

Manejo de *Chloris elata* mediante técnica de doble golpe: evaluación de diferentes activos, secuencias e intervalos entre aplicaciones.

Druetta, M.¹; Luna, I.¹; Cosci, F.³; Metzler, M.²

(1) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Quimilí.

(2) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) EEA Paraná

(3) Gerente Técnico de Desarrollo (TGD) Chacra Bandera -AAPRESID

Introducción

En los sistemas agrícolas de Argentina, las gramíneas son la principal familia con denuncia de resistencia y/o tolerancia a Glifosato (AAPRESID). La excesiva utilización del mismo, su patrón de uso, escasa o nula rotación con otros principios activos y no complementación con otras técnicas de manejo son factores que han contribuido al desarrollo de esta problemática (Papa y Tuesca, 20...; Ustarroz, 20....).

En la región NEA, las gramíneas megatérmicas encuentran condiciones favorables para su dominio sobre otras comunidades de malezas (Guevara, 2016).-En dicho contexto, el manejo de la comunidad de gramíneas resistentes y/o tolerantes se ha vuelto una componente principal en los costos de producción

El "Doble Golpe" o "Double knock Down", es una técnica desarrollada con la finalidad de minimizar los riesgos de generación de resistencia (principalmente a glifosato) y el manejo de poblaciones resistentes (cita). La misma consiste en la aplicación secuencial de herbicidas, siendo habitual la aplicación inicial de Glifosato seguida de Paraquat como segundo tratamiento (Daniel, 2050). En Argentina, dicha técnica se comenzó a utilizar en la década de 1960, cuando la siembra directa aún estaba en desarrollo, pero se difundió ampliamente en los últimos años para el manejo de *Conyza spp.* (Papa y Tuesca, 2014). En la región Este de Santiago del Estero, la misma se adoptó para el control de *Gomphrena spp.* y *Borreria spp.* y posteriormente se hizo extensiva a gramíneas perennes. La investigación de esta técnica aplicada al manejo de gramíneas y latifoliadas, ha puesto foco en perfeccionar la secuencia y tiempo de ejecución del doble golpe (cita)

El objetivo de este trabajo es responder las siguientes preguntas respecto al uso de esta técnica cuando es empleada en el manejo de gramíneas perennes. A-¿Cuál es el tiempo ideal entre aplicaciones? ¿Cuáles son los mejores activos para realizar el doble golpe? ¿Cuál es la mejor secuencia de herbicidas para el doble golpe?

Materiales y Métodos

Se efectuaron dos experimentos en el establecimiento "La Ponderosa," próximo a la localidad de Bandera – Santiago del Estero (28°50'38.64"S; 62°13'39.13"O). El lote provenía de soja y presentaba sectores con cobertura homogénea de *Chloris elata* en estado vegetativo avanzado (prefloración). En el primero se evaluaron diferentes activos para ejecutar un doble golpe (tanto herbicidas sistémicos como desecantes) y en el segundo se analizó si el orden o secuencia en que se aplican los mismos, modifica la performance de control. En ambos ensayos se estudió si la eficacia varía en función del momento (entendiéndose al mismo como el intervalo entre aplicaciones) en que se decide aplicar el segundo activo participante de la secuencia del doble golpe (KD).

En el sitio experimental destinado a probar diferentes herbicidas para ejecutar un KD, las unidades experimentales (UE)

recibieron un tratamiento base de Cletodim 24% CE (700 cc/ha) + Glifosato 66,2% CS (2000 cc/ha) + MSO (aceite metilado de soja) al 1% del volumen de aplicación, 30 días antes de la aplicación de los tratamientos.

El ensayo contó con una estructura bifactorial de tratamientos, 5 niveles del factor herbicidas para KD (Paraquat, Glufosinato de NH₄⁺, Arsenal Forestal, Ligate y Testigo), y dos niveles del factor momento de aplicación (**KD_30 DDA** y **KD_40 DDA**). La combinación de estos 2 factores definió un total de 10 tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos evaluados para el control de *C. elata* mediante KD: dosis en centímetros cúbicos (cc) de producto formulado (p.f.) por hectárea (ha⁻¹), concentración, formulación y nombre comercial de los productos participantes del ensayo.

Tratamiento	Dosis cc p.f. ha ⁻¹	Concentración	Formulación	Nombre comercial
*Testigo_30 DDA	-	-	-	-
*Testigo_40 DDA	-	-	-	-
Imazapir_30 DDA	200	48%	CE	Arsenal Forestal - Basf
Imazapir_40 DDA	200	48%	CE	Arsenal Forestal - Basf
Sulfometurón metil + Clorimurón etil_30 DDA	100	15/20%	WG	Ligate - Dupont
Sulfometurón metil + Clorimurón etil_40 DDA	100	15/20%	WG	Ligate - Dupont
Paraquat_30 DDA	2000	27,6%	CS	Gramoxone - Syngenta
Paraquat_40 DDA	2000	27,6%	CS	Gramoxone - Syngenta
Glufosinato de NH ₄ ⁺ _30 DDA	2000	20%	CS	Liberty - Bayer
Glufosinato de NH ₄ ⁺ _40 DDA	2000	20%	CS	Liberty - Bayer

***tratamiento base (Cletodim + Glifosato + MSO), 30 y 40 días antes de la aplicación del doble golpe**

Para evaluar si el orden de aplicación de los activos seleccionados para el KD modifica los niveles de control, se definió un experimento con estructura bifactorial de tratamientos, 2 niveles del factor secuencia para ejecutar KD (Imazapir/Cletodim y Cletodim/Imazapir), y dos niveles del factor momento de aplicación (**KD_30 DDA** y **KD_40 DDA**). La combinación de estos 2 factores definió un total de 4 tratamientos (Tabla 2). Los mismos se aplicaron con 2000 cc/ha de Glifosato al 66,2% y aceite metilado de soja (**MSO**) al 1% del volumen de aplicación.

Tabla 2. Tratamientos evaluados en secuencia de aplicación de activos para KD: dosis en centímetros cúbicos (cc) de producto formulado (p.f.) por hectárea (ha⁻¹), concentración, formulación y nombre comercial de los productos participantes del ensayo.

Tratamiento	Dosis cc p.f. ha ⁻¹	Concentración	Formulación	Nombre comercial
Cletodim/Imazapir_30 DDA	700 y 200	24% - 48%	CE	Latium/Arsenal Forestal
Imazapir/Cletodim_30 DDA	200 y 700	48% - 24%	CE	Arsenal Forestal/Latium
Cletodim/Imazapir_40 DDA	700 y 200	24% - 48%	CE	Latium/Arsenal Forestal
Imazapir/Cletodim_40 DDA	200 y 700	48% - 24%	CE	Arsenal Forestal/Latium

Ambos ensayos se dispusieron con un -diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA), con 3 repeticiones. El tamaño de las unidades experimentales fue de 2,5 metros de ancho por 7 de largo. Los tratamientos se efectuaron el 21 de Octubre, 20 y 30 de noviembre con un equipo pulverizador de presión constante de CO2 equipado con una barra de 4 boquillas distanciadas 50 cm entre ellas, con pastillas abanico plano 110015, erogando un volumen de 90 lt/ha a una presión de 2,2 bares.

El grado de control de *Chloris elata* se determinó en forma visual, utilizando la escala internacional ALAM (Alvarez *et al*, 1974). Las determinaciones del porcentaje de control se efectuaron a los 40 y 55 días después de la aplicación base (DDA), o a los 10 y 25 días después del doble golpe (DDKD).

Los datos se analizaron mediante Modelos Lineales Mixtos con efectos fijos de **Tratamiento, Momento y DDA** y sus correspondientes interacciones, y efectos aleatorios de Bloque. Se modeló la heteroscedasticidad residual de **Tratamiento**. Mediante criterios de verosimilitud penalizada (AIC y BIC) se eligió el modelo que mejor describió los datos, y utilizando el mismo se efectuaron inferencias acerca de las medias de los tratamientos con el Test DGC con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$. Todos los análisis fueron realizados con el software estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al*, 2016).

Resultados y discusión

La eficacia de los diferentes activos y secuencias evaluadas para el control de *C. elata* no fue influenciada significativamente por el intervalo entre aplicaciones o momento de ejecución del KD (p-valor 0,2202 y 0,5048, respectivamente).

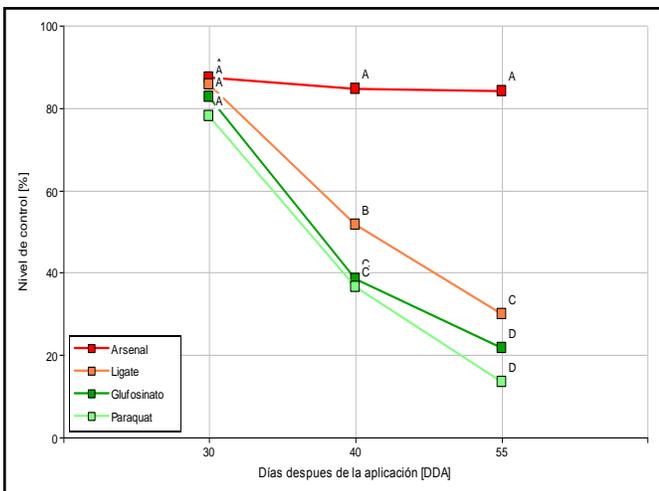


Gráfico 1: Herbicidas evaluados para ejecución de KD en *Chloris elata*. Niveles de control alcanzados a los 30, 40 y 55 DDA base para Arsenal (línea roja), Ligate (línea naranja), Glufosinato de NH₄⁺ (línea verde oscuro) y Paraquat (línea verde claro).

La aplicación base (cletodim + glifosato) registro niveles de control de un 80% a los 30 DDA (Gráfico 1). En tratamientos con Cletodim, dicha eficacia es común de obtener para este periodo. Este producto alcanza sus máximos niveles de control entre los 14 y 21 DDA, manteniéndolo hasta los 30 DDA aproximadamente. Posterior a este lapso de tiempo, los niveles decaen significativamente debiéndose aplicar nuevamente.

Cuando el intervalo entre la primera y segunda aplicación es de 30 o 40 días, efectuar un **KD** utilizando una secuencia de sistémico/sistémico resultó más efectivo que la clásica secuencia sistémico/desecante. Newman y Adam (2010) trabajando con KD para el control de Raygrass, informan mejores niveles de control utilizando una secuencia de Sistémico/Sistémico. Arsenal Forestal registró los mayores

niveles de control, diferenciándose estadísticamente de los demás herbicidas evaluados. Utilizando este activo al final de la secuencia, se logró mantener niveles de control superiores al 80% durante 55 DDA. Si bien Ligate mostro mejor

comportamiento que los herbicidas de contacto (paraquat y glufosinato de NH_4^+) su performance decayó

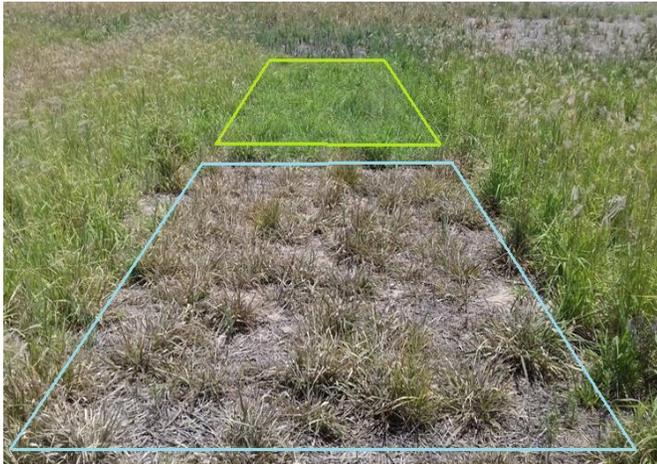


Figura 1: ensayo de evaluación de herbicidas para ejecución de KD. Aspecto parcela con secuencia sistémico/desecante (recuadro verde) y parcela con secuencia Cletodim/Arsenal. **Francisco Cosci, GTD Chacra Bandera.**

significativamente a los 40 DDA, registrando una eficacia inferior al 60%. Las UE que recibieron este tratamiento manifestaron un crecimiento y desarrollo más lento de las matas de *C. elata*. Las parcelas testigo a los 55 DDA llegaron a florecer, mientras las que fueron tratadas con Ligate no emitieron inflorescencia, indicando un leve retraso en la fenología de esta maleza.

Los KD con paraquat y glufosinato de NH_4^+ registraron los menores niveles de control. Posterior al secado que estos activos generan, se observó una rápida activación en yemas basales de las matas y un crecimiento vigoroso de las mismas. Se observaron claros signos de recuperación en *C. elata* 40 DDA, y los mismos se acentuaron a los 55 DDA.

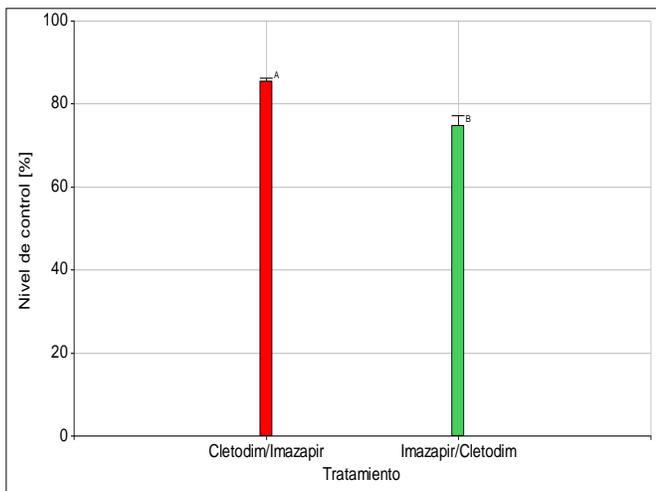


Gráfico 2: secuencia evaluados para ejecución de KD en *Chloris elata*. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Cletodim/Imazapir fue la mejor secuencia para el control de *C. elata* y como se determinó anteriormente, la performance fue independiente del momento en que se ejecutó la segunda aplicación o KD. Con esta secuencia se lograron controles superiores al 80% por un periodo de 60 DDA. Si bien la secuencia Imazapir/Cletodim presentó valores importantes de control (75% aproximadamente), la misma fue estadísticamente inferior a la de Cletodim/Imazapir. Sin embargo, otras experiencias en la utilización de graminicidas como alternativa para efectuar un KD no mostraron buena performance. Luna (2014) trabajando con *Pappophorum spp.* no observó diferencias cuando aplicó imazapir como tratamiento base y Cletodim 14 DDA, para el KD, en con relación a la aplicación única de imazapir.

Además de la especie con la que se trabajó, otro factor que pudo influir en el comportamiento registrado por esta secuencia fue el momento en que se realizó la segunda aplicación (14 días). Al efectuarse el KD a los 30 y 40 DDA el graminicida encontraría una planta fisiológicamente más activa, permitiendo una mejor acción por parte del mismo.

En ambas experiencias, los mejores niveles de control se lograron cuando se efectuó el KD a los 30 DDA, siendo significativamente superiores a los realizados 40 DDA (Gráfico 3: A y B).

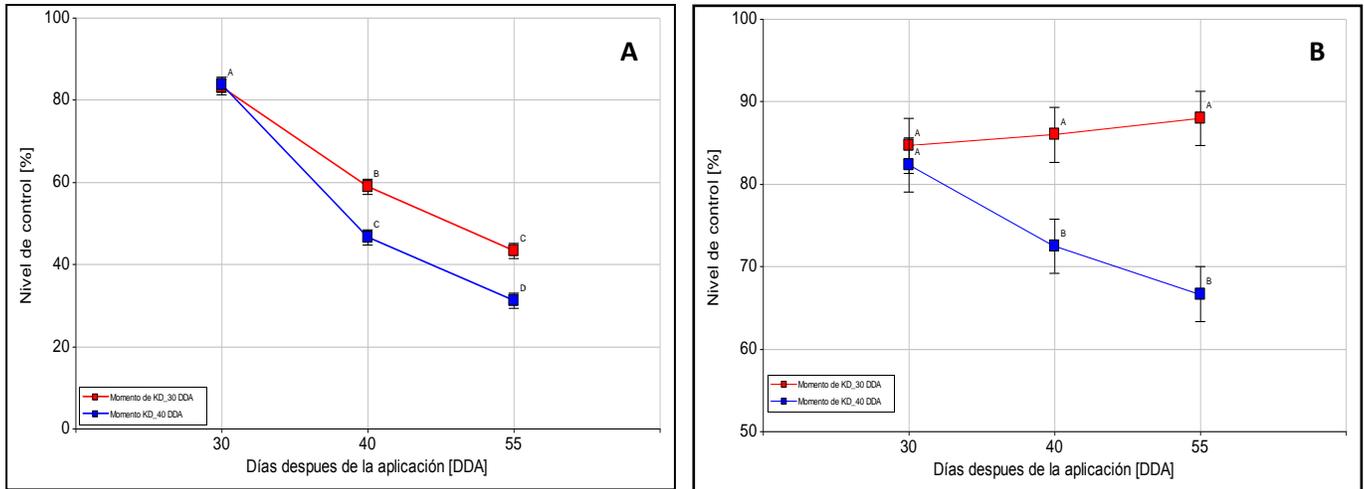


Gráfico 3: análisis de Momento de ejecución de Doble Golpe. **A:** ensayo de evaluación de herbicidas para control de *C. elata*. **B:** ensayo de evaluación de secuencias para ejecución de KD. Línea roja (KD_30 DDA) y Línea azul (KD_40 DDA). Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Papa y Tuesca (2014), remarcan que el intervalo de tiempo entre la primera y segunda aplicación en un **KD** depende de la maleza blanco (especie, tamaño, edad) y de los activos utilizados en la secuencia. Estos autores destacan que tradicionalmente el tiempo óptimo sugerido entre el primer y segundo golpe fue de 7-10 días. En la región las primeras experiencias de **KD** sobre gramíneas perennes respetaban este intervalo de tiempo, pero la técnica se fue ajustando y el periodo entre aplicaciones más utilizado actualmente está en el orden de los 21 días aproximadamente. El riesgo o preocupación de extenderse en los intervalos es la posible pérdida de eficacia del **KD** al permitirse que la maleza se recupere de la primera aplicación. En el caso de una gramínea perenne como *C. elata* es factible extender el período hasta 30 días posteriores a la primera aplicación, lográndose excelentes niveles de control utilizando una secuencia de herbicidas con acción sistémica.

Conclusiones

- Bajo las condiciones en las que se condujeron los ensayos se pudo observar que el intervalo entre aplicaciones o momento de ejecución del KD, no es un factor que modifique significativamente la eficacia de los diferentes activos y secuencias evaluadas para el control de *C. elata*.
- Los mejores niveles de control de *C. elata*, por un periodo de 60 días, se lograron utilizando una secuencia de Sistémico/Sistémico y con un intervalo entre aplicaciones de 30 días.
- El orden o secuencia en que se aplican los herbicidas sistémicos modifico la performance de control de *C. elata*, lográndose mayor eficacia utilizando Cletodim/Imazapir en relación a Imazapir/Cletodim.

Agradecimientos

A los miembros de la Chacra Bandera: SACHA S.A, RENE PONCE, PETROLERA BANDERA S.R.L, PABLO LOPEZ ANIDO, ADECO AGROPECUARIA, ERNESTO RONCHESE, S.M.R S.A, RICARDO LAN, AIBAL S.A, RICARDO MERCAU, LUIS MARIA COLANERI, ESTEBAN JAUREGUI y MATÍAS FABRICIO, por el compromiso, el apoyo técnico y económico del proyecto que mantienen en funcionamiento a la Chacra Bandera.

Bibliografía:

- ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas), 1974. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. P.6-38. Resumen del panel de métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica.
- AAPRESID. Red de conocimiento en malezas resistentes. 2017. Disponible en <https://www.aapresid.org.ar/rem/mapa-de-malezas/> [consultado: 02/05/2017].
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Druetta, M.; Luna, I.; Vigna, M. 2016. Evaluación de la performance de Cletodim (24% CE) y Haloxifop R Metil (12,5% CE) en mezcla con herbicidas hormonales. Actas 2016, Top Ciencia Basf. Página 20
- Guevara, G. 2016. Malezas en el NEA: Evolución y futuro. Revista Super Campo <http://supercampo.perfil.com/2016/11/malezas-en-el-nea-evolucion-y-futuro/> [Consultado: 06/06/2017].
- Papa, J.C.; Tuesca, D. 2014. Para mejorar la producción – INTA EEA Oliveros. Los problemas actuales de malezas en la región sojera núcleo Argentina: Origen y alternativas de manejo, 2014. Volumen 52, página 156.
- Papa, J.C.; Tuesca, D. 2014. El doble golpe como táctica para controlar malezas “difíciles”. Características de una técnica poco comprendida: <http://inta.gob.ar/documentos/el-doble-golpe-como-tactica-para-controlar-malezas-dificiles-caracteristicas-de-una-tecnica-poco-comprendida>
- Neve P., Diggle A. J., Smith, F. P. , Powles S. B. (2003) Simulating evolution of glyphosate resistance in *Lolium rigidum* II: past, present and future glyphosate use in Australian cropping. Weed Technology. Volume 43, Issue 6 Pages 418–427
- Newman, P. and G. Adam. 2004. Double knockdown—one day between knocks. 31–33. In A. Douglas, ed. Agribusiness Crop Updates. Perth, Western Australia Department of Agriculture.
- Ustarroz, D. 2013. Problemas de malezas derivados de la producción actual de cultivos con un intenso uso del herbicida glifosato. <http://inta.gob.ar/documentos/problemas-de-malezas-derivados-de-la-produccion-actual-de-cultivos-con-un-intenso-uso-del-glifosato> [consultado: 02/05/2017]
- WERTH, J., WALKER, S., BOUCHER, L., ROBINSON, G. (2010) Applying the double knock technique to control *Conyza bonariensis*. Weed biology and management. Volume 10, Issue 1 Pages 1–8