PROYECTO MALEZAS

“Evaluación de estrategias para el manejo de *Amaranthus spp.* en el cultivo de maíz”

Región CREA: **Semiárida**

Responsables Técnicos:
Julián Saavedra

Localidad: **Nueva Escocia, San Luis**

Establecimiento: **“Don Hernán”**

Malezas Driver: ***Amaranthus spp.***

Julio 2022

Objetivos del ensayo:

El objetivo de este ensayo es probar diferentes estrategias químicas para el manejo de *Amaranthus spp.* aplicadas en presiembra bajo condiciones de secano y riego en el cultivo de maíz. El efecto buscado consiste en mitigar la competencia del cultivo con las malezas presentes y en especial con el yuyo colorado, cuidando a su vez, de no generar un efecto fitotóxico grave en el cultivo y en la rotación siguiente.

Materiales y métodos:

El ensayo se realizó en el establecimiento "Don Hernán" de la localidad de Nueva Escocia, San Luis, sobre lote pertenecientes a la serie "Batavia", caracterizados como Turripsaments ústicos. Estos suelos se presentan arenosos- sueltos (86% Arena, 10% Limo, 4% Arcilla), de escaso desarrollo (perfil Ap-AC-C), baja capacidad de retención de agua (60 mm/m), bajo contenido de materia orgánica (0.6-0.7%) y una textura arenosa fina en la totalidad del perfil.

Se pusieron a prueba distintas estrategias químicas de presiembra en dos situaciones contrastantes: bajo riego y en secano.

Lote Riego	
Fecha de Siembra:	27-nov
Hibrido:	DK 7270
Aplic. Tratamiento	26-nov

Lote Secano	
Fecha de Siembra:	16-dic
Hibrido:	NK 895
Aplic. Tratamiento	26-nov

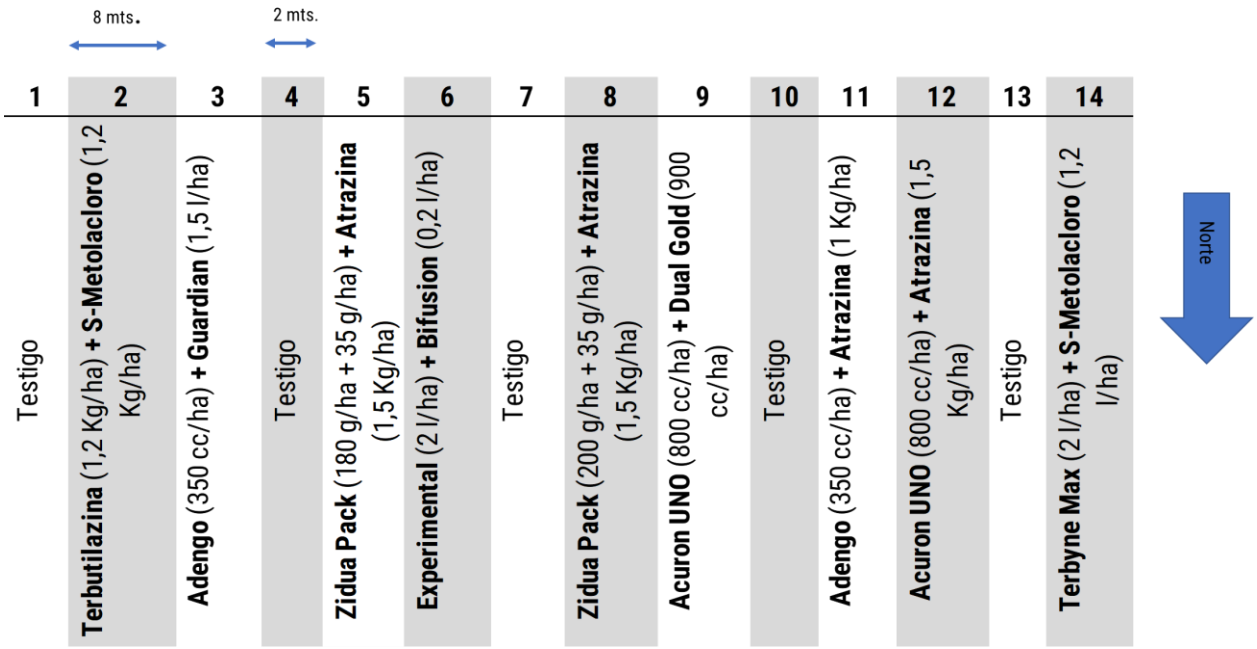
Previo a realizar los tratamientos (el 26 de noviembre) se llevó a cabo una aplicacion con Heat (Saflufenacil) 35 g/ha, para reiniciar el lote. Las estrategias que contenían Saflufenacil en su formulación no repitieron aplicación de este activo.

Para ambos tratamientos se realizaron aplicaciones con los herbicidas Zidua Pack, Adengo, Acuron Uno, Dual Gold, Guardian, Bifusion y Terbyne Max, y para la evaluación de la eficiencia de control se realizaron las observaciones a los 0,15, 30 y 55 días desde aplicación (DDA).

Además, en el tratamiento del módulo secano se realizó la evaluación de carry over, para ello se tomaron muestras de los tratamiento mediante tubos de PVC donde se sembraron semillas de centeno y lechuga.

Diseño experimental y croquis del ensayo

A continuación, se detalla el croquis del ensayo. El mismo fue replicado en la situación con y sin efecto de riego.



- Tratamiento bajo Riego:

Se realizó la siembra del lote el día 3/12/2021 con el hibrido DK 7270 a una densidad de 67000, 50000 y 40000 pl/ha para los ambientes de alto, medio y bajo potencial respectivamente.

Desde el punto de vista nutricional el lote presentaba a la siembra niveles de PH entre 7.2 y 7.5, N-NO3 entre 7 y 9 ppm para el estrato de 0-20 y entre 3 y 4 ppm para el estrato de 20-60; por otra parte, los valores de fosforo se encontraban por encima del umbral, presentando en este caso valores entre 22 y 27 ppm.

Se realizó una fertilización con 120, 110 y 90 kg/ha de fosfato diamónico para los ambientes de alto, medio y bajo potencial y, una re-fertilización de 300, 250 y 120 kg/ha de urea para dichos ambientes.

El antecesor en este caso fue un maíz Pioneer 1833, el cual tuvo un rendimiento en la campaña 20/21 de 8.020 kg/ha.

- Tratamiento Secano

El día 16/12/2021 se siembra el lote con el hibrido NK 895 a una densidad de 35.000 pl/ha y se fertilizó con 100 kg de urea al costado de la línea de siembra.

Dicho lote presentaba niveles de PH entre 6.7 y 6.8, N-NO3 entre 5 y 6 ppm para el estrato de 0-20 y entre 3 y 5 ppm para el estrato de 20-60; y en este caso también los valores de fosforo se encontraban por encima del umbral, presentando valores entre 31 y 33 ppm. Su antecesor fue el maíz Sursem 566, el cual tuvo un rendimiento en la campaña 20/21 de 3.800 kg/ha.

Para ambos tratamientos, la fecha de la aplicación fue el 26/11/21. En los 5 días posteriores a los tratamientos se acumularon 34 mm en una lluvia de 5 mm el 27 de noviembre y una de 29 mm el 1 de diciembre, asegurando de esta manera la correcta incorporación de los productos.

A su vez, como se mencionó anteriormente, en este módulo se analizó la persistencia de los productos en el suelo (carry over) mediante un ensayo de germinación. Se utilizaron tubos de PVC de 10 cm de diámetro y 20 cm de profundidad y se sembraron con semillas de centeno y lechuga para evaluar el comportamiento de ambas especies.

Resultados

El clima durante la campaña 2021/22

La campaña 2021/22 se caracterizó por presentar precipitaciones promedio para el periodo comprendido entre abril y febrero (Gráfico 1) pero con diferencias significativas dentro de la campaña, en donde la primavera e inicio del verano (septiembre a diciembre) tuvieron precipitaciones muy por encima de la media, mientras que los meses de enero y febrero fueron más secos que el promedio histórico (Gráfico 2). Esto genero un efecto importante tanto en el desarrollo de los cultivos y malezas como en la performance de los productos aplicados.

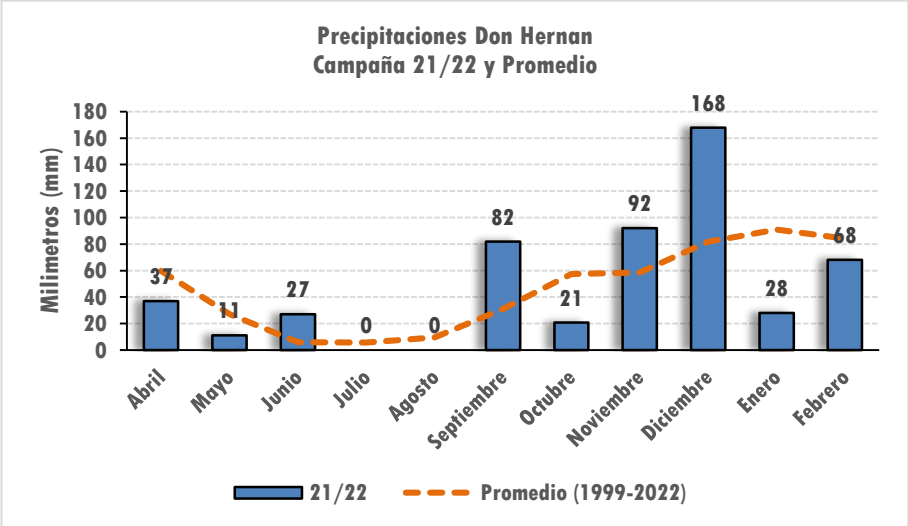


Gráfico 1: Precipitaciones abril 2021- febrero 2022

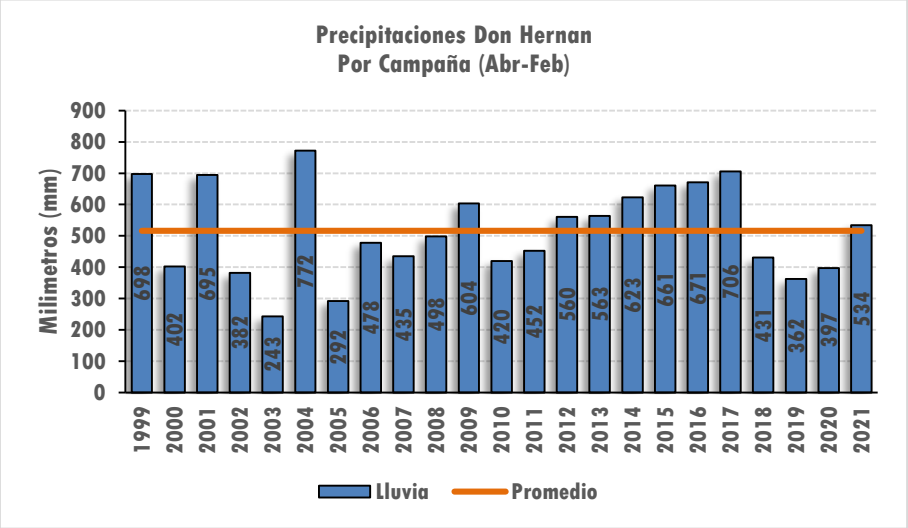


Gráfico 2: Precipitaciones históricas

Respecto al promedio mensual de temperatura (Gráfico 3) se puede observar que los meses de noviembre, diciembre y febrero presentaron valores por debajo de lo normal, mientras que enero se ubicó por encima de la media.

En cuanto a los máximos alcanzados en cada uno de los meses (Gráfico 4) se destacan los valores elevados que hubo durante el mes de enero, siendo el mayor de los últimos 5 años.

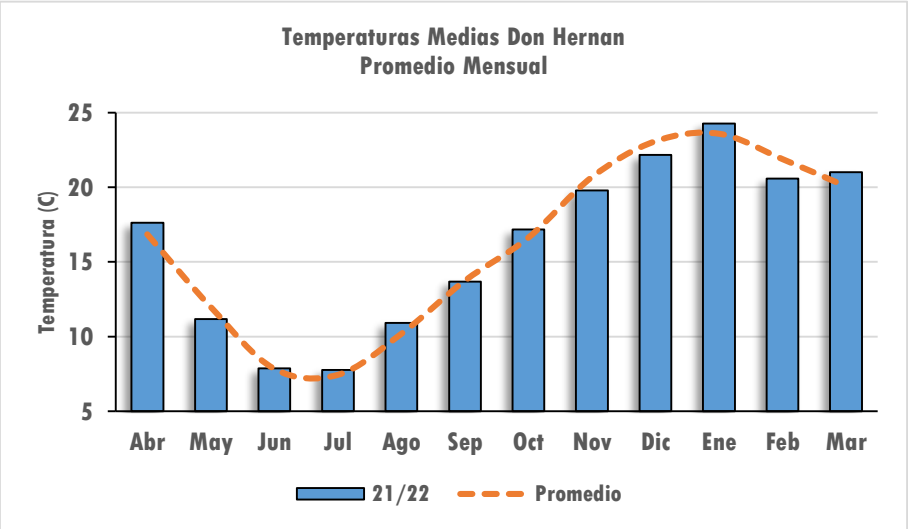


Gráfico 3: Promedio mensual de temperaturas

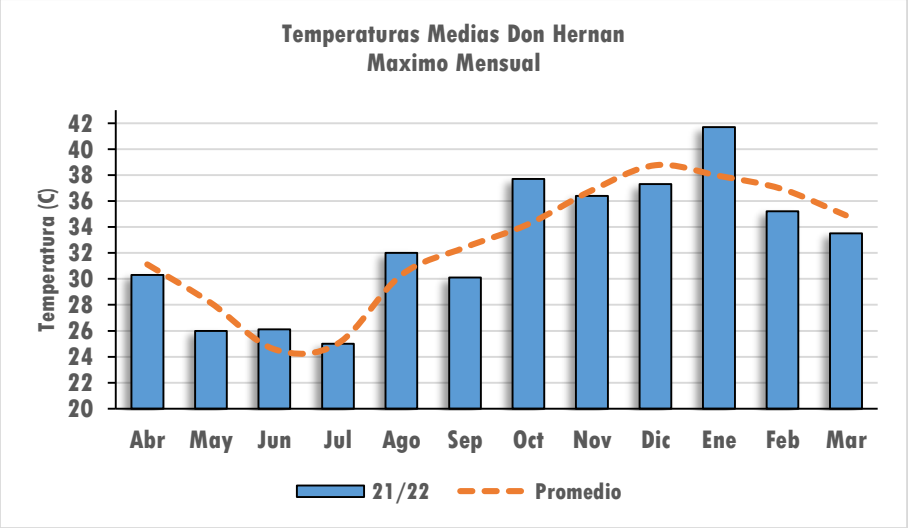


Gráfico 4: Promedio de temperaturas máximas mensuales

En resumen, la campaña se caracterizó por presentar una primavera e inicio de verano fresco y lluvioso, y un fin de verano e inicio de otoño seco y caluroso respecto a la serie de datos histórica, con un evento de golpe de calor en enero por temperaturas por encima de los 35 grados durante una semana y un efecto de helada temprana en marzo que afecto significativamente el proceso de llenado.

Desempeño de las estrategias puestas a prueba

La siguiente tabla (Tabla 1) muestra las estrategias de los módulos de riego y secano:

Parcela	Estrategias químicas
1	Testigo
2	Terbutilazina (1.2 kg/ha) + S-Metolacloro (1.2 kg/ha)
3	Adengo (350 cc/ha) + Guardian (1.5 l/ha)
4	Testigo
5	Zidua Pack (180g/ha + 35g/ha) + Atrazina (1.5 kg/ha)
6	Experimental (2 lts/ha) + Bifusion (0.2 lts/ha)
7	Testigo
8	Zidua Pack (200 g/ha + 35 g/ha) + Atrazina (1.5 kg/ha)
9	Acuron UNO (800 cc/ha) + Dual Gold (900 cc/ha)
10	Testigo
11	Adengo (350 cc/ha) + Atrazina (1.5 kg/ha)
12	Acuron UNO (800 cc/ha) + Atrazina (1.5 kg/ha)
13	Testigo
14	Terbyne Max (2lts/ha) + S-Metolacloro (1.2 l/ha)

Tabla 1: Estrategias químicas

- Zidua Pack: Pyroxasulfone + Saflufenacil (Heat)
- Adengo: [Thiencarbazone + Isoxafluctole]
- Acuron Uno: Biciclopirona
- Dual Gold: S-metolaclor
- Guardian: Acetoclor
- Bifusion: un coadyuvante orgánico
- Terbyne Max: [Terbutilazina + Flumioxazin]

Resultados:

Se realizó una medición de la frecuencia de *Amaranthus spp.* previa a la aplicación de los tratamientos donde se observó una presión diferencial de las malezas en el módulo de secano vs el módulo de riego (Grafico 5), manteniéndose en las mediciones siguientes.

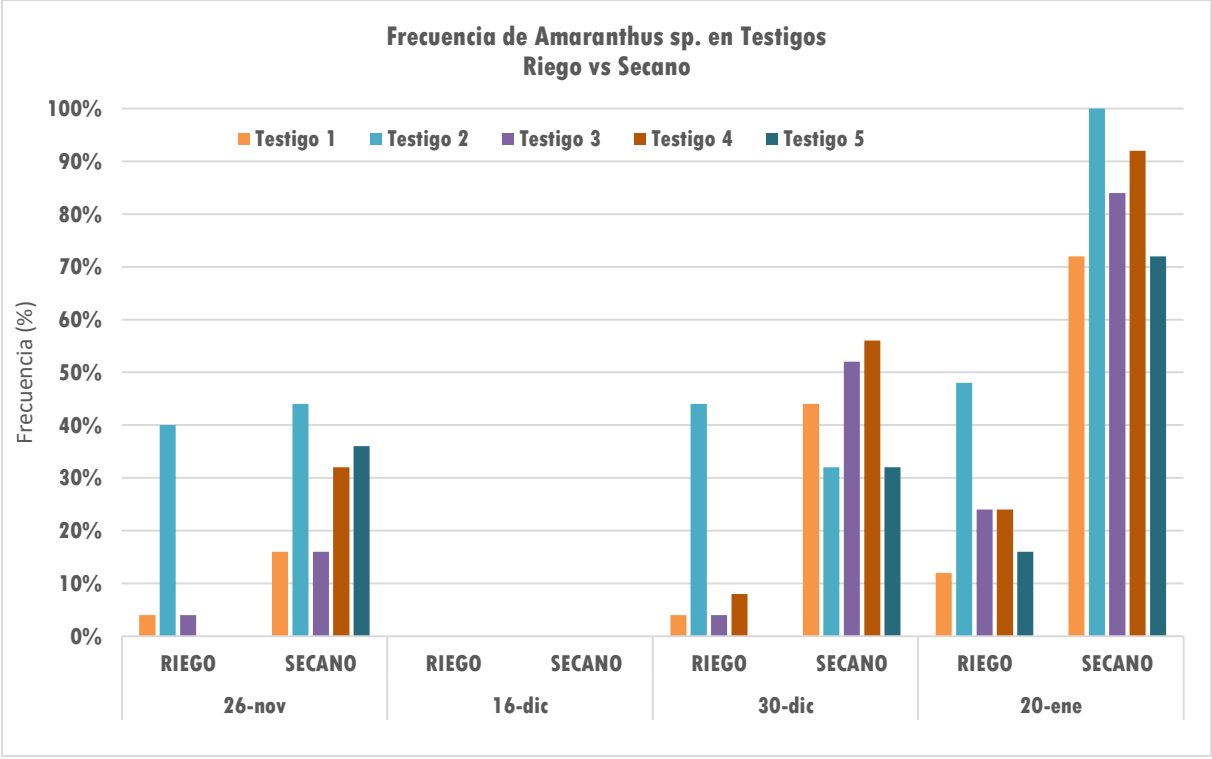


Grafico 5: Frecuencia de *Amaranthus* en testigos

Esta condición es determinante a la hora de analizar la performance de los productos, ya que con las lluvias que se dieron post tratamiento la condición de secano aseguro una correcta incorporación de productos al igual que en la condición de riego.

Se realizaron 4 mediciones de frecuencia a los 0, 15, 30 y 55 días de aplicados los tratamientos de presiembra.

- Resultados Modulo Secano:

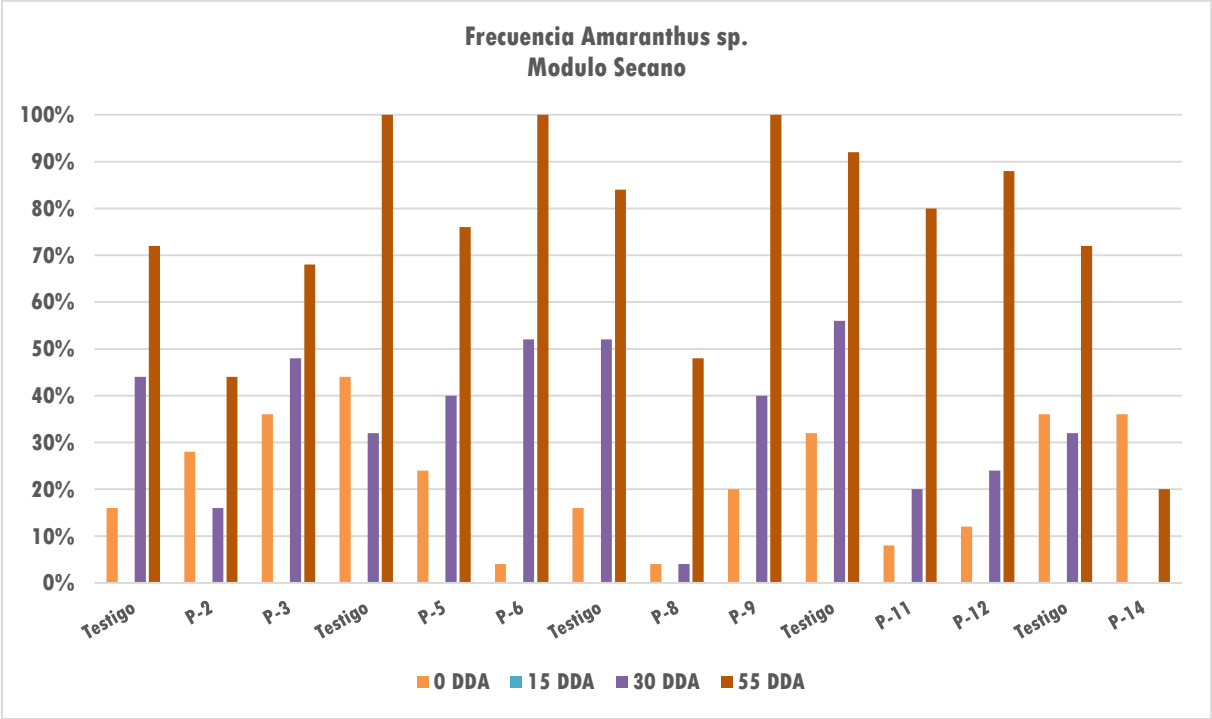


Gráfico 6: Frecuencia de *Amaranthus* modulo secano.

Al analizar los tratamientos resulta importante tener en cuenta que desde la aplicación hasta la medición de frecuencia de 30 días DDA se acumularon 186 mm, esto ocasionó que la performance de los productos se vea condicionada por las características fisicoquímicas de cada principio activo (Koc, Solubilidad).

En línea con esto, y haciendo foco en el módulo de secano por la complejidad de control de la maleza debido a las causas ya mencionadas, se observó bajo estas condiciones una eficiencia superior en aquellos tratamientos donde se incluyó Terbutilazina, Pyroxasulfone, y Flumioxazin (Parcelas 2, 5 y 14, grafico 6 secano. Por otro lado, la Biciclopirona por sus características de alto potencial de lixiviación y movimiento en el suelo mostró con una baja eficiencia en el control de *Amaranthus spp.* (Parcelas 9 y 12).

- Resultados Modulo Riego:

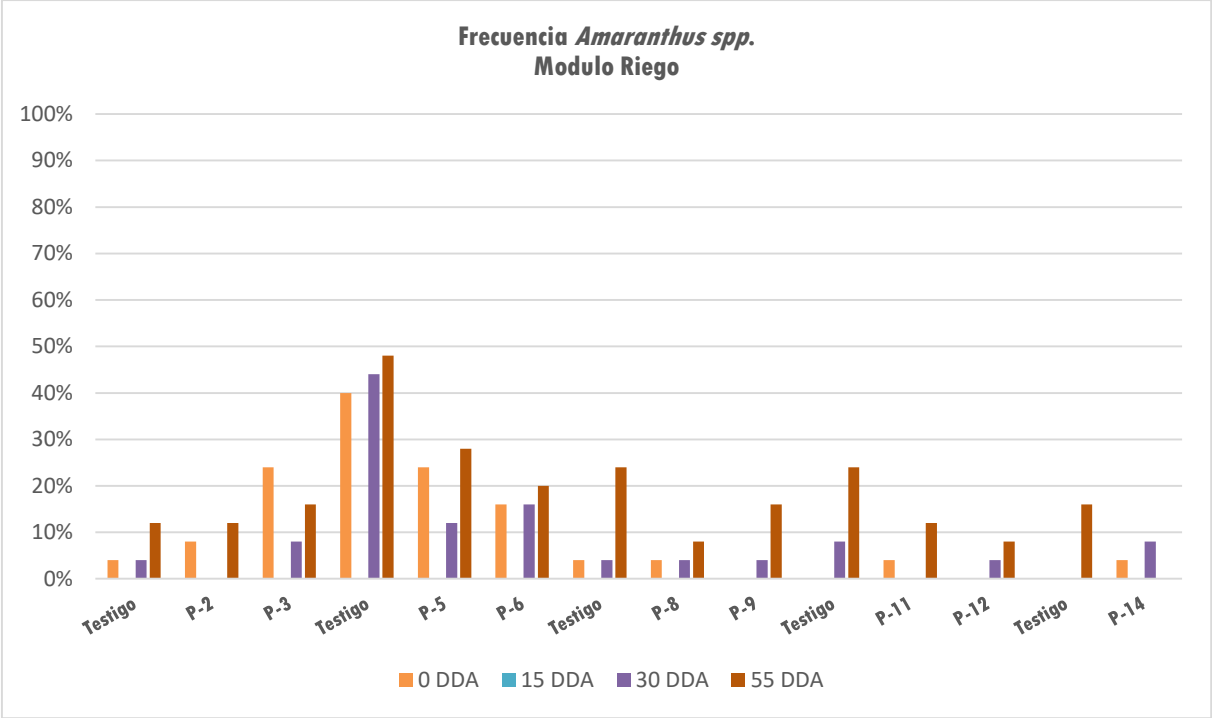


Gráfico 7: Frecuencia de *Amaranthus* modulo riego.

La triple mezcla de Terbutilazina + S-Metolacloro + Flumioxazin (Parcela14), presento los mejores controles, aunque genero un efecto fitotóxico marcado sobre el cultivo de maíz sobre todo en el módulo bajo riego posiblemente generado por una aplicación muy cercana al momento de la siembra y dosis superiores a las soportadas para este tipo de suelo (ver imagen 2).

Pyroxasulfone logro reducciones significativas respecto a la medición del testigo tanto a los 30 como a los 55 días post aplicación a la dosis de 200 gr/ha, pero su performance se vio afectada significativamente a dosis de 180 gr/ha en ambos módulos.

Resultados Carry Over:

Para evaluar la persistencia en el suelo de los distintos tratamientos el día 14/2/2022 se tomaron muestras de suelo en las distintas parcelas, colocadas en tubos de PVC donde se sembró centeno y lechuga manteniendo un correcto estado de humedad y temperatura con la finalidad de evaluar el efecto residual de cada estrategia a través de la determinación visual de la emergencia y estado de la plántula.

El cultivo de centeno en general no presento mayores inconvenientes, salvo en la parcela que tenía la dosis máxima de Pyroxasulfone (200g de Zidua, parcela 8).

Las parcelas 3, 5, 9, 11 y 14 presentaron una coloración más clara que la parcela testigo, esto se puede deber a un efecto de carry de herbicidas HPPD (parcelas 3, 9, 11) sumado en algún caso con restos de triazina (parcelas 5, 11, 14).

Observando el efecto de fitotoxicidad es interesante resaltar que en siembras superficiales estos efectos se maximizan y, teniendo en cuenta que por las características edafoclimáticas de la zona los efectos de carry over son marcados, la profundidad de siembra (en aquellos cultivos que lo permita) puede ser una práctica de manejo para reducir dichos efectos.

Indicadores Ambientales

Mediante el Sistema de Indicadores Ambientales de Gestión Ambiental CREA, se calculó el uso de fitosanitarios por banda toxicológica según SENASA y el EIQ (Índice de Impacto Ambiental) para los diferentes tratamientos preemergentes. Para todos los casos, NO se consideraron los herbicidas utilizados para el reseteo, aceites ni otro tipo de coadyuvantes. El tratamiento de la parcela 6 (producto experimental) no fue incluido en la evaluación ambiental por carecer de información vinculada a su caracterización toxicológica.

Los kg/ha totales de principio activo (PA) por tratamiento obtenidos no muestran gran variabilidad. Se observa ausencia de clase toxicológica *Ia* y *Ib* (banda roja) en todos los tratamientos (Gráfico 8).

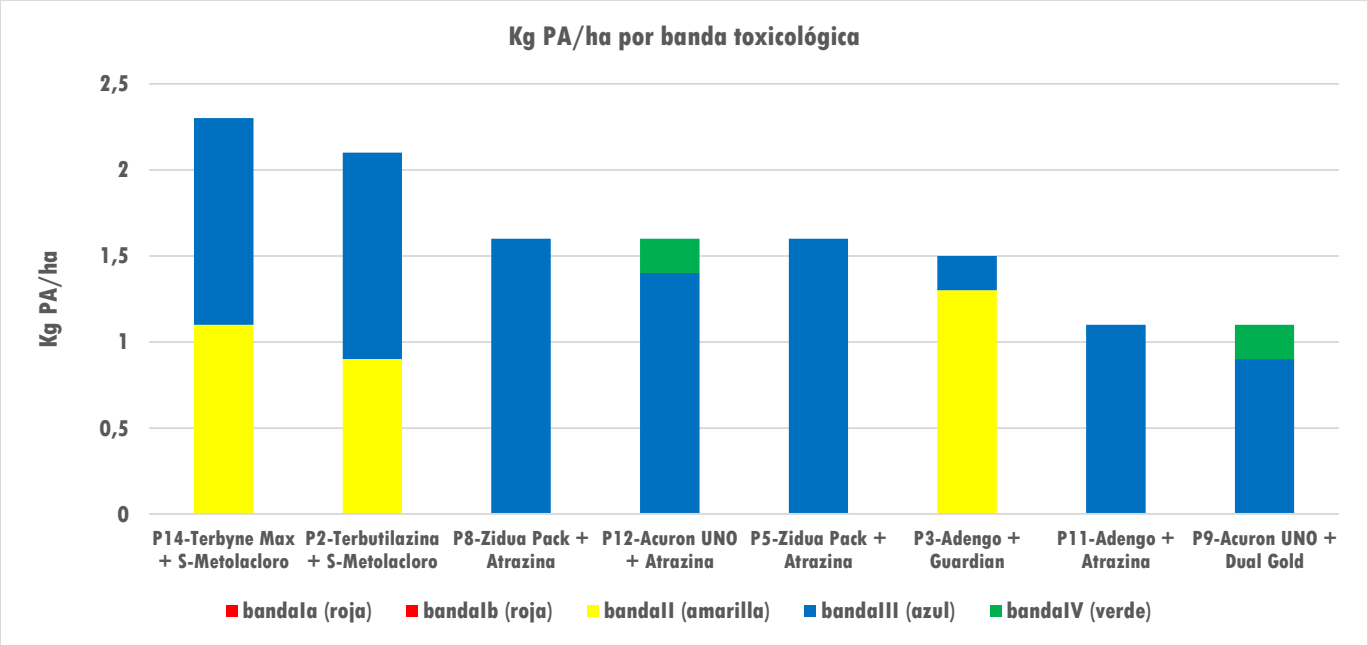


Gráfico 8: Cantidad de principio activo (PA, kg/ha), disgregado por banda toxicológica (SENASA), para cada tratamiento preemergente, ordenados de mayor a menor contenido de banda amarilla y azul.

El índice de impacto ambiental EIQ es un valor numérico y adimensional que permite evaluar el impacto ambiental de los fitosanitarios y surge del promedio de tres componentes: Riesgo del trabajador, Riesgo del consumidor, Riesgo Ecotoxicológico (ER).

Al igual que en la caracterización toxicológica, los tratamientos arrojaron valores de EIQ con baja variabilidad, moviéndose en el rango entre 18 y 43. Podemos observar que los tratamientos con mayor EIQ coinciden con los valores más altos del indicador "Riesgo ecotoxicológico" principalmente y acompañados de sus restantes componentes, aunque en menor dimensión (Gráfico 9).

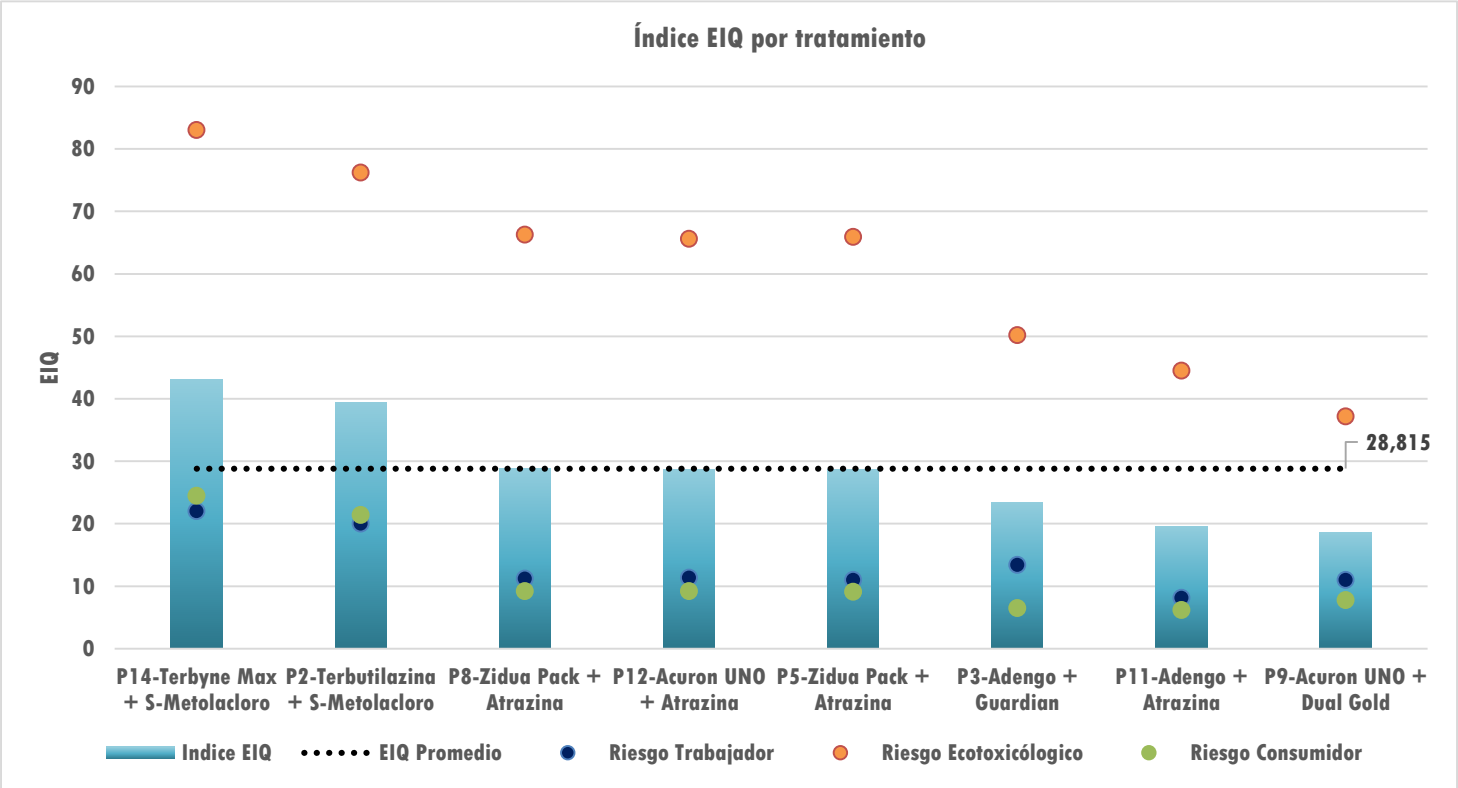


Gráfico 9: Valores de EIQ para cada tratamiento preemergente y promedio (línea punteada) para todos los tratamientos evaluados y sus componentes.

La comparación entre los valores obtenidos de EIQ y el % de control de Amaranthus nos permite evaluar si, a iguales valores de control, se puede optar por tratamientos con menor EIQ o caracterización toxicológica (Ej.: banda verde y azul vs banda amarilla). Este tipo de análisis le permitirá al productor y asesor seleccionar entre estrategias de alta eficacia y con mejores características en cuanto a su comportamiento ambiental (Gráficos 10 y 11).

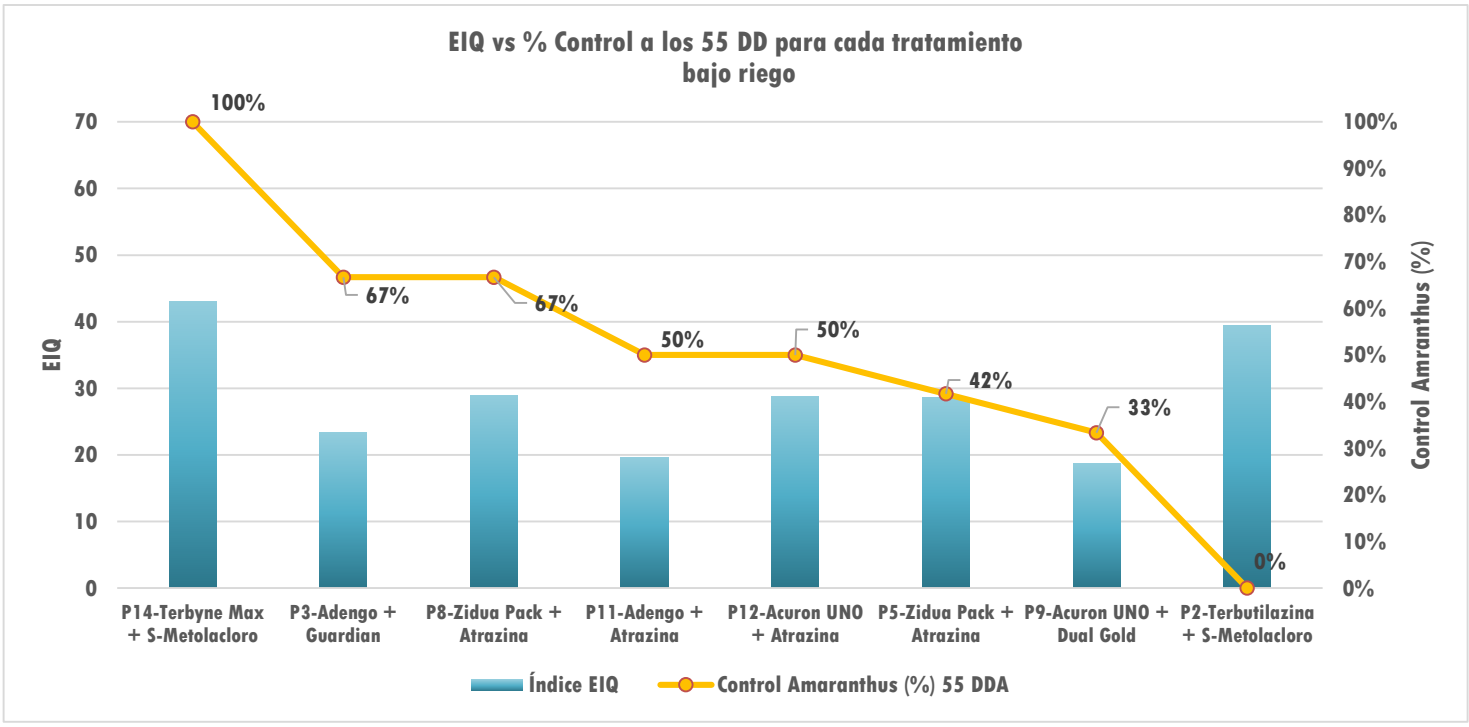


Gráfico 10: Valores de EIQ y % de control de Amaranthus, para cada tratamiento del ensayo bajo riego

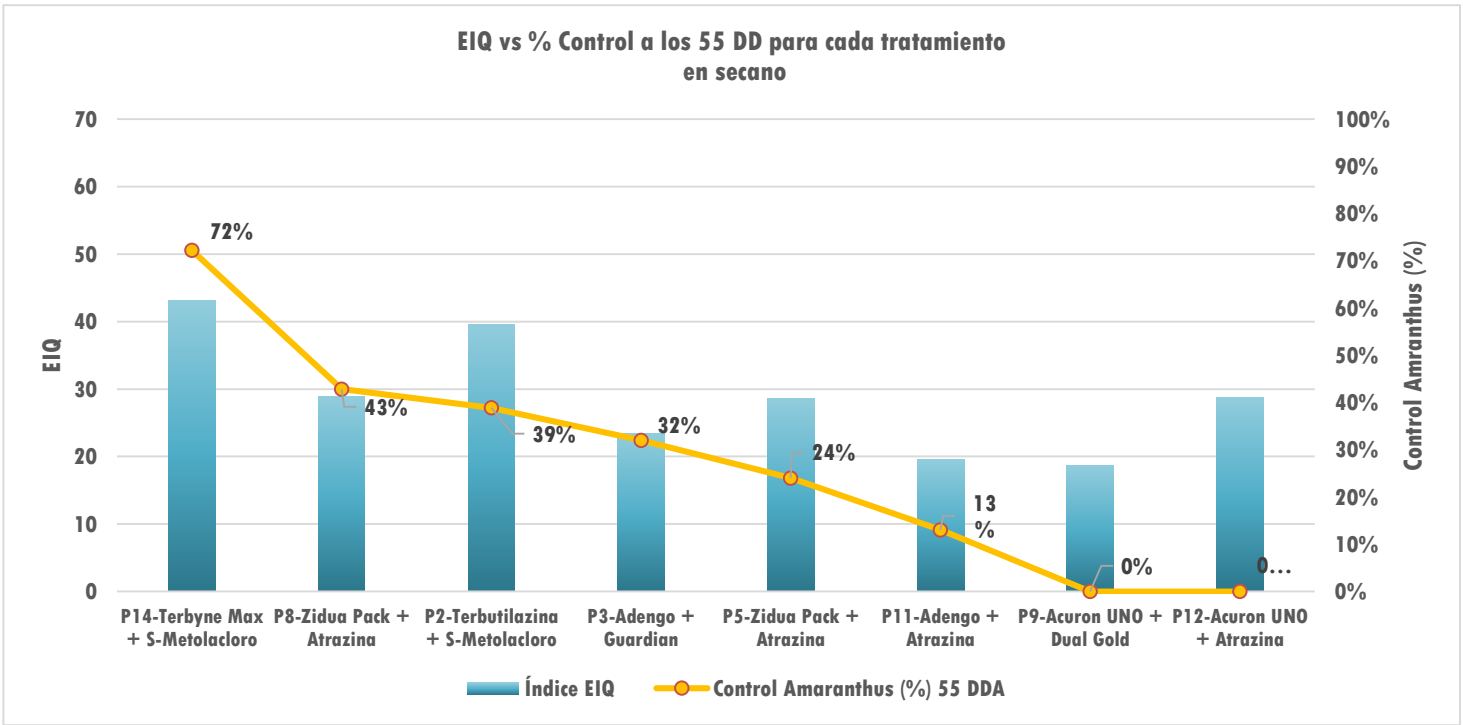


Gráfico 11: Valores de EIQ y % de control de Amaranthus, para cada tratamiento del ensayo en secano.

Evaluación visual por imágenes

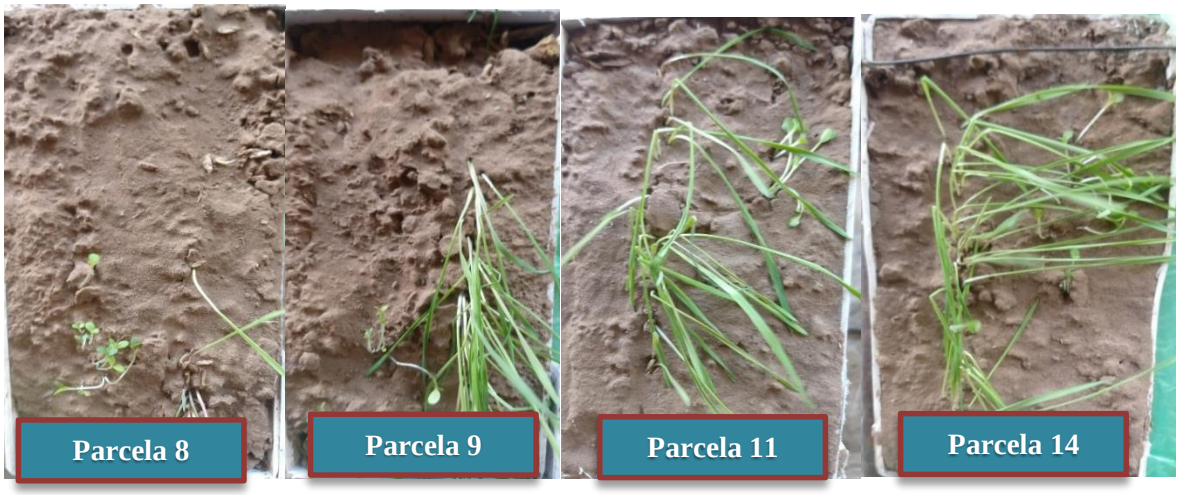
Imagen 1 - Parcela Testigo Secano

Imagen 2 - Parcela Terbyne Max Secano

Imagen 3 - Parcela Testigo Riego

Imagen 4 – Modulo Secano 15 DDA

Imágenes 5, 6, 7, 8: Ensayo Carry Over parcelas 2, 3, 5 y 6



Imágenes 9, 10, 11, 12: Ensayo Carry Over parcelas 8, 9, 11 y 14

Imagen 13: testigo.

Conclusiones generales del ensayo:

En primer lugar, y teniendo en cuenta que las lluvias post aplicación permitieron una correcta incorporación de los tratamientos, se observó que la performance de los productos tiene una marcada correlación con la presión de malezas del lote y características del cultivo, tales como marco de plantación y vigor. En esta línea, el lote implantado bajo condiciones de riego al tener mayor densidad de plantas y mejores condiciones para su desarrollo permitió complementar la eficacia de los productos con la competencia intraespecífica propia del cultivo; sumado a que la presión de *Amaranthus spp*. en este caso era significativamente menor al lote que se implanto bajo condiciones de secano.

Por el contrario, en la situación de secano la estructura del cultivo, presión de malezas y condiciones restrictivas de desarrollo hicieron que casi ningún tratamiento por sí solo generen un control contundente de dicha maleza

Esto ratifica la idea de que bajo un marco de manejo integrado de malezas se deban plantear las estrategias específicas para cada lote, teniendo previamente un correcto diagnóstico de cada situación.