



USO DE PRODUCTOS QUIMICOS SELECTIVOS PARA EL CONTROL DE PIRI'I (*Cyperus rotundus*)

*USE OF SELECTIVE HERBICIDES FOR THE CONTROL OF PIRI'I (*Cyperus rotundus*)*

Clementina Fariña Aquino^{1*} , Florencio David Valdez Ocampo¹  y Marcos Antonio Sanchez González¹ 

¹ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

*Autor por correspondencia: clemenafarina@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el uso de productos químicos selectivos para el control de piri'i. El presente trabajo de investigación se desarrolló en la parcela de la Escuela Agrícola de Concepción. El diseño experimental empleado fue bloques completos al azar (DBCA), compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en: T1 sin tratar (testigo), T2 Quizalofop (2 L ha⁻¹), T3: Cletodim (1 L ha⁻¹), T4: Haloxifop- R-metil ester (3 L ha⁻¹) y T5: Bentazon (4 L ha⁻¹). Las determinaciones evaluadas fueron: porcentaje de control (%), masa fresca de hojas, masa fresca de bulbos e índice de velocidad de emergencia de *Cyperus rotundus* L. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y las medias de los tratamientos fueron comparadas por el test de Tukey al 5% de probabilidad de error. Los resultados arrojados en las diferentes determinaciones fueron significativos a nivel estadístico. Se concluye que, entre los tratamientos estudiados, se observó el efecto positivo de los herbicidas utilizados, como el Bentazon T5 en las determinaciones evaluadas, porcentaje de control (%), masa fresca de hojas, masa fresca de bulbos e índice de velocidad de emergencia en comparación con los demás tratamientos.

Palabras clave: control de maleza, *Cyperus rotundus* L., herbicidas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of selective herbicides for the control of purple nutsedge. The research was carried out in the experimental plot of the Agricultural School of Concepción. The experimental design used was a randomized complete block design (RCBD), consisting of five treatments and four replications. The treatments were: T1 – untreated control, T2 – Quizalofop (2 L ha⁻¹), T3 – Clethodim (1 L ha⁻¹), T4 – Haloxifop-R-methyl ester (3 L ha⁻¹), and T5 – Bentazon (4 L ha⁻¹). The evaluated parameters included: control percentage (%), fresh leaf mass, fresh tuber mass, and emergence speed index of *Cyperus rotundus* L. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and treatment means were compared using Tukey's test at 5% probability. Statistically significant differences were observed across the evaluated variables. It was concluded that, among the studied treatments, the herbicides, particularly Bentazon (T5), had a positive effect on control percentage, fresh leaf and tuber mass, and emergence speed index, compared to the other treatments.

Keywords: weed control, *Cyperus rotundus* L., herbicides.

INTRODUCCIÓN

El piri`i (*Cyperus rotundus*), perteneciente a la familia Cyperaceae, es una de las especies vegetales más ampliamente distribuidas a nivel global. Se encuentra en países de clima subtropical y en muchos de clima templado, siendo reconocida como una de las malezas más difíciles de controlar y de mayor costo para su manejo (Qasim et al., 2014).

C. rotundus ha sido considerado el principal infestante de cultivos agrícolas y clasificado por Randall (2012) como una de las diez peores plantas dañinas del mundo (Baloch et al., 2015). Esta especie presenta una rápida ocupación del suelo y una alta capacidad de diseminación a través de sus tubérculos, lo que contribuye a su expansión en áreas agrícolas en un corto período (Iqbal et al., 2012). Además, existen evidencias de que la alelopatía podría favorecer su establecimiento en los agroecosistemas, incrementando el desafío de su control.

La interferencia de las malezas, como el *C. rotundus*, en los cultivos agrícolas se manifiesta por la competencia, lo que genera pérdidas significativas en la producción de rendimientos, estimadas que varía en el rango de 23% - 89% (Peerzada, 2017).

En la actualidad, el control químico mediante la aplicación de herbicidas, en condiciones de pre-emergencia y pos-emergencia, es el método más utilizado para manejar esta especie invasora (Pavlović et al., 2022). Según Loddo et al. (2019), la combinación del control químico con técnicas culturales ha mostrado resultados efectivos en diversos cultivos agrícolas.

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el uso de productos químicos selectivos para el control de piri`i, cuyos objetivos específicos evaluados fueron: porcentaje de control; masa fresca de hojas; masa fresca de bulbos y establecer el índice de velocidad de emergencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de carácter experimental cualitativo. Se instaló en el campo de la parcela experimental de la Escuela Agrícola de Concepción, ubicada en la localidad Rincón de Luna a 8 km de la Ciudad de Concepción por la ruta Loreto limitada en las coordenadas geográficas latitud S 23°25'40,3" y longitud O 57° 20'00,2" con altitud 242 msnm.

Las condiciones generales del clima del distrito de Concepción según la DINAC (2021), son las siguientes; a temperatura media anual de 25°C, la humedad relativa del aire presenta una

media anual de 80% y la precipitación media anual está en torno a los 1300 mm. En verano, la temperatura máxima es de 40°C, la mínima llega a los 2°C, la media es de 24 °C. Las precipitaciones alcanzan los 1.324 mm, los meses más lluviosos son de junio a agosto. y los más secos son de noviembre a enero. Los vientos predominantemente son del norte, este y sureste. Las lluvias son abundantes en el verano alcanzando unos 1500mm y los inviernos son en general secos.

La precipitación pluvial durante la ejecución del trabajo de investigación en la zona fue de 120 mm. La temperatura media fue de 33°C y la humedad relativa media 22%.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA) compuestos por 5 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 20 unidades experimentales (UE). Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 2,25 m² (1,5 metros de largo y 1,5 metros de ancho) y un área total de 45 m² con una separación de 0,5 metros entre unidad experimental constituida por 4 hileras, eliminando un metro en cada extremo. Los tratamientos utilizados en el experimento se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.

Trat.	Descripción
T1	Sin tratamiento químico (Testigo)
T2	Quizalofop 2 L ha ⁻¹
T3	Cletodim 1 L ha ⁻¹
T4	Haloxifop- R-metil ester 3 L ha ⁻¹
T5	Bentazon 4 L ha ⁻¹

Se realizó la carpida del lugar, posterior a eso se procedió a la instalación de los respectivos letreros para la identificación de cada uno de los tratamientos.

Para la investigación, se utilizaron cuatro principios activos de herbicidas cuyos productos químicos utilizados fueron; Quizalofop 2 L ha⁻¹, Cletodim 1 L ha⁻¹, Haloxifop- R-metil ester 3 L ha⁻¹ y Bentazon 4 L ha⁻¹ respectivamente, realizando una sola aplicación de cada producto, los cuales fueron aplicados una vez terminado la medición de las unidades experimentales, a los 25 días después de la emergencia sobre las malezas de piri`i existentes en cada parcela, con un estado fenológico de formación de la inflorescencia y emisión del brote correspondiente a la (Fase V).

Para la preparación de la dosis se utilizó una jeringa donde se procedió la dosificación de acuerdo a los tratamientos en estudio, con una

dosis de 0,50ml Quizalofop; 0,20ml Cletodim; 0,70ml Haloxyfop- R-metil ester y 0,90ml Bentazon, los cuales cada producto fue mezclado con agua en recipientes diferentes, posteriormente se procedió a la mezcla para homogeneizar cada uno de los productos para luego ser aplicado en cada una de las unidades experimentales.

En cuanto a la aplicación de los tratamientos en la parcela se utilizó una mochila fumigadora, cuya capacidad es de 20 L, en el que fue realizada con una presión y velocidad firme obteniendo de esa manera una agitación constante de la solución para evitar la sedimentación y no obstruir la boquilla logrando la uniformidad de los mismos, la velocidad del viento predominante en el momento de la aplicación fue de 11 km h⁻¹.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

Porcentaje de control (%): el porcentaje de control de *C. rotundus* se evaluó a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos (DDAT), para lo cual se contabilizaron las plantas dañadas dentro de un cuadrante de 25 x 25 cm.

Masa fresca de hojas (g): se evaluó la masa fresca a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos (DDAT), utilizando balanza de precisión, en donde fueron seleccionadas al azar 10 plantas de piri'i a ser evaluadas dentro de cada unidad experimental (MAPA, 2009).

Masa fresca de bulbo (g): siguiendo con las mismas plantas mencionados con antelación, se procedió al pesaje de la masa fresca de bulbos utilizando balanza de precisión para la obtención de los datos (MAPA, 2009).

Índice de velocidad de emergencia: Se llevaron a cabo conteos diarios del número de plántulas emergidas, considerando como primer día aquél en que se observó la primera plántula emergida. El IVE se calculó de acuerdo a la propuesta de Maguire (1962).

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), y donde se observaron efecto significativo de tratamientos, las medias fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 5% de probabilidad de error.

RESULTADO Y DISCUSION

Porcentaje de control

El análisis de varianza realizado con las medias de porcentaje de control (PC), demostró que los tratamientos aplicados (tipos de herbicidas) afectaron significativamente a esta determinación. Se constató que los herbicidas utilizados afectaron de manera diferenciada a la

citada característica, según la comparación de medias (tabla 2) por el método de Tukey al 5%, con el T5 Bentazon se consiguió controlar a la maleza piri'i en un 95,50 %, por encima de los tratamientos estudiados seguido del T3 y T2, obteniéndose valores de 51,25% y 30,75%, con un porcentaje de control mínimo de 15,50% en el T4 en comparación al testigo evaluado a los 30 DDAT.

Tabla 2. Comparación de medias para la determinación de porcentaje de control de *Cyperus rotundus* por efecto de herbicidas.

Trat.	Porcentaje de control (%)**
T5	95,50 a
T3	51,25 b
T2	30,75 c
T4	15,50 d
T1	00,00 e
MG:	38,60
CV (%):	14,32
DMS (5%):	12,45

Medias seguidas por la misma no difieren estadísticamente entre sí por el test de Tukey al 5%. **: significativa al 1%. MG: Media general. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

Warren Jr. y Coble (1999), al estudiar el efecto del herbicida Bentazon en áreas con alta infestación de *Cyperus rotundus*, obtuvieron resultados satisfactorios con una efectividad del 50% a los 15 días posteriores a la aplicación. En cambio, los resultados del presente estudio evidencian un control del 95,50% a los 30 DDAT, superando ampliamente lo reportado por dichos autores.

Por su parte, Oliveira et al. (2009) y Martins et al. (2012) señalan que un porcentaje de control entre 71% y 81% representa un muy buen control de malezas, mientras que valores inferiores al 70% indican simplemente que hubo control, sin llegar necesariamente a la supresión. En este contexto, los resultados obtenidos en la presente investigación confirman que el herbicida Bentazon fue altamente eficaz para el control de *C. rotundus*, alcanzando niveles satisfactorios de efectividad.

Masa fresca de hojas y de bulbo

Según el análisis de varianza, teniendo en cuenta los resultados del test de Fisher se indica que hubo diferencias significativas entre los tratamientos para la masa fresca de hojas y masa fresca de bulbos. La comparación de medias realizada por el test de Tukey al 5% de probabilidad se muestra en la tabla 3. Se pudo

evidenciar que con el T5 se obtuvo mejor resultado, con una media de 0,077 g de masa fresca de hojas y 0,141 g de masa fresca de bulbos seguido por el T3 con 0,116 y 0,241 g de masa fresca de hojas y de bulbos respectivamente.

Tabla 3. Comparación de medias para la determinación de masa fresca de hojas y masa fresca de bulbo de *Cyperus rotundus* evaluado a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

Trat.	Masa fresca de hojas (g)**	Masa fresca de bulbo (g)**
T5	0,077 a	0,141 a
T3	0,116 b	0,241 ab
T2	0,162 bc	0,416 d
T4	0,203 cd	0,289 bc
T1	0,301 d	0,384 cd
MG:	0,172	0,29
CV (%):	21,851	18,61
DMS (5%):	0,084	0,123

Medias seguidas por la misma no difieren estadísticamente entre sí por el test de Tukey al 5%. **: significativa al 1%. MG: Media general. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

El área foliar y la dinámica de fotoasimilados en la planta son aspectos importantes que influyen en la eficacia de herbicidas sobre la parte aérea y sobre los tubérculos, en vista que los herbicidas que inviabilizan tubérculos de *Cyperus* spp. son los que también garantizan mejor desempeño para la desinfestación gradual del área (Durigan et al., 2005). En este sentido el Bentazon por su modo de acción, genera estrés oxidativo, de tal modo que la aplicación de este herbicida indujo un aumento en la tasa de permeabilidad relativa en las membranas y una reducción en el contenido de clorofilas, lo que se manifiesta finalmente en una clorosis; además, como resultado de este daño se producen radicales libres que destruyen la membrana celular provocando necrosis (Rosales y Sánchez, 2006). Esta investigación coincide con el trabajo realizado, puesto que con la utilización del herbicida Bentazon sobresaltó significativamente en la obtención de masa fresca de hojas y de bulbos, debido a que arrojó resultados superiores comparados con los demás tratamientos en estudio.

Índice de velocidad de emergencia

El análisis de varianza con relación al índice de velocidad de emergencia de piri'i evaluado a los 30 DDAT, se puede constatar en la tabla 4,

y en ella se verifica que se obtuvieron diferencias significativas a nivel estadístico entre los tratamientos. Se puede observar que con la utilización del herbicida bentazon en el T5, hubo una menor velocidad en la emergencia del piri'i en comparación a los demás tratamientos con un valor de 2,25 plantas normales por día. La media general obtenida fue de 9,10 de índice de velocidad de emergencia evaluado a los 30 DDAT.

Tabla 4. Comparación de medias para la determinación de índice de velocidad de emergencia evaluado a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

Trat.	Índice de velocidad de emergencia (**)
T5	2,25 a
T3	6,00 b
T4	6,50 b
T2	6,75 b
T1	23,75 b
MG:	9,10
CV (%):	28,95
DMS (5%):	5,93

Medias seguidas por la misma no difieren estadísticamente entre sí por el test de Tukey al 5%. **: significativa al 1%. MG: Media general. CV: Coeficiente de variación. DMS: Diferencia mínima significativa.

Según Zaballos (2019), al estudiar el efecto de dos productos químicos (herbicidas) Diuron y Glifosato con diferentes dosis, para el control de malezas (Gramineae, Commelinaceae y Cyperaceae) en cultivos de cítricos, en cuanto al índice de velocidad de emergencia encontró que hubo diferencias significativas entre los tratamientos, en donde el T3 arrojó un valor promedio de 61,7 en Cyperaceae, mientras que el T2 obtuvo mejor resultado por el menor IVE alcanzado con un valor de 46,45, evaluados a los 150 días después de la aplicación. Estos resultados no concuerdan con la presente investigación, considerando que el T5 (Bentazon) obtuvo mejor resultado al obtener menor velocidad en la emergencia en comparación a los demás tratamientos evaluados a los 30 DDAT, teniendo en cuenta la aplicación de diferentes dosis y tipos de herbicidas utilizados para el control de *C. rotundus* L.

CONCLUSIONES

El uso de productos químicos selectivos para el control de piri'i influyó de forma significativa en el porcentaje de control, masa fresca de

hojas, masa fresca de bulbos e índice de velocidad de emergencia, el herbicida bentazon T5 se destacó por ser el mejor tratamiento del producto llegando a controlar a la maleza piri'i en forma positiva evaluada a los 30 DDAT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baloch, A. H., ur Rehman, H., Ibrahim, Z., Buzdar, M. A., & Ahmad, S. (2015). 01. The biology of Balochistani weed: *Cyperus rotundus* Linnaeus. A Review. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 4(2), 171-180. <https://dx.doi.org/10.19045/bspab.2015.42005>
- DINAC (Dirección Nacional de Aeronáutica Civil). (2021). Registro de precipitaciones y temperaturas anual. Departamento de Concepción. <https://www.meteorologia.gov.py/>
- Durigan, J. C., Correia, N. M., & Timossi, P. C. (2005). Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. *Planta Daninha*, 23, 621-626. <https://www.scielo.br/j/pd/a/shb76qhyqSXJmPR7Sg5B6D/>
- Iqbal, J., Hussain, S., Ali, A., and Javaid, A. (2012). Biology and management of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). *J. Anim. Plant Sci.*, 22: 384–389. <https://www.thejaps.org.pk/docs/v-22-2/24.pdf>
- Loddo, D., Scarabel, L., Sattin, M., Pederzoli, A., Morsiani, C., Canestrà, R., & Tommasini, M. G. (2019). Combination of herbicide band application and inter-row cultivation provides sustainable weed control in maize. *Agronomy*, 10(1), 20. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010020>
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2:176-177. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19621604893>
- MAPA. (Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). (2009). Manual de Análise Sanitária de Sementes. Brasília: SDA/CGAL. 202p.
- Martins, D., Santana, D. C., de Souza, G. S. F., & Bagatta, M. V. B. (2012). Manejo químico de espécies de trapoeraba com aplicação isolada e em mistura de diferentes herbicidas. *Revista Caatinga*, 25(2), 21-28. <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>
- Oliveira, A. R., Freitas, S. P., & Vieira, H. D. (2009). Controle de *Commelina benghalensis*, *C. erecta* e *Tripogandra diuretica* na cultura do café. *Planta Daninha*, 27, 823-830. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000400021>
- Pavlović, D., Vrbničanin, S., Anđelković, A., Božić, D., Rajković, M., & Malidža, G. (2022). Non-chemical weed control for plant health and environment: Ecological integrated weed management (EIWM). *Agronomy*, 12(5), 1091. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051091>
- Peerzada, A. M. (2017). Biology, agricultural impact, and management of *Cyperus rotundus* L.: the world's most tenacious weed. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(12), 270. <https://doi.org/10.1007/s11738-017-2574-7>
- Qasim, M., Abideen, Z., Adnan, M. Y., Ansari, R., Gul, B., & Khan, M. A. (2014). Traditional ethnobotanical uses of medicinal plants from coastal areas. *J coast life Med*, 2(1), 22-30. https://halophyte.org/pdfs/drkhan_pdfs/191.pdf
- Randall, R. P. (2012). *A global compendium of weeds* (No. Ed. 2, pp. 1124-pp). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20133109119>
- Rosales, R. E., & Sánchez, de la C. R. (2006). Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. *INIFAP-Campo Experimental Río Bravo, Folleto técnico*, 35. https://www.academia.edu/download/38373103/Clasificacion_uso_herbicidas_enrique_robles_valentin_esqueda.pdf
- Warren Jr, L. S., & Coble, H. D. (1999). Managing purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) populations utilizing herbicide strategies and crop rotation sequences. *Weed technology*, 13(3), 494-503. <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-technology/article/managing-purple-nutsedge-cyperus-rotundus-populations-utilizing-herbicide->

[strategies-and-crop-rotation-sequences/915142AE25F61438942CE51358F493D2](https://hdl.handle.net/20.500.14292/1714)

Zevallos, D. R. (2019). *Evaluación potencial del glifosato 747 en mezcla con diuron en malezas de cítricos en Tingo María* (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva). Repositorio institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.14292/1714>