

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Heap, I. (2005) Criteria for Confirmation of Herbicide-Resistant Weeds (www.weedscience.com)

Grossmann, K. (2010). Auxin herbicides: current status of mechanism and mode of action. *Pest Manag Sci* 66:113-120

Mithila, J., C. Hall, W.G. Johnson, K.B. Kelly, and D. E. Riechers. (2011). Evolution of resistance to auxinic

herbicides: historical perspectives, mechanisms of resistance, and implications for broadleaf weed management in agronomic crops. *Weed Science* 59:445-457

Ritz, C. & Streibig. J.C. (2005) Biossay Analysis using R. *J. Statist. Software*, vol 12, Issue 5.

Yasour, H., M. Milan, J. W. Eckert and A.J. Fischer. (2012). Quinclorac resistance: a concerted hormonal and enzymatic effort in *Echinochloa phyllopogon*. *Pest Manag Sci* 68:108-115.

SUSCEPTIBILIDAD DE LOS BIOTIPOS DE CAPÍN COLECTADOS EN SITIOS CON DISTINTA INTENSIDAD DE USO DEL ARROZ CLEARFIELD® AL KIFIX®

N. Saldain^{1/}, B. Sosa^{1/}

INTRODUCCIÓN

Los herbicidas inhibidores de la ALS en general son los que han generado más biotipos resistentes por un uso inadecuado de los mismos. Tanto el Kifix® como el Nominee®, el Ally® y el Ricer® junto a otros son inhibidores de la enzima ALS (Heap, I.).

El objetivo de este trabajo fue exponer los biotipos colectados en sitios con distinta intensidad de uso del arroz resistente a las imidazolinonas y evaluar su grado de susceptibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la zafra 2007-2008, se identificó un sitio con chacras con distinta intensidad de uso del arroz Clearfield® cerca de Noblía, Cerro Largo. En el área existían cuatro situaciones de interés. Una zona con tres años de cultivo del arroz resistente a las imidazolinonas en la cual se habían realizado cuatro aspersiones de estos herbicidas (E3cl), otra área bajo cultivo por dos años seguidos con tres aplicaciones de los mismos herbicidas (E2cl), una tercera zona con un año de cultivo con dos aplicaciones de imidazolinonas (E1cl) y una última zona sin ninguna aplicación de estos herbicidas (E0cl). Antes de la cosecha, se vistió el sitio y se procedió a colectar semilla de los escapes de capin observados.

Se registraron la ubicación de cada una de las acecesiones colectadas y de la entrada del agua más cercana usando un GPS.

Se secó la semilla después de la cosecha en el invernáculo durante el otoño y en ese invierno se limpió de impurezas y semillas vacías por medio de zarandas y de aire forzado. Se etiquetó y se acondicionó en doble bolsa de nylon de manera adecuada y se almacenó en una cámara con frío a temperatura de 3 a 5°C, sin humedad en el interior de la misma.

Se hicieron germinar entre 4 y 5 g de semilla de capín en agua destilada y con aire suministrado por una

bomba para peceras, trabajando con la máxima potencia. Cuando fue necesario romper la dormancia de la semilla de algún biotipo de capín, se trató la misma con ácido sulfúrico para análisis durante 5 a 8 min, lavándose tres veces con agua destilada para remover el ácido remanente. Se puso inmediatamente a germinar en las condiciones descriptas.

En todos los casos se dejaron crecer las plántulas de capín entre cinco a siete días y luego se transplantaron a las macetas con la tierra bien saturada en agua. Se mantuvieron por 24 horas a la sombra, trasladándolas a una casa con malla antigranizo y polietileno y se regaron por debajo hasta que alcanzaron dos a tres hojas para la aspersión de los tratamientos. En estos estudios se usaron macetas de 13 cm de diámetro por 9 cm de altura de plástico con orificios en la base y se le trasplantaron 5 plántulas de capín en cada una de ellas.

Se calibró la cámara de aspersión por peso para que liberará 144 l/ha de solución a dos bares de presión del anhídrido carbónico a la salida del regulador de presión en el cilindro.

Se realizaron ensayos de dosis respuesta con ocho dosis del herbicida considerado y cuatro repeticiones dispuestos los tratamientos en bloques al azar. Se repitió el experimento de manera completa dos veces. Los tratamientos constaron de una serie compuesta de las siguientes dosis expresadas como 0X; 1/8X; 1/4X; 1/2X; 1X; 2X; 4X y 8X (Cuadro 1). Para cada uno de los herbicidas evaluados la dosis 1X fue equivalente a la dosis de la etiqueta del producto. Siempre se usaron los coadyuvantes recomendados en los tratamientos incluyendo el testigo sin herbicida. Se cultivaron todas las macetas de la misma manera.

^{1/} INIA Treinta y Tres

Cuadro 1. Herbicidas y dosis utilizados en los ensayos de dosis respuesta de los biotipos colectados en Noblí. Villa Sara, 2011-2012.

Dosis	Nominee (ml/ha)	Ricer (ml/ha)	Kifix (g/ha)
0X	0	0	0
1/8X	12,5	18,75	17,5
1/4X	25	37,5	35
1/2X	50	75	70
1X	100	150	140
2X	200	300	280
4X	400	600	560
8X	800	1200	1120

Los coadyuvantes empleados fueron Natural Óleo a 500 ml/ha para el Ricer; Plurafac LF-700 a 500 ml/ha para el Nominee; Dash al 0,5% para el Kifix.

Las macetas después de la aplicación de los tratamientos herbicidas se las dejaban 72 horas protegidas de las lluvias para evitar el lavado de los productos en la casa con malla y polietileno. Se las mantenía con humedad suficiente al ponerlas en estructuras que pudieran absorber agua de riego por la base. Posteriormente, se las sacaban al exterior a un área con malla antigranizo. A los cinco días de la aspersión, se inundaron las mismas, dejándolas crecer hasta las tres semanas de edad para realizar la evaluación del número de individuos vivos y el peso fresco. Se mantuvieron las macetas de las dosis bajas

(0,125; 0,25 y 0,5 X) por un lado, el testigo aislado de todos y finalmente el resto de las macetas con las dosis más altas (1, 2, 4 y 8 X) por otro lado, para asegurarnos que no existiera interferencia del herbicida.

Para el análisis estadístico de los datos, se determinó la dosis letal media del peso fresco del capín expresado como g/maceta con los modelos no lineales ajustados para cada biotipo y para cada herbicida estudiado. La comparación estadística del factor de resistencia se realizó en la misma corrida eligiendo un biotipo susceptible como referencia. En los biotipos susceptibles identificados no se determinó la DL₅₀ porque fue imposible ajustar los modelos no lineales. En ese caso se usó la dosis más baja (0,125 X = 17,5 g l/ha) de Kifix de la serie porque controló al capín para expresar el grado de resistencia, no realizándose la comparación estadística.

Se siguieron los procedimientos descritos por Ritz, C. & Streibig, J.C para el uso del paquete drc del programa de acceso público y de registro abierto R versión 2.12.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer año de trabajo, se expusieron los biotipos E0cl, Ecl1, E2cl y E3cl a dosis crecientes de Kifix® para observar la respuesta obtenida. La misma se presenta gráficamente en las figuras 1 y 2.

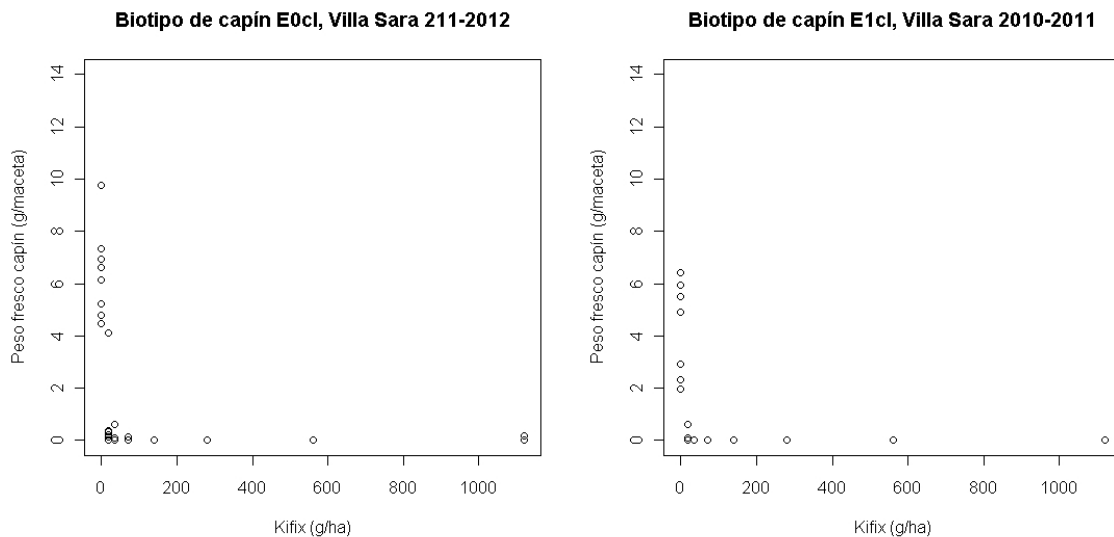


Figura 1. Relación entre la dosis crecientes de Kifix® y el peso fresco de capín expresado en g/maceta para dos biotipos de capín Eocl y E1cl colectados en Noblí. Cerro Largo, 2007-2008.

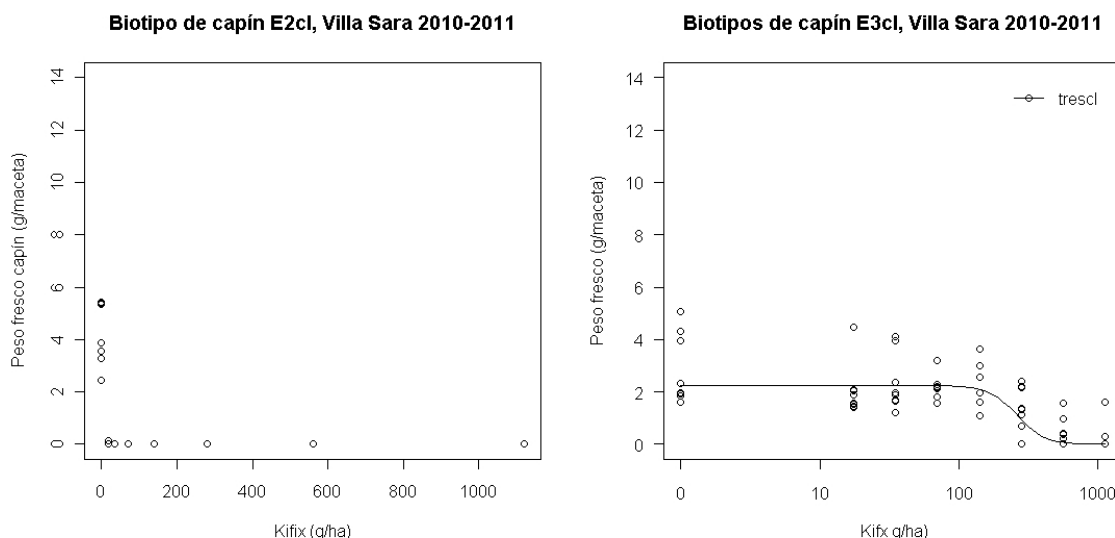


Figura 2. Relación entre la dosis crecientes de Kifix® y el peso fresco de capín expresado en g/maceteta para dos biotipos de capín E2cl y E3cl colectados en Noblí. Cerro Largo, 2007-2008. En la figura de la derecha las dosis del herbicida están en una escala logarítmica.

Los biotipos E0cl, E1cl y E2cl se comportaron como susceptibles al Kifix®, mientras que el biotipo E3cl presentó un comportamiento diferente. La DL_{50} obtenida fue de 260 ± 45 g/ha en el biotipo E3cl. Si usamos la dosis mínima de la serie (17,5 g/ha) para determinar el factor de resistencia dado que controló bien los biotipos susceptibles, el valor obtenido fue de

14,8 indicando que el este biotipo mostró resistencia alta al herbicida considerado.

Las plantas sobrevivientes del biotipo E3cl se multiplicaron por tres generaciones y se volvió a repetir el estudio comparándolo con el biotipo E0cl (semilla original proveniente de campo). Los resultados obtenidos se introducen en la figura 3.

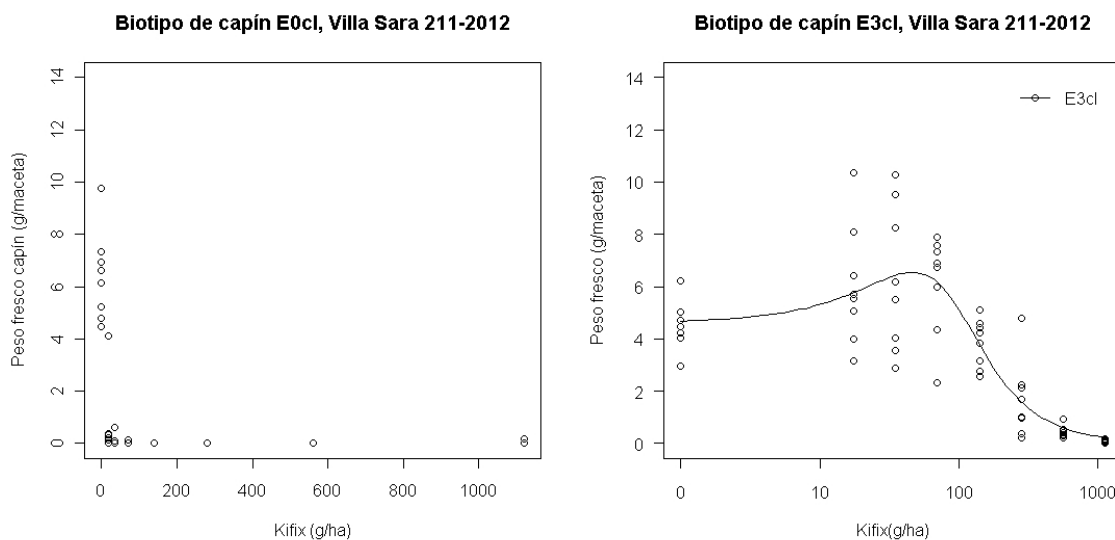


Figura 3. Relación entre la dosis crecientes de Kifix® y el peso fresco de capín expresado en g/maceteta para dos biotipos de capín E0cl y E3cl colectados en Noblí. Cerro Largo, 2007-2008. En la figura de la derecha las dosis del herbicida están en una escala logarítmica.

En el caso particular del biotipo E3cl después de multiplicar la semilla por tres generaciones, la dosis DL_{50} para el Kifix® obtenida fue de 213 ± 33 g/ha. Se destaca el hecho que a dosis bajas se produjo una estimulación del crecimiento en el biotipo E3cl, situación frecuente en algunos herbicidas que estimulan el crecimiento a dosis muy bajas.

Usando el mismo criterio del experimento anterior para la determinación del factor de resistencia, el valor obtenido fue de 12,2 siendo consistente con los resultados obtenidos previamente cuando se trabajó directamente de la semilla colectada del campo.

Finalmente, se estudió cómo se comportarían los biotipos E0cl, E1cl, E2cl y el E3cl frente a la acción del

Nominee® y del Ricer®. Todos los biotipos se mostraron susceptibles a ambos herbicidas por lo que no se detectó resistencia cruzada.

En la figura 4 y 5 se presentan gráficamente las respuestas obtenidas de los biotipos E3cl, E2cl, E1cl y E0cl para el Nominee® y para el Ricer®, respectivamente.

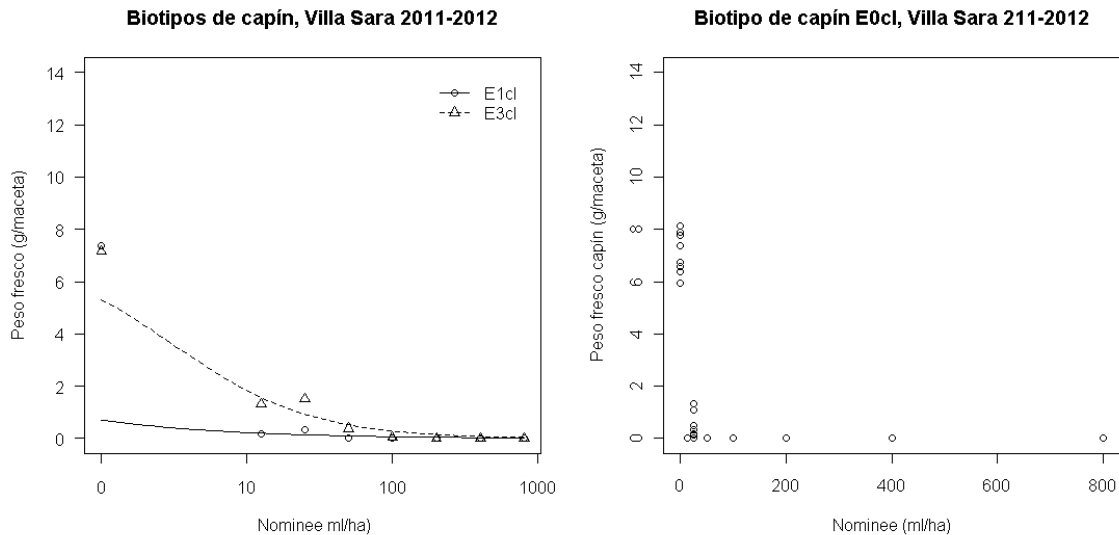


Figura 4. Relación entre la dosis crecientes de Nominee® en el peso fresco de capín expresado en g/maceta para los biotipos E0cl, E1cl y E3cl colectados en Noblía. Cerro Largo, 2007-2008. Las dosis del herbicida están en una escala logarítmica.

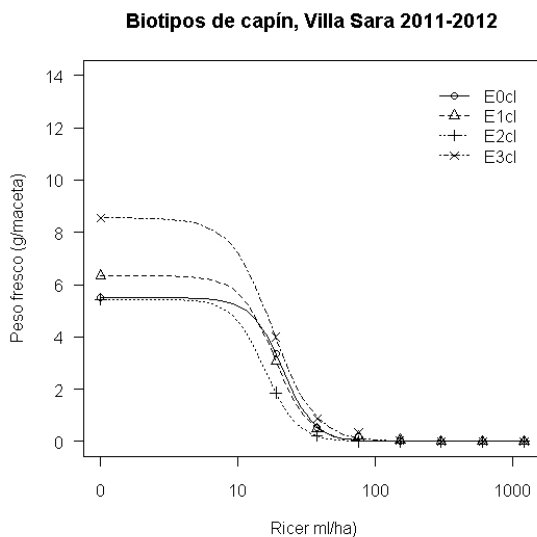


Figura 5. Relación entre la dosis crecientes de Ricer® en el peso fresco de capín expresado en g/maceta para los biotipos E0cl, E1cl, E2cl y E3cl colectados en Noblía. Cerro Largo, 2007-2008. Las dosis del herbicida están en una escala logarítmica.

Las DL₅₀ obtenidas para el Nominee® fueron 3,12 ± 1,99 (Prob. 0,1215) y 0,01 ± 0,37 (Prob. 0,7115) ml/ha para los biotipos E1cl y E3cl; respectivamente. Como la probabilidad lo indica no son estadísticamente diferente

ceros, lo que muestra que son biotipos susceptibles a pequeñas cantidades del herbicida y también para los biotipos E0cl y E2cl a los cuales no se ajustó un modelo no lineal.

Para el Ricer®, la DL₅₀ obtenidas fueron 21,14 ± 1,58 (Prob. 0,0000); 18,46 ± 1,31 (Prob. 0,0000); 15,71 ± 2,34 (Prob. 0,0000) y 17,84 ± 1,19 (Prob. 0,0000) para los biotipos E0cl, E1cl, E2cl y E3cl; respectivamente. Si bien son diferentes de cero estadísticamente, siguen siendo dosis muy pequeñas y no existe ninguna asociación con el uso previo de las imidazolinonas.

CONCLUSIONES

Se identificó un biotipo de capín, E3cl, con resistencia alta al Kifix® colectado en un área donde se cultivó arroz Clearfield® durante tres años consecutivos y se realizaron cuatro aplicaciones de imidazolinonas en total.

No existe evidencia de resistencia cruzada en Ec3cl con el Nominee® ni tampoco con el Ricer®.

Los biotipos E0cl, E1cl y E2cl fueron susceptibles al Nominee® y Ricer®.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Heap, I. 2005. www.weedscience.com