eficacia significativa de los tratamientos evaluados.

Tabla 1. Tratamientos herbicidas pre-emergentes para el control de *Chloris elata*, 2016.

Momento	Trat.Nº	Ingrediente activo	ia/ha (g o cc)
Pre-emergencia	1	Diclosulam	25,2 g
	2	Imazetapir	106 g
	3	Sulfometuron + Clorimuron etil*	35 g
	4	Testigo	0

*Producto comercial recomendado para Soja STS (tolerantes a sulfonilureas).

Las aplicaciones se realizaron con una mochila de aire comprimido equipada con pastillas de abanico plano 110-015, que asperjaban un caudal de 100 l/ha. Las macetas fueron conservadas en condiciones controladas en invernadero y mantenidas con riego a discreción con el objetivo de distribuir el herbicida en el suelo (activación) y posibilitar que las semillas tengan suficiente humedad para germinar.

Las evaluaciones de control se realizaron a los 10 y 21 días después de aplicación (DDA), donde se determinó el número de plántulas emergidas en relación al testigo sin tratamiento herbicida.

Las condiciones ambientales en el momento de la aplicación fueron: T 23°C, HR 70%, viento a 1 Km/h.



Para determinar el porcentaje de plántulas emergidas se consideró como un 100% las semillas germinadas en cada testigo en virtud de que no todas las semillas iban a germinar por diversos factores.

Para obtener el porcentaje de plantas germinadas en cada tratamiento se aplicó la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Plantas Tratamiento}}{\text{N}^\circ \text{ Plantas Testigo}} \times 100$$

Mientras que para determinar el porcentaje de control se utilizó la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{N}^\circ \text{ Plantas Testigo} - \text{N}^\circ \text{ Plantas Tratamiento}}{\text{N}^\circ \text{ Plantas Testigo}} \times 100$$

Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el software Insfostat (Di Rienzo, 2009). Para la significancia de los tratamientos se utilizó el ANAVA y para las diferencias significativas entre las medias de los tratamientos se utilizó el Test de LSD al 5%.

Para el control de *Chloris elata* en post-emergencia de las malezas, se seleccionaron dos herbicidas de productos formulados (PF) de diferente modo de acción, glifosato 79%, y haloxifop P-metil 54 % aplicados a seis dosis diferentes, tomando como central la dosis recomendada por marbete (Tabla 2).

Tabla 2. Tratamientos herbicidas post-emergentes para el control de *Chloris elata*, 2016.

Momento	Nº Trat.	Ingrediente activo	ia/ha (g o cc)
Post-emergencia	1	Testigo s/herbicida	0
	2	Glifosato	256,75
	3	Glifosato	513,5
	4	Glifosato	1027
	5	Glifosato	2054
	6	Glifosato	4108
	1	Testigo s/herbicida	0
	2	Haloxifop P-metil	13,5
	3	Haloxifop P-metil	27
	4	Haloxifop P-metil	54
	5	Haloxifop P-metil	108
	6	Haloxifop P-metil	216

Para la obtención de plántulas de *Chloris elata*, se procedió a germinar las semillas en cámara de germinación con temperatura de 20/28 °C noche /día, 16 hs de fotoperiodo con 350 mol/m. Las plántulas obtenidas fueron repicadas definitivamente en macetas quedando 4 plántulas por unidad experimental. Posteriormente las macetas fueron mantenidas en condiciones controladas en invernadero para su posterior evaluación de control. Para cada tratamiento los riegos se efectuaron a requerimiento para evitar stress hídrico.

Los tratamientos herbicidas se realizaron cuando las malezas presentaban 4-5 hojas verdaderas equivalente a BBCH 13-14 (BBCH, 2001) (Figura 2) y se aplicaron mediante una mochila de aire comprimido equipada con pastillas de abanico plano 110-015, que erogaba un caudal de 100 l/ha.



Figura 2. Estado fenológico de control post-emergente de *Chloris elata*.

Las condiciones ambientales en el momento de la aplicación fueron: T 24°C, HR 72%, viento a 1 Km/h.

Las evaluaciones de control se realizaron a los 10 y 21 DDA. A los 10 DDA se evaluó de manera visual el porcentaje de control y la Dosis Letal Media (DL50) mediante el modelo de ajuste Probit, que representa la dosis (g.i.a/ha) capaz de matar al 50 % de la población expuesta en relación a un control no tratado (testigo). A los 21 DDA, se evaluó el porcentaje de control visual, DL50 y se evaluó la reducción de peso fresco (%) de las plantas tratadas con respecto a un control no tratado (testigo) para obtener la relación dosis-respuesta. Para ello se realizó un corte en la base de cada planta (al ras del suelo), y posteriormente fueron pesadas en balanza de precisión de 0,0001 g para determinar biomasa (gramo/planta) de peso húmedo.



Con los datos obtenidos se procedió a evaluar la relación dosis-respuesta utilizando el modelo log-logístico propuesto por Seefeldt *et al.* (1995) que relaciona la respuesta de la planta con las dosis del herbicida:

$$Y = C + \frac{D - C}{1 + \exp(b(\log(x) - \log(\text{GR50}))}$$

Donde:

Y: representa el peso fresco como porcentaje con respecto al control.

D: límite superior de la curva

C: límite inferior de la curva.

b: pendiente de la curva en el punto GR50.

GR50: dosis correspondiente al 50% de respuesta en relación al testigo.

El límite D corresponde a la respuesta media de la dosis control. El límite inferior de la curva corresponde a la respuesta media de la dosis más alta empleada.

Para determinar el ajuste del modelo se realizó a través del coeficiente de determinación R².

Para establecer el Factor de Resistencia relativa de *Chloris elata* se estableció la siguiente relación: FR = GR50T/GR50S donde GR50T.= GR50 de *Chloris elata* biotipo “Sáenz Peña” y GR50S = GR50 obtenida en la especie sensible.

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado, con 3 repeticiones por tratamiento y con 6 testigos apareados para facilitar las comparaciones.

Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el software Insfostat (Di Rienzo *et al.*, 2015). Para la significancia de los tratamientos se utilizó el ANAVA y para las diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó el Test de LSD.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características bioecológicas y causas agronómicas que determinan la presencia y dispersión de *Chloris elata*.

El género *Chloris* Sw. (Poaceae: Chloridoideae) comprende 50-60 especies con distribución tropical y subtropical en ambos hemisferios (Anderson, 1974; Clayton y Renvoize, 1986). Fue estudiado en un sentido amplio por Anderson (1974), incluyendo especies americanas como *Enteropogon chlorideus* (J. Presl) Clayton (sinónimo, *Chloris chloridea* (J. Presl) Hitchc.), *E. brandegei* (Vasey) Clayton (sinónimo, *Chloris brandegei* (Vasey) Swallen), *Leptochloa crinita* (Lag.) P.M. Peterson y N. Snow (sinónimo, *Trichloris crinita* (Lag.) Parodi) y *L. pluriflora* (E. Fourn.) P.M. Peterson y N. Snow (sinónimo, *T. pluriflora* E. Fourn.). Actualmente se reconoce la independencia de dichos géneros.

Dentro del género *Chloris*, existen especies herbáceas, de ciclo primavero-estival, cespitosas y en algunos casos estolonífera, de hasta 1 m de alto. Florecen de septiembre a marzo. Se reproducen fácilmente por semillas y por estolones. Se adaptan a un amplio rango de ambientes, desde zonas húmedas hasta desérticas tropicales. Son capaces de vivir con tan sólo 300 mm de precipitación anual, aunque su óptimo está en los climas tropicales y subtropicales con máximos estivales y un periodo moderado de sequía. En lo que respecta a las temperaturas, su intervalo de medias se sitúa entre 8,4 y 27,8 °C; no soporta las heladas fuertes o prolongadas. En cuanto al suelo, se adapta a un amplio rango de pH (4,5-8,4), prefiriendo los substratos básicos y fértiles de textura franca. No obstante, prospera sin problemas en suelos ricos en sodio, arenosos o arcillosos. En algunas zonas elevadas como Kenia llega a los 2.400 m de altitud (Burkart, 1969 y Clayton, 2006).

Dentro del género *Chloris* se encuentra la sp. *elata*, (sinonimias: *C. arundinacea*, *C. consanguinea*, *C. dandyana*, *Chloris polydactyla*), de nombre común paja azul, que posee las siguientes características:

Planta perenne de 0,60-1,35(-2) m de altura, erecta, cespitosa, raramente estolonífera. Poseen cañas delgadas, simples, excepcionalmente ramificadas, nudos glabros. Las vainas de las hojas alcanzan hasta de 17 cm long., se presentan glabras, escabrosas en los márgenes, pilosas hacia la zona ligular. La lígula es pilosa, con algunos pelos más rígidos hasta de 3-4 mm long. Las láminas son planas, hasta de 45 cm long. x 4-15 mm lat. La inflorescencia está constituida por 4-35 racimos espiciformes de 8-18 cm long., flexuosos o erectos, verticilados en el extremo de la caña. Poseen espiguillas unilaterales, imbricadas con 3-4- floras. Las glumas (2) son persistentes, lanceoladas, agudas, la inferior de 1-2,5 mm long., la superior de 1,9-3,5 mm long., de mayor longitud que los antecios. La lemma inferior es fértil de 1,5-2,6 (-2,8) mm long. x 0,5-1 mm lat., aquillada, carina ciliada, márgenes pilosos, pelos blanquecinos de 1,5-3 mm long., aristulada o con arista apical de (1-1,4-)1,7-1,8 mm long., recta u oblicua, escabrosa. Pálea de 1,5-2 mm long. x 0,7-0,8 mm lat., anchamente elíptica, dorso piloso, carinas ciliadas, ápice agudo. Lodículas 2, soldadas a la base de la pálea. Androceo 3, anteras 0,6-1 mm long. Antecio superior estéril de 1-1,6 mm long., obtuso, con arístula subapical de 1,7-4 mm long., los antecios superiores siguientes reducidos de 0,5-0,9 mm long. Los cariopsis poseen 1-1,5 mm long. x 0,6 mm lat., castaña, trígona, plano-convexa, surco no diferenciado; mácula embrional 1 /2 a 3 /4 de su longitud; hilo basal punctiforme (Molina & Rógulo, 2004).

La presencia y abundancia de especies del género *Chloris* está aumentando en lotes de producción agrícola de la región centro-norte del país (Figura 4). Es importante destacar que dentro del género *Chloris*, en Argentina existen al menos 15 especies a las que habría que sumar las correspondientes al género *Trichloris* y otras especies pertenecientes a la tribu de las Chlorideas, de las cuales algunas son anuales y otras son perennes. Es importante destacar que esta especie no es homogénea en cuanto su distribución geográfica como tampoco en su respuesta a herbicidas. Esta situación complica significativamente su estudio y manejo, ya que no se cuenta con alternativas tecnológicas uniformes o estándar, al menos en la medida que los usuarios de la tecnología pretenden o demandan. (Correll y Johnston (1970); Cronquist *et al*, (1994); Espinosa y Sarukhán (1997); Gleason y Cronquist (1991); McVaugh (1983) y Rzedowski y Rzedowski (2001, 2004)).



Figura 3. *Chloris elata*; a) planta macollada con inflorescencias, b) detalle de lígula, c) inflorescencia d) espiguilla. Foto a, b y c: nomalezas.com.ar, Foto d: plants.usda.gov.

Chloris elata es una especie de emergencia primavero-estival, es sumamente competitiva, generando en los lotes manchones de altos niveles de infestación, comprometiendo el normal desarrollo de los cultivos.

La dinámica de rebrote y emergencia de *Chloris elata*, va desde agosto hasta mayo, teniendo su máximo crecimiento de febrero a marzo. Su floración es despereja y prolongada, observándose dos picos, uno en primavera y otro en otoño. (Fernández *et al.*,1993).

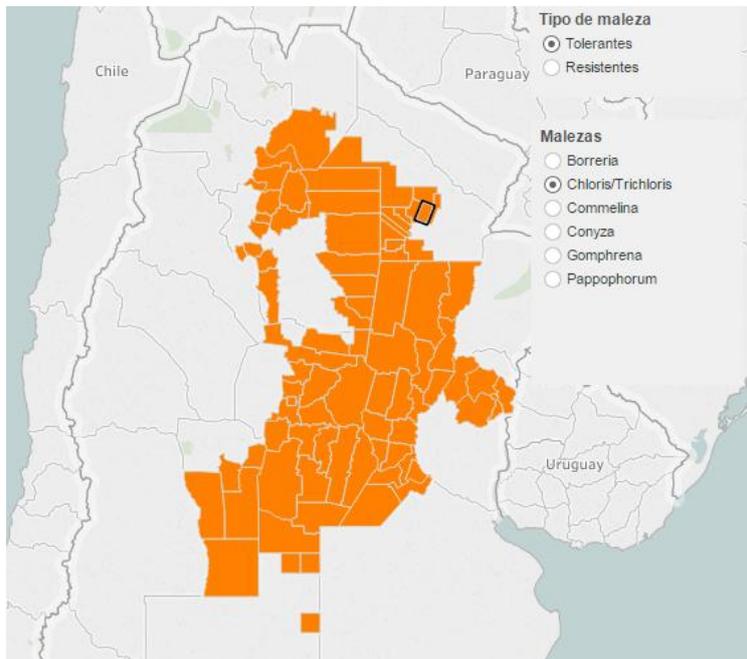


Figura 4. Distribución geográfica del género *Chloris/Trichloris* en las principales zonas agrícolas de Argentina y de *Chloris elata* (marcado en negro) en Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco. REM, Aapresid 2015.

Eficacia de Control de Herbicidas Pre-Emergentes y Post-Emergentes sobre *Chloris Elata*

Evaluación de Tratamientos Post-Emergentes

Evaluación en la eficacia de control de *Chloris elata* con glifosato

En la evaluación visual a los **10 DDA** post-emergentes es posible observar que en la medida que se aumentó la dosis, la mortalidad aumentó desde un 33 % en la dosis más baja hasta 75 % en la más alta (Figura 5 y 6).

La evaluación visual a los **21 DDA** post-emergentes mostró nuevamente un control deficiente con la dosis más baja evaluada (58%), mientras que con dosis entre 513 a 4108 g.i.a./ha se obtuvo un control total de *C.elata* (Figura 5 y 6).

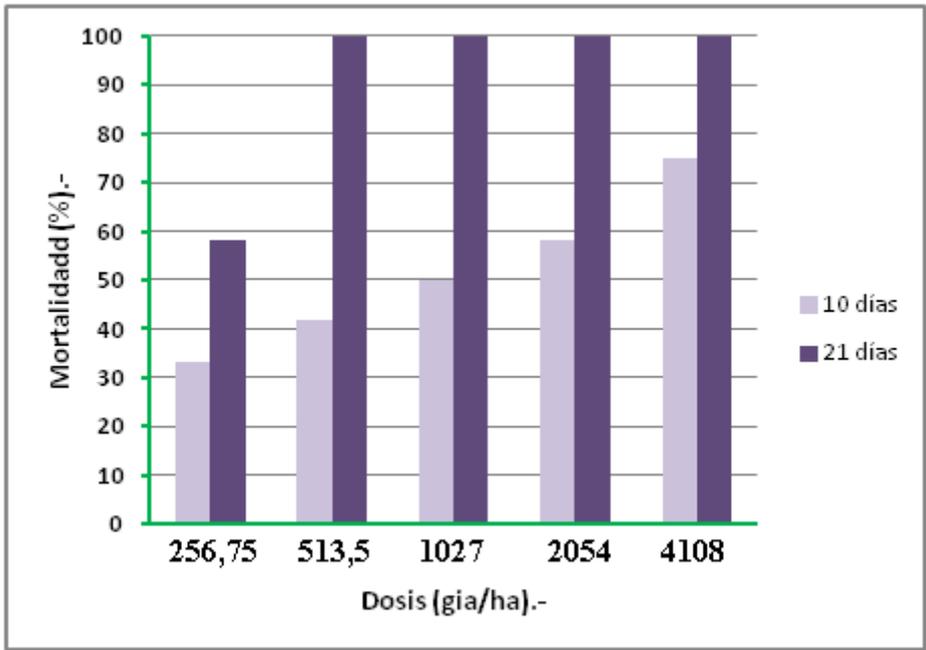


Figura 5. Mortalidad de *Chloris elata* con glifosato a los 10 y 21 DDA.



Figura 6. Evaluación visual de control de *Chloris elata* con glifosato a los 10 DDA.

La determinación de la DL50 a los **10 DDA** a partir del recuento de plantas vivas mediante un ajuste con el modelo Probit mostró un valor de 2760 g.i.a./ha (3,5 l/ha PF) (Figura 7).

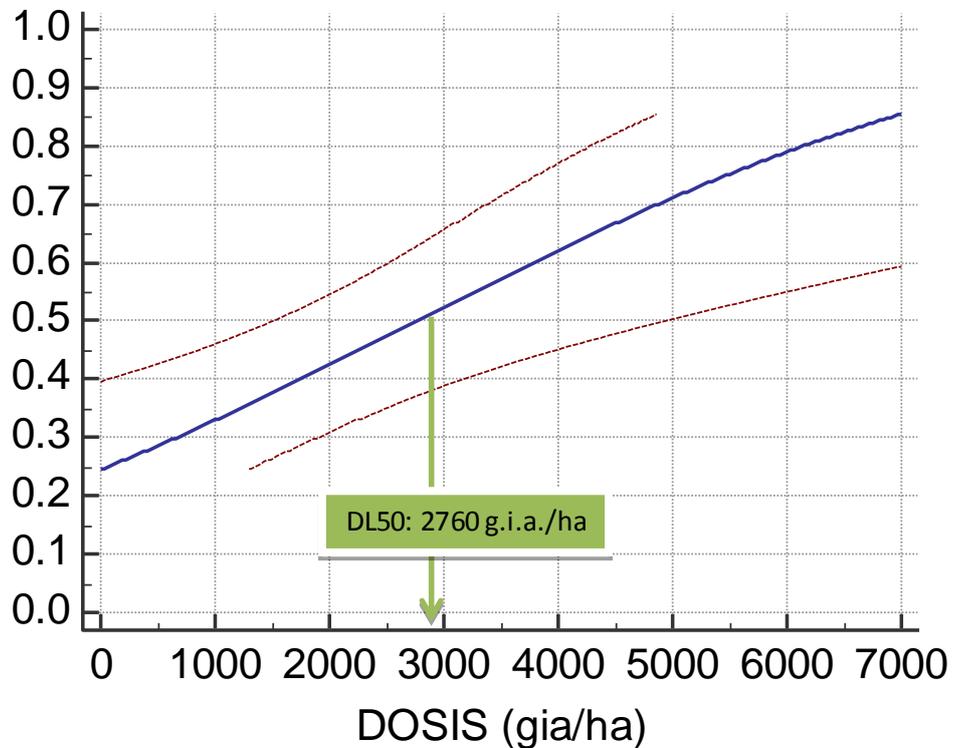


Figura 7. Dosis Letal50 en el control de *Chloris elata* con glifosato a los 10 DDA.

El recuento de plantas vivas en la observación visual a los **21 DDA** mostró que la DL50 realizada mediante un ajuste con un modelo Probit expreso un valor de 380 g.i.a./ha (0,678 l/ha PF) (Figura 8 y 9).



Figura 8. Evaluación visual de control de *Chloris elata* con glifosato a los 21 DDA.

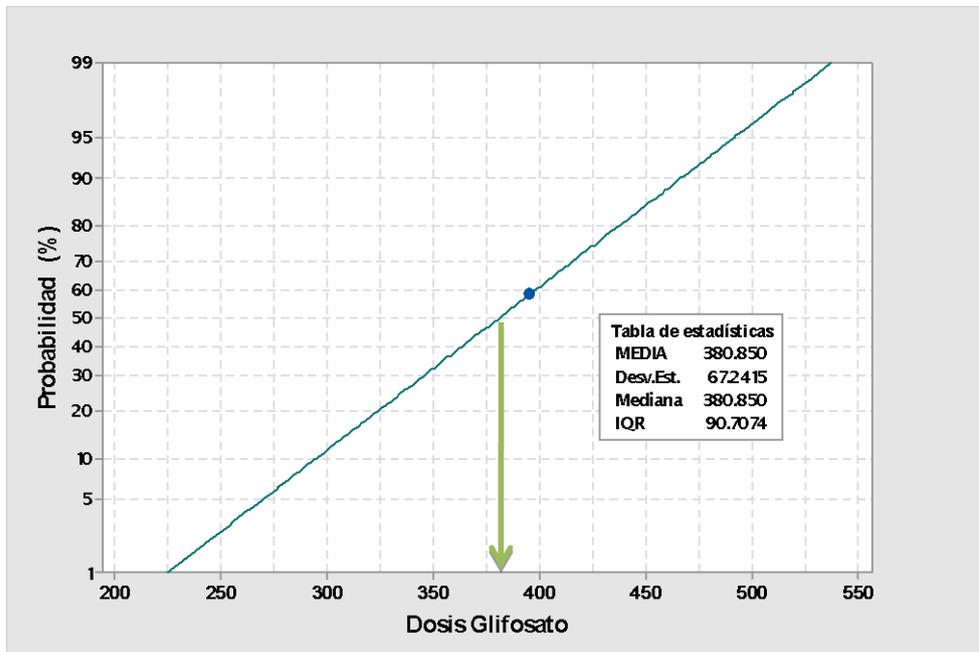


Figura 9. Dosis Letal 50 en el control de *Chloris elata* con glifosato a los 21 DDA.

El ajuste de la relación peso fresco en función de la dosis (dosis-respuesta) mediante un modelo de regresión no lineal mostro que el valor de GR50 del biotipo “Sáenz Peña” es **2,8** veces más tolerante que el biotipo sensible. Estos resultados evidencian que el biotipo “Sáenz Peña” se podría presentar como Resistente a glifosato ($FR > 2.5$) (Tabla 3, Figura 10).

Tabla 3. Parámetros GR50 utilizada para calcular las dosis de glifosato requeridas para la reducción del 50 % del peso en fresco de las poblaciones de *Chloris elata* T y S.

Biotipo	GR 50 (g.i.a. ha ⁻¹)	FR
Sáenz Peña	254	254/90 = 2.8
Sensible	90	

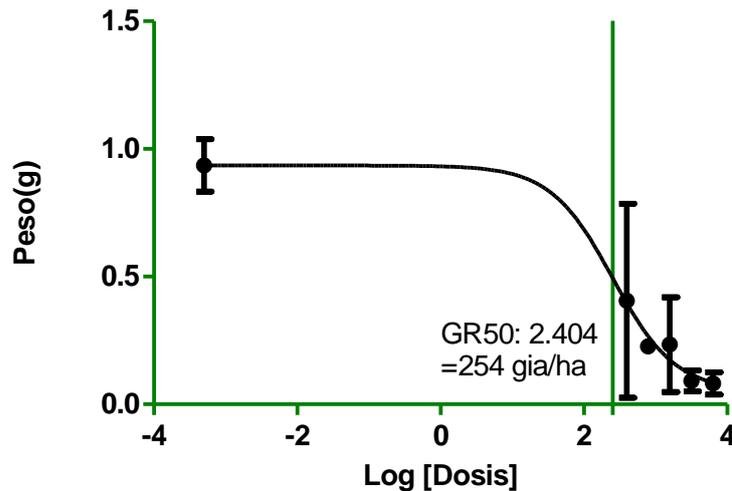


Figura 10 Curva Dosis-Respuesta y GR50 con glifosato sobre *Chloris elata*, biotipo “Sáenz Peña” a los 21 DDA.

Estos resultados coinciden en lo expresado por Plácido *et al.*, (2013), al mencionar a la especie como resistente a glifosato. La relación entre los biotipos “Sáenz Peña” y “Sensible”, nos podría indicar una posible resistencia al glifosato. Sin embargo, se obtuvo un control eficaz a los 21 DDA con una dosis menor a la recomendada comercialmente y una DL50 que no superó los 400 g.i.a./ha.

Los resultados observados en post-emergencia con el herbicida glifosato mostraron que la dosis más baja empleada manifestó una considerable reducción del control, propiciando un escape de plantas que superó el 40 %. Esta situación representa un gran problema en escala real a campo. Aunque las demás dosis difieren en % de mortalidad a los 10 DDA, sus eficacias a los 21 DDA alcanzaron 100 % del control.

Evaluación en la eficacia de control de *Chloris elata* con haloxifop -P- metil

La evaluación visual a los **10 DDA** de los tratamientos post-emergentes con haloxifop -P-metil mostro un 100 % de mortalidad en la dosis más alta, un 69 % en la dosis de 108 g/ha mientras que en las dosis más bajas no se observó mortalidad (0 % de control) (Figura 11 y 12).

A los **21 DDA** post-emergentes fue posible notar una alta efectividad de control entre las dosis 54 y 216 g.i.a./ha, superando todas ellas 90% de mortalidad. Dosis entre 13.5 y 27 g.i.a./ha no alcanzaron a superar 83 % de mortalidad (Figura 11 y 14).

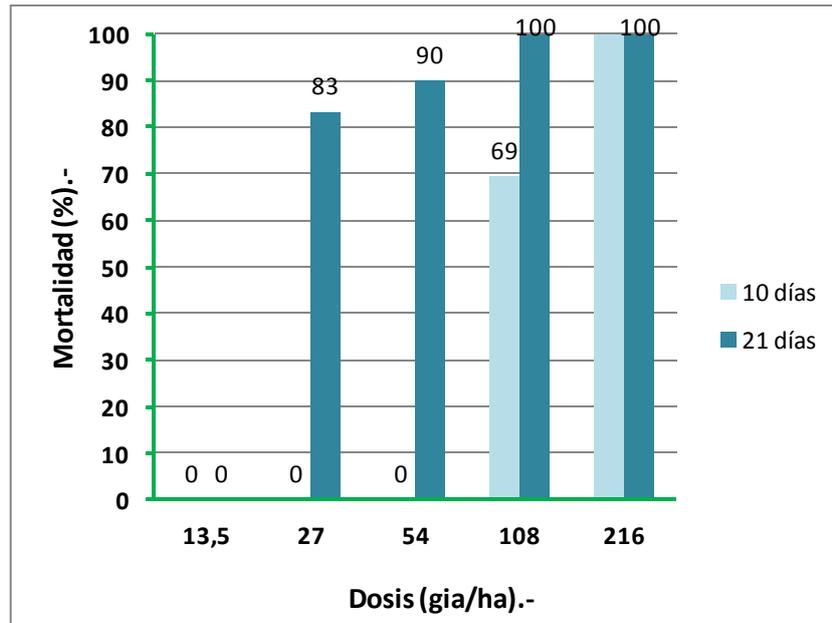


Figura 11. Mortalidad de *Chloris elata* con haloxifop a los 10 y 21 DDA.



Figura 12. Evaluación visual de control de *Chloris elata* con haloxifop a los 10 DDA.

La determinación de la DL50 a los **10 DDA** a partir del recuento de plantas vivas obtenidas de la observación visual mediante un ajuste con un modelo Probit mostró un valor de 191 g.i.a./ ha, (353 cc/ha de PF). Figura 13.

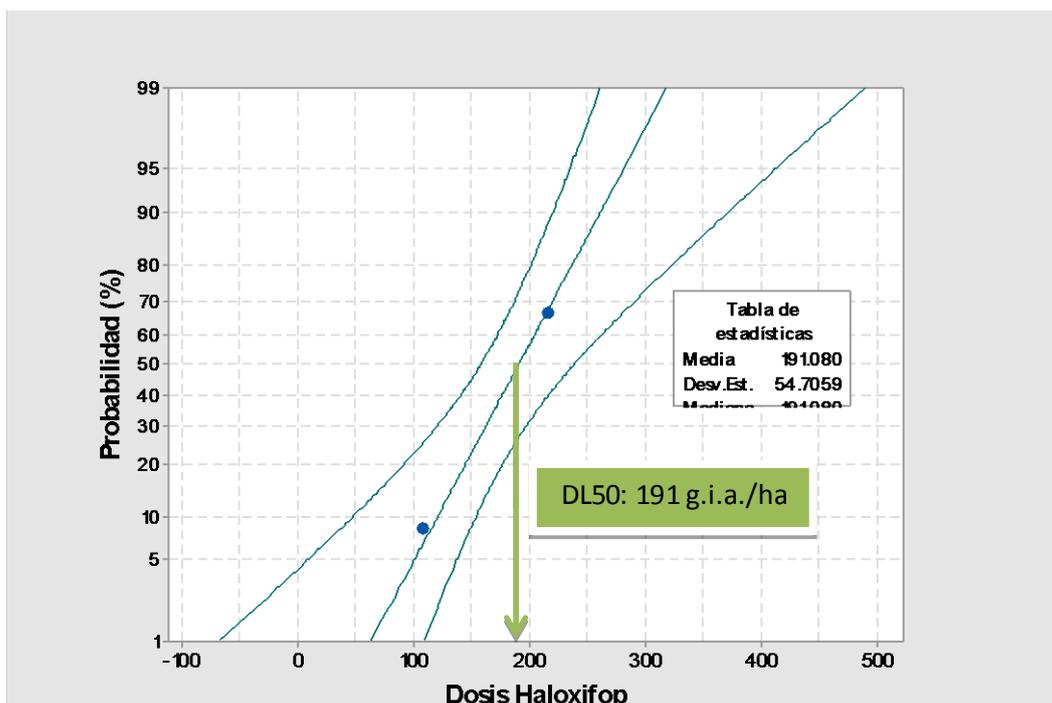


Figura 13. Dosis Letal50 en el control de *Chloris elata* con haloxifop a los 10 DDA.

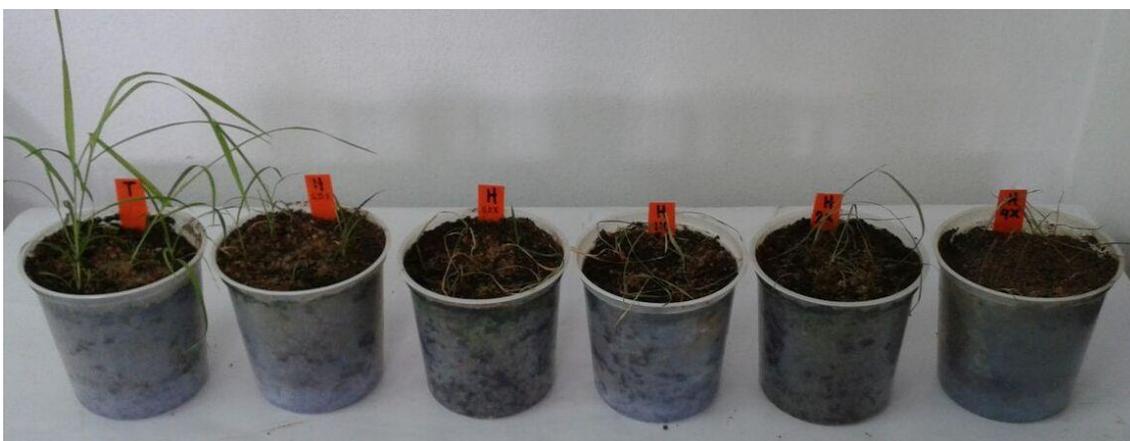


Figura 14. Evaluación visual de control de *Chloris elata* con haloxifop a los 21 DDA.

A partir del recuento de plantas vivas en la observación visual a los **21 DDA** y los pesos obtenidos mediante el corte y pesada de las plantas se determinó la DL50 y la relación dosis-respuesta, respectivamente.

La determinación de la DL50 se realizó con un modelo de ajuste Probit y mostró un valor de 26,4 g.i.a./ha (49 cc/ha de PF) (Figura 15).

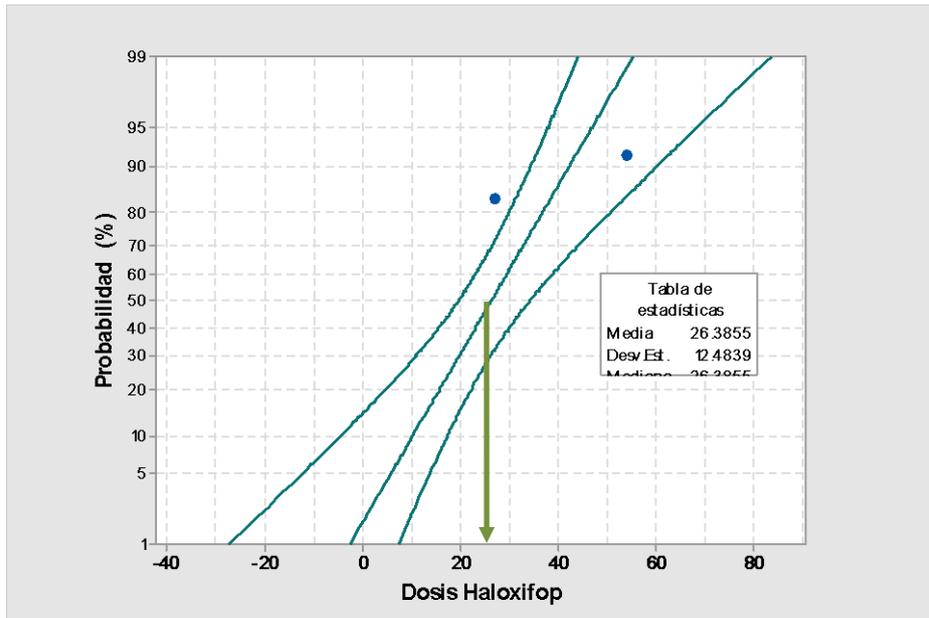


Figura 15. Dosis Letal50 en el control de *Chloris elata* con haloxifop a los 21 DDA.

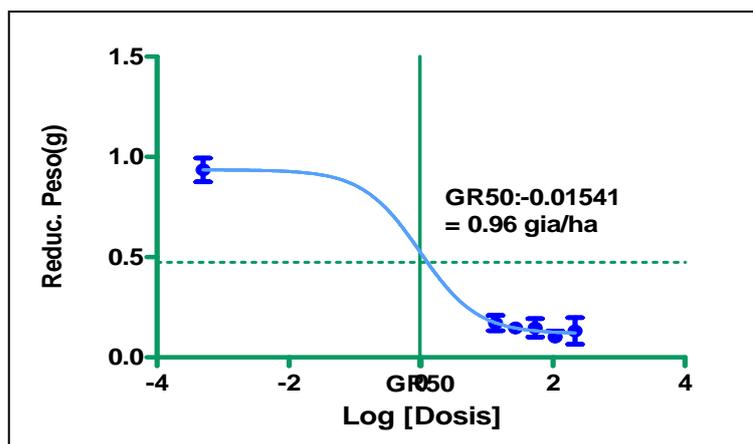


Figura 16. Curva Dosis-Respuesta y GR50 con haloxifop sobre *Chloris elata*, biotipo “Sáenz Peña” a los 21 DDA.

Los resultados observados en post-emergencia con el herbicida haloxifop muestran que la dosis más baja no tuvo eficacia en la mortalidad (0 %), aunque se observó una pronunciada reducción del crecimiento de las plantas tratadas (Figura 17), pero continuando vivas las plantas por lo que resultarían en un problema al rebrotar las mismas por su naturaleza perenne.

La dosis recomendada por el marbete a los 10 DDA se mostro indiferente en el control (0 %) y a los 21 DDA no llegó al control total de las plantas. Las dosis más altas evaluadas si mostraron una alta eficacia, alcanzando todas el 100% de control. Estos resultados muestran el lento accionar del haloxifop, expresados claramente en las dosis de 27 g.i.a./ha y 54 g.i.a./ha (dosis comercial) donde a los 10 DDA no presentan eficacia de control, mientras que a los 21 DDA llegan a un 83 % y 90 % de control respectivamente. Este efecto retardado en el accionar del herbicida es respaldado por lo observado en la DL50 a los 10 DDA (191 g.i.a./ha) que representa tres veces el valor de

la dosis recomendada por el marbete, hasta llegar a los 21 DDA con una DL50 de 26,4 g.i.a./ha.

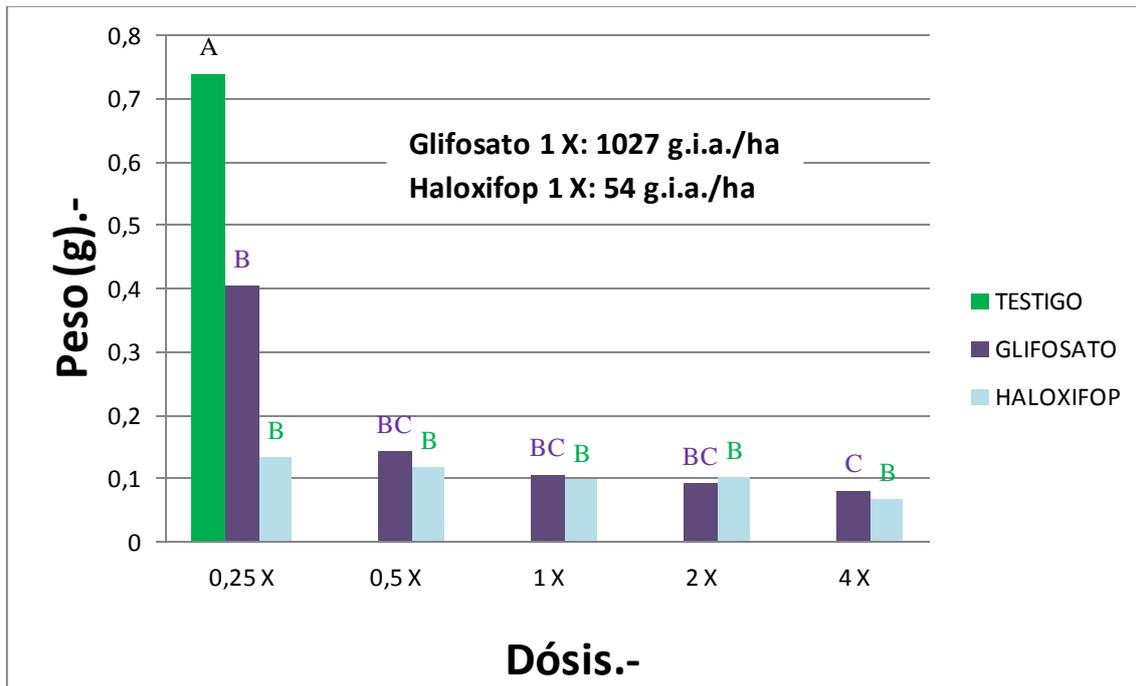


Figura 17. Eficiencia de control de glifosato y haloxifop en el peso de *Chloris elata* a los 21 DDA. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Los resultados finales evidencian que un control total de *Chloris elata* se podría lograr con 513,5 g.i.a./ha de glifosato (650 g/ha de PF), siendo esta una dosis menor que la recomendada por el marbete y con un costo de 4,36 US\$/ha. Para obtener el mismo resultado con haloxifop se requiere 108 g.i.a./ha (200 cc/ha de PF), correspondiendo esta dosis a una más alta a la recomendada por el marbete y con un costo de 13 US\$/ha (Tabla 4).

Para obtener un buen control de *Chloris elata* es necesario destacar que es necesario llevar un correcto plan de monitoreo de la maleza con el objetivo de dirigir la aplicación en su estado fenológico más susceptible.

Tabla 4. Precios productos comerciales y dosis/ha. (Márgenes Agropecuarios, Mayo 2016).

Producto	US\$/l o kg	Dosis (cc)/ha	US\$/ha
Glifosato	6,7	325	2,18
		650	4,36
		1300	8,71
		2600	17,42
		5200	34,84
Haloxifop	65	25	1,63
		50	3,25
		100	6,5
		200	13
		400	26



Evaluación de la Eficacia de Control de *Chloris elata* con Herbicidas Pre-Emergentes

Con el objetivo de comparar los efectos de los herbicidas diclosulam, imazetapir y Ligate (tratamientos) se sometieron los datos a un ANAVA, utilizando un ajuste con un modelo tradicional para un diseño completamente aleatorizado (Tabla 5, Anexos).

A los 10 DDA de los herbicidas pre-emergentes se pudo observar que Ligate (L) tuvo un control deficiente (34%), alcanzando diclosulam (D) e imazetapir (I) una mejor efectividad, con 76% y 85% de control, respectivamente (Figura 18).

A los 21 DDA, se observó nuevamente la misma eficacia de los tratamientos evaluados que a los 10 DDA (Figura 18 y 19).

Los resultados expresaron que aunque disminuyó levemente el porcentaje de control a los 21 DDA, no hubo diferencias estadísticas significativas en la efectividad de los tratamientos herbicidas en ambos momentos de evaluación (Figura 20).

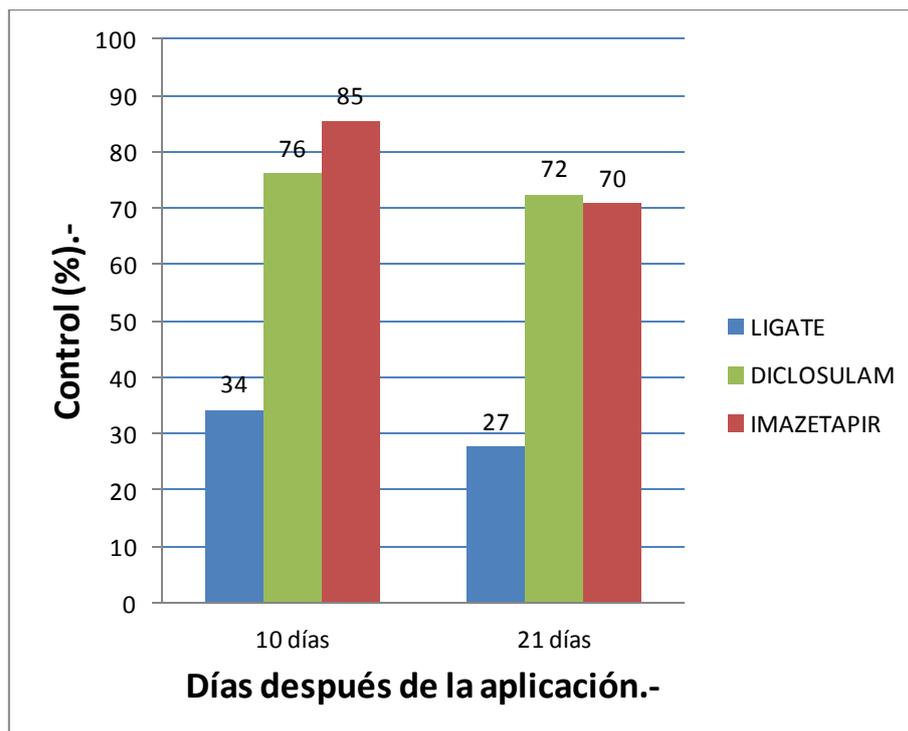


Figura 18. Porcentaje de control con herbicidas pre-emergentes a diferentes DDA.



Figura 19. Eficiencia de control de herbicidas pre-emergentes en el control de *Chloris elata* a los 21 DDA.

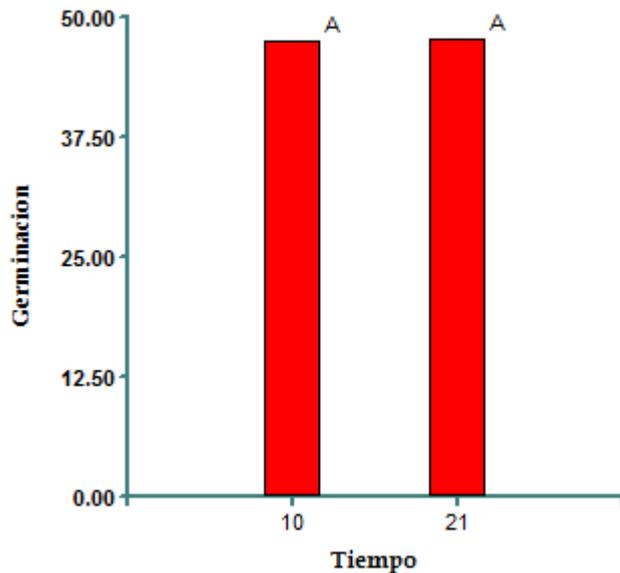


Figura 20. Medidas y diferencia significativa entre días después de las aplicaciones con herbicidas pre-emergentes en el control de *Chloris elata* mediante prueba LSD. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

La baja eficacia del tratamiento con Ligate en el control de *C. elata* se corroboró al no observarse diferencias estadísticas significativas con el control (Figura 21).

El bajo desempeño de Ligate confirma lo relatado por productores y técnicos de la zona de Sáenz Peña y podría atribuirse al carácter perenne de esta especie, ya que según el marbete comercial, el producto está especialmente formulado para el control de malezas de hoja ancha y gramíneas anuales.

Los resultados obtenidos con este herbicida no lo hace apto para utilizarlo en barbechos invadidos con *C. elata* ni su uso en pre emergencia, pues no alcanzó un nivel de control mínimo que pueda asegurar un cierre del surco limpio por parte de la soja, resultando esta situación un problema importante a nivel de campo.

Considerando los tratamientos con imazetapir y diclosulam, se observó que ambos herbicidas tuvieron una media de control sin diferencias significativas entre ellos (Figura 21). La eficacia de estos herbicidas, aunque superiores en relación al tratamiento con Ligate, no superaron ninguno el 72 % de control. Estos resultados convierten a estos herbicidas en una buena opción para el control de *C. elata* en barbecho, aunque sin alcanzar ambos una óptima eficacia de control ($\geq 90\%$). El escape de control observado en germinación (28 %) puede ser atribuido a la alta adsorción de los herbicidas en el sustrato utilizado para su germinación, además del carácter perenne de la especie que podría tornar más difícil su control. Estos resultados abren interrogantes para la realización de más ensayos para validar los datos obtenidos.

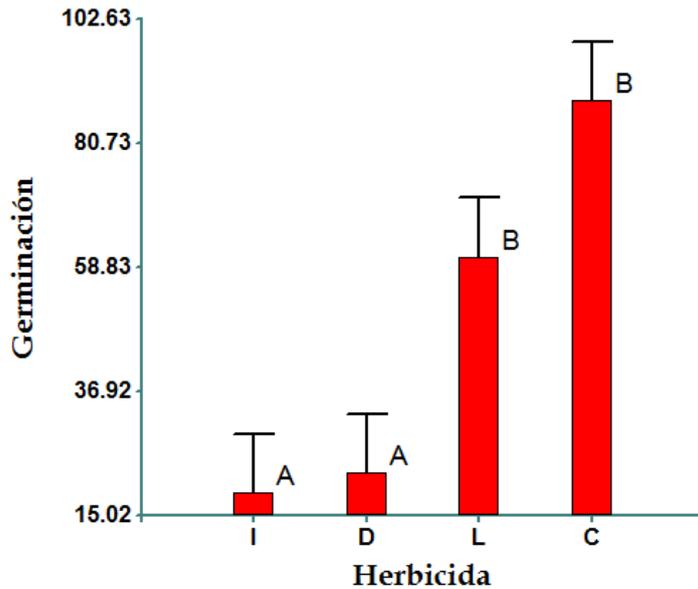


Figura 21. Medidas y diferencias significativas entre herbicidas pre-emergentes mediante prueba LSD. *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).*

La opción de uso de los tratamientos con imazetapir y diclosulam, además de no mostrar diferencias estadísticas significativas en cuanto a su accionar y residualidad a los 21 DDA, también muestran un costo por hectárea similar, alcanzando valores de 15,4 y 14,4 US\$/ha respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. Precios productos y costo de dosis/ha en US\$/HA (Márgenes Agropecuarios, Mayo 2016).

Producto	US\$/l o kg	Dosis/ha	US\$/ha
Ligate	225	100 g	22,5
Imazetapir	15,4	1000 cc	15,4
Diclosulam	480	30 g	14,4



CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y en las condiciones en las que fueron realizados los ensayos, es posible concluir que:

Chloris elata, biotipo Sáez Peña, es sensible al herbicida glifosato en dosis iguales o superiores a 513 g.i.a./ha en el estado 4-5 hojas de la maleza.

Chloris elata, biotipo Sáez Peña, es sensible al herbicida glifosato con DL50 equivalente a 536 g.i.a./ha en el estado 4-5 hojas de la maleza.

Chloris elata, biotipo Sáez Peña, es 2.8 veces más tolerante a glifosato en relación a un biotipo sensible en el estado 4-5 hojas de la maleza.

Chloris elata, biotipo Sáenz Peña es sensible al herbicida haloxifop P-metil a partir de la dosis de 54 g.i.a./ha recomendada por el marbete y en el estado de 4-5 hojas.

El control en pre-emergencia de *Chloris elata* biotipo Sáenz Peña es deficiente con el herbicida Ligate.

Los herbicidas imazetapir y diclosulam son igualmente eficaces en residualidad y control sobre *Chloris elata* biotipo Sanz Peña.

Para obtener controles eficaces de *Chloris elata*, reducir su difusión y presión de selección a herbicidas es necesario conocer sus características bioecológicas y establecer estrictamente un plan de manejo del cultivo en general y de malezas en particular.



ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRAL DE *Chloris elata* Desv. EN LA REGIÓN CENTRAL DE LA PROVINCIA DEL CHACO

En los actuales sistemas de producción, el empleo de prácticas culturales basadas en la conservación de suelo como se dijo anteriormente, ha llevado a la dependencia del uso generalizado de herbicidas, cambiando así las estrategias de control de malezas.

Las estrategias de manejo de *Chloris elata* deberían integrar métodos culturales, físicos y químicos. Estos métodos pueden influenciar tanto la densidad de la población de la maleza como la producción de biomasa y cobertura del suelo.

Los **métodos culturales** que se pueden considerar para el control de *Chloris elata* son:

- Identificación y monitoreo de la maleza
- Conocimiento de las características bioecológicas de la especie (ciclo, época de germinación, ecofisiología, etc.).
- Rotación de cultivos.
- Utilización de cultivos de cobertura durante la época invernal.
- Uso de barbechos.
- Manejo de los residuos de cosecha.
- Elección de época de siembra del cultivo, densidad y espaciamiento entre plantas para lograr un rápido cerrado de surco.
- Selección del genotipo del cultivo.
- Empleo de semillas de buena calidad.

Como **método físico** de manejo se podría plantear un control mecánico superficial para lotes muy infestados o en manchones puntuales dentro del mismo.

En caso de optar por **controles químicos** es necesario considerar:

- Tecnología de aplicación (maquina a utilizar, calibración de la misma, herbicida y dosis recomendada, velocidad de avance, tamaño de gota, agregado de coadyuvantes, etc.).
- Condiciones ambientales al momento de aplicación (T° menor a 25°C , HR mayor al 60 % y viento menor a 10 km/h).
- Rotación de herbicidas con distinto modo de acción para evitar el crecimiento y difusión de biotipos tolerantes y resistentes a los principios activos utilizados.
- Aplicación en estado fenológico de mayor susceptibilidad y recomendado por las empresas (pre macollaje).



CONSIDERACIONES FINALES

El aumento de la producción agrícola es una necesidad y un reto en todo el mundo. Una de las reservas de producción en la agricultura radica en la disminución del daño causado tradicionalmente por las malezas. El desarrollo de sistemas de manejo de malezas que permitan reducir los gastos de eliminación de malezas y aumentar los rendimientos de los cultivos es una necesidad primaria.

Las autoridades agrícolas deben apoyar y destinar recursos para mejorar el control de malezas. Este apoyo debe ir dirigido a la investigación y a la capacitación de los técnicos de extensión agrícola y de los productores en materia de manejo integrado de malezas.

Una vía para lograr los objetivos indicados puede ser la ejecución de proyectos en esta especialidad, para lo cual los gobiernos deberán incluir el componente de manejo de malezas dentro de sus prioridades de desarrollo agrícola a la hora de discutir planes prospectivos.



ANEXO

Tabla 5. Significancia de modelo y de los factores herbicidas y tiempo mediante el cálculo de ANAVA.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
germinacion	40	0.47	0.40	68.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32711.40	4	8177.85	7.63	0.0002
Herbicida	32710.50	3	10903.50	10.18	0.0001
Tiempo	0.90	1	0.90	8.4E-04	0.9770
Error	37495.70	35	1071.31		
Total	70207.10	39			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=29.71603

Error: 1071.3057 gl: 35

Herbicida Medias n E.E.

I	19.00	10	10.35	A
D	22.60	10	10.35	A
L	60.70	10	10.35	B
C	88.30	10	10.35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=21.01240

Error: 1071.3057 gl: 35

Tiempo Medias n E.E.

10	47.50	20	7.32	A
21	47.80	20	7.32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)



BIBLIOGRAFÍA

- Altieri M. A.; W. A. Pengue**, 2006. Una maquinaria de hambre, deforestación y devastación socioecológica La soja transgénica en América Latina.
<<https://www.grain.org/article/entries/1090-la-soja-transgenica-en-america-latina-una-maquinaria-de-hambre-deforestacion-y-devastacion-socioecologica>> Consultada el 15/05/2016.
- AAPRESID**. Mapa de malezas en Argentina. Disponible en:
<<http://www.aapresid.org.ar/rem/%20mapa-de-malezas/>> Consultada 07/05/2016
- Akobundu**, 1989. Manejo de malezas para países en desarrollo.
<https://archive.org/stream/bub_gb_i7inikglZZEC/bub_gb_i7inikglZZEC_djvu.txt>
Consultada el 15/05/2016.
- Anderson, D. E.** 1974. Taxonomy of the genus *Chloris* (Gramineae). Brigham Young Univ. Sci. Bull., Biol. Ser. 19(2): 1-133.
- Balzarini M.G.; L. González, M. Tablada, F. Casanoves, J. A. Di Rienzo, C. W. Robledo**. 2008. Infostat. Manual Del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Brest E. F.; A. E. López, J. J. Zúrita**. 2004. Zonificación agroedáfica. Provincia del Chaco.
<http://www.ora.gob.ar/informes/atlas_nea_zonificacion_agroedafica_metodologia.pdf>
> Consultada el 30/10/2016.
- BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry)**. 2001. Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. Limburgerhof, Alemania. 144 p.
- Christoffoleti, Pedro Jacob**. 2002. Curvas de dose-resposta de biótipos resistente e suscetível de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da ALS. *Scientia Agricola*, 59(3), 513-519. Disponible en: <<https://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162002000300016>>
- Clayton, W. D. y S. A. Renvoize**. 1986. Genera graminum grasses of the world. Royal Botanic Gardens. Kew, UK. 389 pp.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- FAO**, 2004. Conservación de los recursos naturales para una Agricultura sostenible. Manejo Integrado de Malezas. < http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/wm/weeds.pdf> Consultada 10/05/2016



FAO, 2007. Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas. <<http://www.fao.org/3/a-a1422s.pdf>> Consultada 07/05/2016

FAO, 2008. Recomendaciones para el manejo de malezas. <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0884s/a0884s.pdf>> Consultada el 07/05/2016

Google earth, ubicación del establecimiento.

Plácido H.; González-Torralva, F.; Martins, A.; Paiola, A.; Menéndez J.; De Prado, R. 2013. Resistencia a glifosato en biotipos de *Chloris polydactyla* (L.) SW. recolectados en Brasil. Revista Agropecuaria y Forestal APF 2(1): 19-22. <disponible en:

http://www.sodiaf.org.do/revista/sodiaf/vo12_n1_2013/articulo/19_22_APF_V01_N02_2013.pdf> Consultado 30/11/16

Fernández, J.; Benítez, C. A.; Royo, O.; Pallares, R. 1993. Principales especies forrajeras nativas del medio este de la provincia de Corrientes. Serie Técnica Na 23, INTA Mercedes, Corrientes, Argentina.

Labrada R. Parker, C. 1994. Weed Control in the context of Integrated Pest Management. Weed Labrada R. y Parker C Management for Developing Countries. Edited R. Labrada, J. C. Caseley y C. Parker, Plant Production and Protection Paper No. 120, FAO, Rome, pp. 3-8.

Maleza cero, 2013. Pusimos la pesadilla de las malezas en su sitio. Buenos Aires. Disponible en <<http://www.malezacero.com.ar/gomphrena-gomphrena-pulchella/>> Consultada 07/05/2016.

Molina A. M.; Rúgulo, Z. E. 2004. Revisión taxonómica de las especies del género *Chloris* (Poaceae: Chloridoideae) en Sudamérica. <disponible en: http://www.ville-ge.ch/cjb/publications/cando592/C592_347-428.pdf> Consultada el 25/10/16

Novo, R. J.; A. R. Cavallo, C. L. Cragolini, R. A. Nóbile, E. R. Bracamonte, M. Y. Conles, G. A. Ruosi, A. I. Viglianco. 2014. Protección vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.

Rainero, H. P., 2008. Problemática del manejo de malezas en sistemas productivos actuales. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. INTA. Córdoba. Argentina. Boletín de Divulgación Técnica N° 3. P 1-12.

Seefbltd Ss, Jensen Se, Fuerst Ep, 1995. Log-logistic analysis of herbicides dose-response relationship. Weed Technology. 9:218-227.



Seefeldt, S.S.; Jensen, S.E., Fuerst, E.P. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationship. *Weed Technology*, v.9, p.218-227, 1995.

Streibig, J.C.; Rudemo, M., Jensen, J.E. 1993. Dose-response curves and statistical models. In: STREIBIG, J.C; KUDSK, P. (Ed.) *Herbicide bioassay*. Boca Raton: CRC Press, 1993. P.30-35.

Weed Science <<http://weedscience.org/graphs/geochart.aspx>> Consultada 15/05/2016.