

RESPUESTA DE MALEZAS ECHINOCHLOAS PROVENIENTES DE LOTES ARROCEROS A LA APLICACIÓN DE IMIDAZOLINONAS

R.D. Kruger¹; M.I. Pachecoy²; P.M. Dirchwolf³; M.L. Fontana⁴

Palabras clave: capines, Corrientes, herbicidas, resistencia, tolerancia.

Introducción

Las malezas del género *Echinochloa* —conocidas en Argentina como capines— representan una de las principales amenazas para la productividad del arroz en América del Sur. Algunas especies, como *E. colona*, *E. crus-galli* y *E. crus-pavonis*, son altamente competitivas, adaptables y prolíficas, capaces de provocar pérdidas superiores al 40% del rendimiento si no se controlan eficazmente (SUDIANTO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2022).

Entre las herramientas químicas disponibles, los herbicidas del grupo de las imidazolinonas (IMI), como imazapic e imazetapir, han sido ampliamente adoptados en sistemas arroceros bajo el paquete tecnológico Clearfield®. Este sistema se basa en variedades de arroz tolerantes a este grupo de herbicidas, permitiendo el control de malezas gramíneas y de hoja ancha mediante aplicaciones en pre y post-emergencia. No obstante, el uso continuo y exclusivo de estos principios activos ha generado condiciones favorables para la selección de biotipos resistentes, fenómeno documentado en distintos países productores (HEAP, 2025; MATZENBACHER et al., 2015).

La resistencia puede originarse tanto por mutaciones en el sitio blanco (enzima ALS, acetolactato sintasa), como por mecanismos metabólicos o de acumulación diferencial del herbicida. Estas adaptaciones dificultan el control y comprometen la eficacia a largo plazo de las estrategias químicas (TRANSEL y WRIGHT, 2002). Además, se ha evidenciado que el flujo génico entre arroz cultivado y malezas compatibles —como arroz rojo o incluso especies de *Echinochloa*— puede amplificar la dispersión de genes de resistencia (MEROTTO et al., 2016).

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivos: 1) localizar, confirmar y clasificar biotipos de capines resistentes a imidazolinonas provenientes de chacras arroceras de la provincia de Corrientes, mediante pruebas en condiciones controladas, análisis de síntomas de fitotoxicidad y supervivencia; y 2) construir un mapa de distribución geográfica de resistencia, que sirva como insumo para futuras decisiones de manejo regional.

Material y Métodos

El ensayo se condujo en el campo experimental de la Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Corrientes (27°40'16,06"S; 58°44'39,35"O) bajo un diseño completos al azar con tres repeticiones por muestra. Cada unidad experimental (UE) consistió en una maceta jardinera de 0,2 * 0,55 * 0,15 m (= 0,22 m² y 0,016 m³). La siembra fue manual, en macetas con suelo con humedad suficiente

¹ Ingeniero Agrónomo (Magister en Producción Vegetal). Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes. Ruta Nacional 12 – km 1008. Corrientes (3400), Argentina. E-mail: kruger.raul@inta.gob.ar

² Ingeniera Agrónoma. (Magister en Producción Vegetal). Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes. E-mail: pachecoy.maria@inta.gob.ar

³ Ingeniera Agrónoma (Doctora en Recursos Naturales). Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes. E-mail: dirchwolf.pamela@inta.gob.ar

⁴ Ingeniera Agrónoma. (Magister en Producción Vegetal). Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes. E-mail: fontana.maria@inta.gob.ar

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO

12 A 15 DE AGOSTO 2025 | PELOTAS-RS

para la germinación. Se emplearon como testigos las variedades susceptibles IRGA 424 y Fortuna INTA y, como resistente, la variedad Gurí INTA CL. La aplicación del herbicida imazapic 17,5% + imazetapir 52,5% (Kifix® WG) consistió en una dosis de 300 g/ha, acompañado de alcohol 49% (Clatrato® SP) como coadyuvante, y fue realizada cuando las plántulas tenían entre 5 hojas a 1 macollo, mediante el uso de una mochila de precisión de CO₂ a presión constante con un volumen aproximado de 125 L/ha. Durante todo el tiempo del ensayo el suelo de las macetas se mantuvo saturado con agua. Se evaluaron biotipos de *Echinochloa colona* (28), *E. crus-galli* (43) y *E. crus-pavonis* (16), coleccionados en la provincia de Corrientes (Figura 1).

Determinaciones realizadas: 1) Emergencia: se registraron los días a emergencia desde la siembra. 2) Stand de plantas: se contaron las plantas vivas a los 14 días después de la emergencia (dde). 3) Fitotoxicidad: se hizo la evaluación visual del daño del herbicida 21 días después de la aplicación (dda) según la escala EWRS (CHAMPION, 2000): 1 (sin daño) a 9 (daño total). 4) Mortandad: se contaron las plantas vivas a los 21 dda respecto a los 14 dde.

En base en los síntomas observados, las muestras se clasificaron en tres categorías: Resistentes (desarrollo normal de plántulas, nula mortandad y leves síntomas de fitotoxicidad), Tolerantes (fitotoxicidad observada > 5 y < 25% de plántulas muertas), Susceptibles (fitotoxicidad alta y > 95% de plántulas muertas).

Resultados y Discusión

Se cartografió la distribución de las muestras analizadas por departamentos de la provincia de Corrientes. Se evidencia una distribución desigual de las especies (Figura 1b).

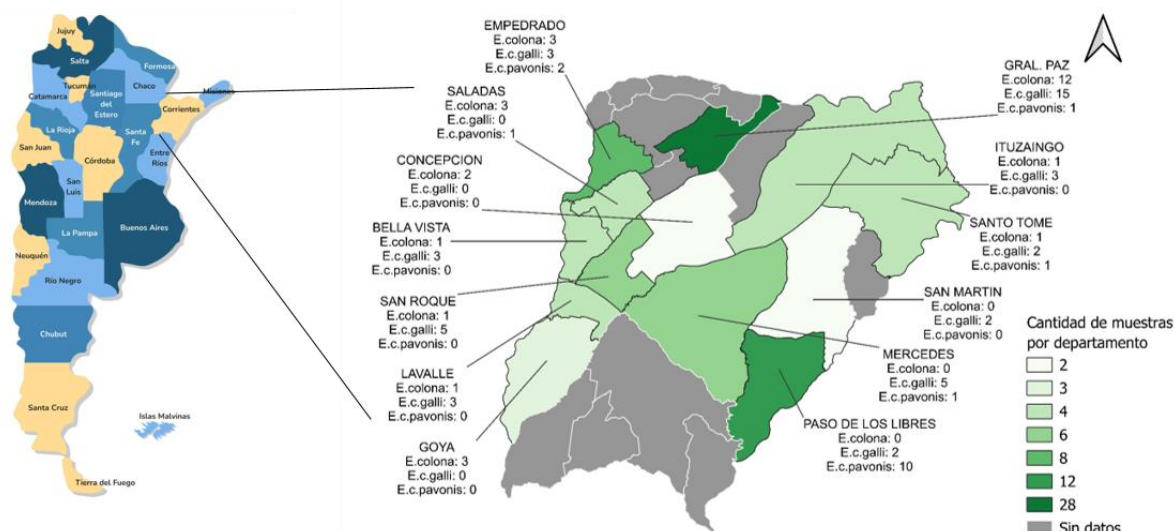


Figura 1. Distribución de muestras de *Echinochloa colona* (E.col), *E. crus-galli* (E.c.galli) y *E. crus-pavonis* (E.c.pavonis) provenientes de chacras arroceras de Corrientes.

Se registraron diferencias en el tiempo de siembra a emergencia de plántulas entre las diferentes poblaciones de *Echinochloa*. En promedio, *E. colona* emergió a los 8 días, *E. crus-galli* a los 7, y *E. crus-pavonis* fue la más lenta con 10 días (Figura 2). Considerando la velocidad de crecimiento y robustez de las plantas a los 14 días, todos los biotipos resultaron muy vigorosos (plantas con 4-5 hojas y 2 macollos).

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO

12 A 15 DE AGOSTO 2025 | PELOTAS-RS

Con relación a la evaluación de fitotoxicidad a los 21 dda, se observaron diferencias en la respuesta a la aplicación del herbicida. Las plantas de *E. crus-pavonis* resultaron sensibles a la mezcla de principios activos manifestando daños severos (fitotoxicidad 8) mientras que *E. colona* y *E. crus-galli* sufrieron un daño medio (fitotoxicidad = 5). La figura 2a resume esta información combinando la abundancia de cada especie/departamento y su sensibilidad al herbicida. Similar patrón de comportamiento presenta el porcentaje de mortandad de plantas a los 21 dda, siendo *E. crus-pavonis* la especie más sensible al herbicida (74%), mientras que *E. colona* y *E. crus-galli* presentaron una mortandad promedio del 32 y 34% respectivamente. En la figura 2b se observa esta información en los distintos departamentos en que se divide la provincia. Se asume que en los sitios en los que la fitotoxicidad tiene valores menores a 4 (sin efectos sobre el rendimiento) y la mortandad de plantas es menor, el control de malezas con este herbicida sería menos eficiente.

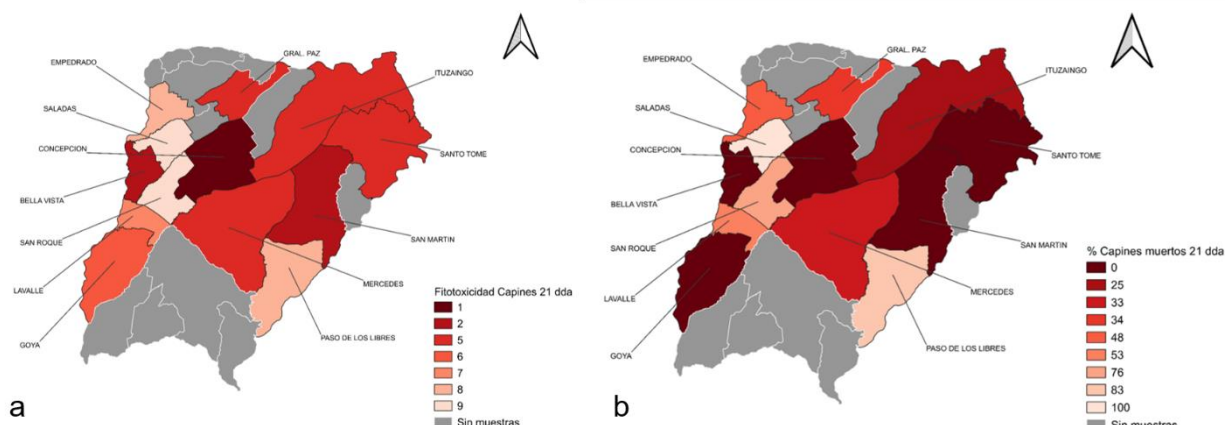


Figura 2. Fitotoxicidad (a) y porcentaje de mortandad promedio (b) de las muestras de cada departamento.

La figura 3 presenta el desempeño de las muestras frente a la aplicación del herbicida.

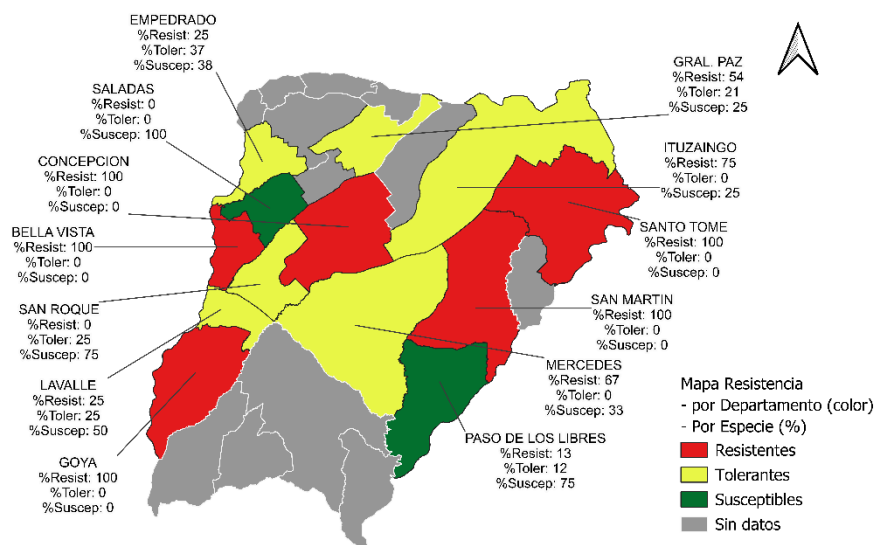


Figura 3. Muestras clasificadas como resistentes (%Resist), tolerantes (%Toler) y susceptibles (%Suscep), provenientes de chacras arroceras de Corrientes.

Los biotipos de cinco departamentos mostraron resistencia, desarrollándose sin mortandad ni fitotoxicidad. En contraste, en dos departamentos los biotipos se clasificaron como susceptibles. Los seis departamentos restantes presentaron una sintomatología variada: desde la ausencia de síntomas (aunque con crecimiento muy lento pos-aplicación) y baja mortandad (<25%), hasta síntomas de amarilleo, bandas cloróticas longitudinales, necrosis parcial en hojas (lagunas) y/o enrollamiento de macollos nuevos (Figura 3).

Conclusión

Los resultados obtenidos confirman la presencia de biotipos de *Echinochloa* con distintos niveles de sensibilidad a las imidazolinonas en lotes arroceros de Corrientes, incluyendo casos claros de resistencia. Esta situación refleja los efectos indeseados del uso sostenido del sistema Clearfield® sin una adecuada rotación de herbicidas con diferentes modos de acción, lo que favorece la selección y propagación de genotipos resistentes. Por tanto, es imprescindible implementar un manejo integrado que combine monitoreo permanente, rotación de herbicidas con diferentes mecanismos de acción y prácticas culturales complementarias, para preservar la eficacia de las herramientas actuales y asegurar la sustentabilidad del sistema productivo arroceros. Estas acciones permitirían evitar o morigerar el riesgo de flujo génico del arroz hacia las malezas, como los capines.

Referencias

- CHAMPION, G. T. Bright and the field scale evaluations herbicides tolerant. AICC Newsletter, [S. l.], p. 7, invierno 2000. Disponible en: <https://repository.rothamsted.ac.uk/item/88746/bright-and-field-scale-evaluations-herbicide-tolerant-gm-trials>. Acceso en: 2 jun. 2025.
- HEAP, I. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. [S. l.]: [s. n.], 2025. Disponible en: <http://www.weedscience.org>. Acceso en: 2 jun. 2025.
- MATZENBACHER, F. O. et al. Evolution of multiple resistance to ACCase- and ALS-inhibiting herbicides in *Echinochloa crus-galli* populations from Southern Brazil. Crop Protection, [S. l.], v. 72, p. 177–182, 2015. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.03.014.
- MEROTTO, A. et al. Evolutionary and social consequences of introgression of nontransgenic herbicide resistance from rice to weedy rice in Brazil. Evolutionary Applications, [S. l.], v. 9, n. 4, p. 837–846, 2016. DOI: 10.1111/eva.12377.
- OLIVEIRA, M. D. et al. Sustainability of Rice Production at Baixo Mondego, Portugal: Drivers, Risks, and System Improvements. In: MARTINHO, V. (Ed.). Impacts of Climate Change and Economic and Health Crises on the Agriculture and Food Sectors. Hershey, PA, USA: IGI Global, 2022. p. 266–287.
- SUDIANTO, E. et al. Clearfield® rice: Its development, success, and key challenges on a global perspective. Crop Protection, [S. l.], v. 49, p. 40–51, 2013. DOI: 10.1016/j.cropro.2013.01.003.
- TRANIEL, P. J.; WRIGHT, T. R. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned? Weed Science, [S. l.], v. 50, n. 6, p. 700–712, 2002.