PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Ingeniería Agronómica

Evaluación de herbicidas post-emergentes para el control de crucíferas en cultivos de Trigo Candeal

Trabajo final de graduación
para optar por el título de:
Ingeniero Agrónomo

Autor: Matías Mihura

Tutor: Roberto Dionisio Martínez

Resumen

Las Brasicáceas o Crucíferas son una familia de malezas que ejerce alta incidencia negativa en cultivos invernales, principalmente en la zona del Sudeste de la provincia de Buenos Aires. La aplicación de herbicidas post-emergentes selectivos es una de las herramientas más importantes para contrarrestar el efecto competitivo de dichas malezas en el cultivo de trigo pan (Triticum Aestivum). En el trigo candeal (Triticum Durum) los problemas de malezas son los mismos que se presentan en el resto de los cereales de invierno, y en general se han ido adaptando las mismas técnicas de manejo que se utilizan en trigo pan, que es el cultivo donde hay mayor cantidad de experiencias respecto al control de malezas.

Una de las principales problemáticas zonales es el nabo silvestre (Brassica Rapa), que presenta resistencia múltiple a glifosato, metsulfurón y 2,4-D. La resistencia a herbicidas se define como la habilidad hereditaria que algunos biotipos dentro de una población adquieren para sobrevivir y reproducirse cuando son tratadas con determinadas dosis de herbicidas, a la cual la población original era susceptible. Debido a esto, en los últimos años se han incluido distintas estrategias químicas para el control. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia de control sobre malezas de la familia Brasicáceas, y determinar la sensibilidad del trigo candeal a mezclas de herbicidas post-emergentes comúnmente utilizados en lotes de trigo pan.

A partir de este ensayo, podemos confirmar cierta resistencia de las Brasicáceas tanto a 2,4D como a MCPA, ya que los controles sobre dichas malezas no han sido satisfactorios. En cambio, en tratamientos de mezclas de MCPA o 2,4D con herbicidas no hormonales, los resultados de control de nabo mejoran significativamente. También determinamos, a partir de este ensayo, que muchos herbicidas comúnmente utilizados en trigo pan en post-emergencia, le producen fitotoxicidad al trigo candeal, provocando perdidas rendimiento.

Los mejores controles de la maleza se dieron con mezclas de MCPA + Metribuzin o Saflufenacil, y Metribuzin + Diflufenican, con porcentajes de control mayores al 70%. A su vez, estos mismos tratamientos fueron los que mayor fitotoxicidad le han producido al trigo.

Por lo mencionado previamente, ningún tratamiento obtuvo rendimientos en kg/ha significativamente mayores al testigo. Los rendimientos más altos, fueron en aquellos tratamientos con bajo control de la maleza y baja o nula fitotoxicidad en el trigo. En cambio, en aquellos tratamientos con buen control de maleza, se produjo también fitotoxicidad en el cultivo provocando mermas en el rendimiento. Así, el componente que más correlacionó con el rendimiento fue la fitotoxicidad 21 y 28 días después de la aplicación.

Por esta razón, el rendimiento testigo y aquellos con menor control sobre la maleza, fueron los que mayor rendimiento logaron, quizás entonces se puede creer que el enmalezamiento en las parcelas no fue tan agresivo como para mermar el rinde.

Palabras Clave

Trigo – Malezas – Herbicidas – Fitotoxicidad

Índice general

Contenido

Resumen 3
Palabras Clave 3
Introducción 6
Objetivo 11
Hipotesis 11
Materiales y Métodos 11
Condiciones meteorológicas 13
Análisis de datos 16
Resultados 16
Control de malezas 16
Rendimiento 17
Fitotoxicidad 18
Relaciones entre variables 19
Discusión 22
Proyección de los resultados obtenidos 24
Conclusión 24
Bibliografía 26
Anexo 28

Índice de tablas

Tabla 1: Registro de denuncias de resistencia a grupos de herbicidas por parte de especies de Brasicáceas en el Centro-Sur bonaerense. Tipos de herbicidas: Inhibidores de la Aceto Lactato Sintetasa (ALS), glifosato (ESPS) y 2,4-D. Adaptado de Juan (2018). 10
Tabla 2: Denominación de los tratamientos aplicados 13
Tabla 3: Porcentaje de fitotoxicidad, haciendo referencia al porcentaje de cultivo dañado a los 14, 21 y 28 días desde la aplicación del tratamiento 19
Tabla 4: Coeficiente de correlación entre las variables. Control de malezas a los 14 días desde aplicación (Control % 14 dda), a los 21 días (Control % 21 dda) y 28 días (Control % 28 dda), fitotoxicidad a los 14 (Fito 14 dda), 21 (Fito 21 dda) y 28 (Fito 28 dda) días desde la aplicación con el rendimiento relativo del cultivo 19

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Regiones trigueras argentinas y nivel de producción de las mismas. Adaptado de Bolsa de cereales (2018). 7
Ilustración 2: Crecimiento, desarrollo y definición de los componentes de rendimiento de trigo. Los estados fenológicos se definen según la escala Zadoks et al. (1974)..... 8
Ilustración 3: Tolerancia de herbicidas en trigo según el estado de desarrollo visual y según la escala de Zadoks (Adaptado de Leaden y Lozano 2004). 10
Ilustración 4: Temperaturas máximas y mínimas de Tandil..... 14
Ilustración 5: Balance hídrico para el ciclo del cultivo de trigo 15
Ilustración 6: Precipitaciones acumuladas mensuales de Tandil, se observa en rojo la mediana histórica correspondiente al período 1980-2019. 15
Ilustración 7: Porcentaje de control de malezas en función a los diferentes tratamientos aplicados a los 14 (celeste), 21 (naranja) y 28 días desde la aplicación (verde). Se observa la media y error estándar de las observaciones. Letras distintas indican diferencias significativas entre el promedio de cada tratamiento (α = 0,05). 17
Ilustración 8: Rendimiento del trigo a cosecha de las distintas parcelas expresado en kg/ha..... 18
Ilustración 9: Rendimiento relativo expresado en porcentaje del máximo en función del porcentaje de fitotoxicidad a los 28 días desde la aplicación. 20
Ilustración 10: Fitotoxicidad expresada como porcentaje en función al porcentaje de control de malezas a los 14 días desde la aplicación. 21

Introducción

El trigo *(Triticum sp),* es el cultivo más difundido del mundo con una superficie sembrada de 219 millones de hectáreas por año (FAOSTAT, 2021). Desde el punto de vista productivo (toneladas producidas), el trigo ocupa el cuarto lugar a nivel mundial luego de la caña de azúcar, el maíz y el arroz con cáscara.

En argentina, el trigo es el cereal de invierno de mayor producción, se estima que en la última campaña se sembraron 6,7 millones de hectáreas a nivel nacional con un rendimiento promedio de 2800 kg/ha y una producción total de 17 millones de toneladas (Secretaría de Agricultura, Dirección de Estimaciones Agrícolas, 2021). Esta superficie representa un 23,3% más que el promedio de los últimos cinco años (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2021). El rendimiento promedio se encuentra bastante por debajo del rendimiento potencial del cultivo, parte de esa diferencia es debida al ambiente y también a las prácticas de manejo (Ilustración 1). La brecha de rendimiento es la diferencia entre el rendimiento máximo potencial del cultivo y el efectivamente logrado por los productores. Esta diferencia se da principalmente por limitaciones hídricas, nutricionales y por la presencia de plagas y enfermedades.

El trigo es un cultivo de invierno perteneciente a las familias de las Poáceas. El resultado de la producción es destinado principalmente a un proceso de molienda para la industria harinera. El *Triticum Aestivum,* conocido como trigo “pan” o trigo “blando”, es el más difundido en el país, con principal destino a producción de harina para pan, galletas y demás. Por otro lado, el *Triticum Durum*, comúnmente llamado trigo “duro” o “Candeal”, presenta una menor producción a nivel nacional con 129.255 hectáreas sembradas en la campaña 2020/2021. Este es utilizado para la elaboración de pastas y espaguetis, tiene un alto contenido de gluten y su porcentaje de proteína ronda entre los 12% y 14%. En Argentina, el trigo candeal se cultiva en un área que comprende el sudeste y sudoeste de la provincia de Buenos Aires, que aporta más del 80 % de la producción nacional (Seghezzo, 2015), fue introducida en Argentina por inmigrantes italianos en la década de 1920 (Molfese et al., 2017).

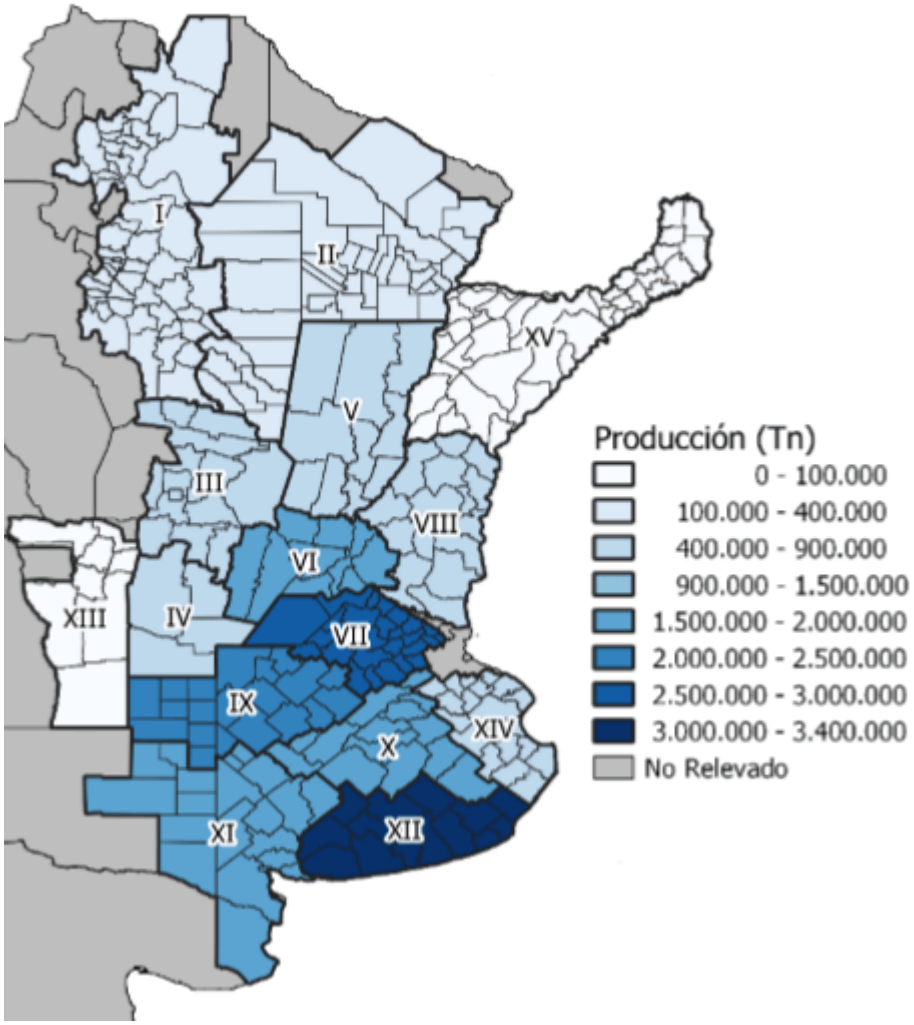

Ilustración 1: Regiones trigueras argentinas y nivel de producción de las mismas. Adaptado de Bolsa de cereales (2018).

Durante el ciclo del cultivo ocurren dos procesos simultáneos: crecimiento y desarrollo. El crecimiento involucra aumento de la biomasa, mientras que el desarrollo hace referencia a la sucesión de estados morfológicos o fisiológicos que se presentan durante el ciclo de vida del cultivo. Se puede dividir el ciclo del cultivo en tres etapas o períodos (Abbate y Lázaro, 2001): i) Período de generación del área verde. ii) Período de crecimiento de las espigas. iii) Período de llenado del grano. La escala de Zadoks et al (1974) es la más utilizada para describir los estados morfológicos del trigo. Consiste en dividir al cultivo en 10 estados principales (del 0 al 10) y cada uno de ellos en 10 secundarios. Entonces, cada estado se indica con el prefijo Z, seguido por un número de 2 dígitos que corresponde, el primero al estado principal y el segundo al estado secundario (ilustración 2).

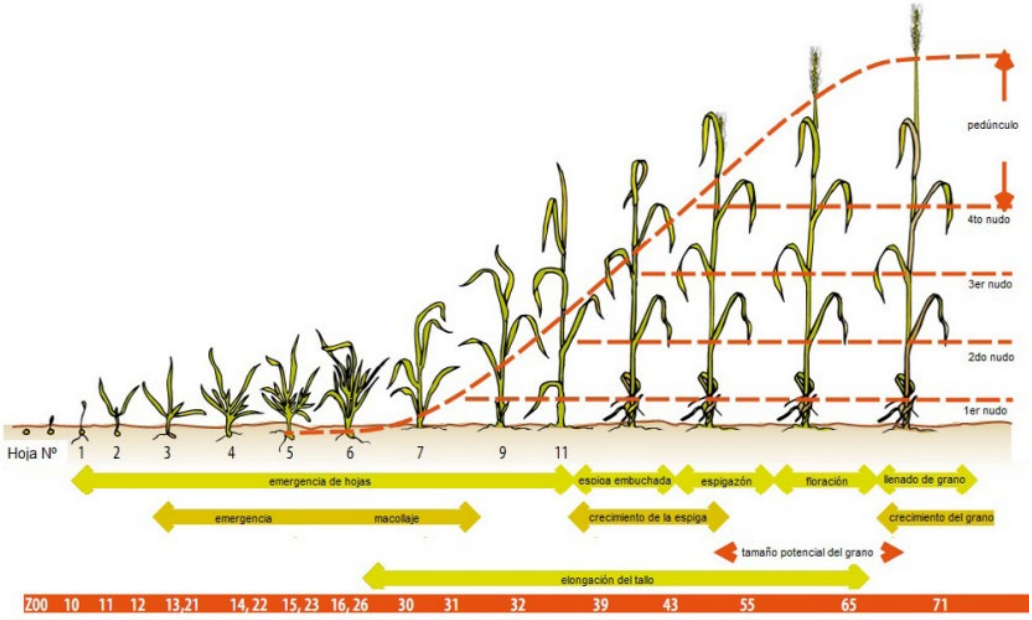

Ilustración 2: Crecimiento, desarrollo y definición de los componentes de rendimiento de trigo. Los estados fenológicos se definen según la escala Zadoks et al. (1974).

El rendimiento puede ser analizado en función de los componentes numéricos que lo definen. Los dos principales son: el número de granos por unidad de superficie y el peso unitario de los granos (Cárcova, et al., 2003). El número potencial de granos sería aquel originado si todas las estructuras reproductivas generadas por el cultivo dieran origen a un grano maduro. El número final de granos normalmente es inferior al número potencial de granos debido a la supervivencia de las estructuras reproductivas, ya que no todas las flores diferenciadas en la espiga llegan a ser flores fértiles fecundadas (Slafer, et al., 2003). Desde 20 días pre-floración y 10 post-floración, es un período de suma importancia para la generación del número de granos por unidad de área, definido comúnmente como período crítico (Fischer, 1985). Los subcomponentes del número de granos por unidad de superficie son el número de espigas por metro cuadrado (el primero en definirse) y el número de granos por espiga. Este último es dependiente del número de granos por espiguilla y del número de espiguillas por espiga. Ambos subcomponentes contribuyen con la determinación del rendimiento y comienzan a definirse muy tempranamente en la ontogenia del cultivo (Slafer, et al., 2003). El peso unitario de los granos es el último componente numérico del rendimiento determinado y es resultante de cuan rápido (expresado mediante la tasa de llenado de los granos) y durante cuánto tiempo (expresado mediante la duración del período de llenado de los granos) crecieron los granos. Así como el número de granos es un componente clave para el rendimiento del cultivo, el peso se asocia a varios parámetros de calidad que son clave para la utilización del trigo candeal.

Las malezas son aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en áreas cultivables y no cultivables (Labrada y Parker, 1996). La interferencia generada por las malezas es considerada una de las limitantes de la producción trigo (Acciaresi et al., 2014).

La problemática de malezas comienza a desarrollarse en el cultivo cuando le impide que el mismo logre maximizar su cobertura, produciendo competencia por luz, agua y nutrientes durante el período crítico y llenado, aunque también

aportando materias extrañas a la cosecha. Se define a la competencia como el efecto recíprocamente adverso producido entre plantas que utilizan un mismo recurso provisto de manera escasa (Booth et al., 2003). Existen dos mecanismos generales por los cuales se establece el proceso de competencia vegetal, el primero de ellos involucra la competencia por explotación de recursos (interacción entre plantas en relación con el consumo de recursos), y competencia por interferencia (interacción entre individuos que impide el acceso a los recursos a uno de ellos) (Leguizamón y Acciaresi, 2014). El efecto más relevante es la pérdida de rendimiento en grano (Catullo et al., 1983a; Leaden, 1995; Scursoni y Satorre, 2005), siendo este mayor en la medida que aumenta la densidad de las malezas y el tiempo de convivencia con el cultivo.

Los problemas de malezas en el Triticum Durum son los mismos que se presentan en el resto de los cereales de invierno, y en general se han ido adaptando las mismas técnicas de manejo que se utilizan en trigo pan (Triticum estivum), que es el cultivo de invierno de referencia en esta zona, y donde hay mayor cantidad de experiencias. El periodo crítico de competencia de las malezas en trigo pan depende de la densidad de las malezas. El trigo puede soportar hasta 15 días de enmalezamiento ante bajas infestaciones de malezas (Cruz Villegas *et al*., 2004). Así, el control de malezas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo es fundamental para lograr la mayor eficiencia del uso de agua y nutrientes por parte del mismo. La presencia de malezas en etapas tempranas del trigo (desde 2 a 5 hojas), puede provocar pérdidas de hasta un 43% de rendimiento (Catullo *et al*., 1983b).

Las crucíferas o Brasicáceas son una familia de plantas en su mayoría herbáceas distribuidas a lo largo de todo el mundo. Su comportamiento puede ser tanto anual como bianual, con crecimiento OIP (otoño invierno primaverales). Su crecimiento suele ser explosivo, brindándole la posibilidad de competir rápidamente con el cultivo de interés económico. En argentina, hoy en día son una problemática muy importante como maleza, se registran más de 68 géneros en el país, dentro de los más conocidos están Nabo Silvestre (*Brassica rapa*), Nabón (*Raphanus Sativus*), Nabos o "Nabolzas" (*Brassica Campestris, B. napus, B. rapa*), los Nabos o Mostacillas como *Rapistrum Rugosum* (Vigna, 2018).

El manejo de las malezas puede ser abordado desde dos ópticas, la que se podría llamar "reduccionista" o de "tecnología de insumos" -que implica el uso de cultivares de trigo competitivos y de alto potencial de rendimiento, herbicidas de alta eficacia, etc.-; o mediante la aplicación de "tecnología de procesos", que involucra el conocimiento de las relaciones competitivas entre malezas y cultivos (Leaden, 2017). A nivel mundial, las malezas son la principal causa de merma de rendimiento del cultivo (Oerke, 2005). Las especies y la abundancia dependen de las infestaciones de los años precedentes, de la historia del lote y del manejo en la actualidad. Las condiciones climáticas también suelen afectar la intensidad de enmalezamiento.

La aplicación de herbicidas post emergentes selectivos en trigo es una de las herramientas más importantes para contrarrestar el efecto competitivo de las malezas. La aplicación de herbicidas como forma de contrarrestar los perjuicios que causan las malezas, ha tenido un impacto enorme en la productividad de los cultivos. Se han registrado diversos principios activos que son tolerados por el cultivo de trigo en estadíos específicos para los cuales son recomendados como herbicidas (ilustración 3). La aparición de los primeros herbicidas indujo a pensar en la posibilidad de erradicar a las malezas con el tiempo (Ghersa *et al.*, 2000). Sin embargo la capacidad evolutiva de algunas malezas para desarrollar resistencia o tolerancia a determinados ingredientes activos, muchas veces usados en forma masiva o sub dosis, hizo que las poblaciones no fueran

erradicadas a la tasa esperada por los herbicidas. De hecho, una de las principales problemáticas zonales es el caso de las crucíferas (Tabla 1). Se han reportado recientemente resistencias a glifosato (Modo de acción EPSP´s), metsulfurón (Sulfonilurea con modo de acción ALS) y 2,4-D (Hormonal derivado clorofenoxídico).

Tabla 1: Registro de denuncias de resistencia a grupos de herbicidas por parte de especies de Brasicáceas en el Centro-Sur bonaerense. Tipos de herbicidas: Inhibidores de la Aceto Lactato Sintetasa (ALS), glifosato (ESPS) y 2,4-D. Adaptado de Juan (2018).

Especie	Nombre vulgar	ALS	ESPS	2,4-D
Raphanus Sativus	Nabón	X		
Brassica Napus	Colza-Canola	X	X	
Brassica Rapa	Nabo	X	X	X
Hirschfeldia Incana	Nabillo	X		X

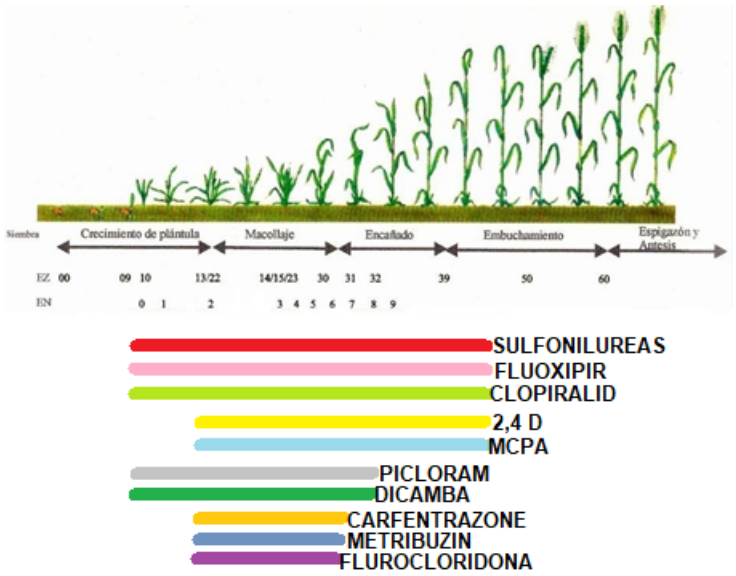

Ilustración 3: Tolerancia de herbicidas en trigo según el estado de desarrollo visual y según la escala de Zadoks (Adaptado de Leaden y Lozano 2004).

Por lo mencionado previamente, el cultivo de trigo presenta mayor sensibilidad a la competencia durante los primeros estadios de la elongación del tallo ya que en este estadío su tasa de crecimiento debería maximizarse. Sin embargo, la mayoría de las poblaciones de malezas deben controlarse en forma anticipada a este momento si se desea evitar el efecto competitivo. En el caso de las malezas resistentes a herbicidas una buena técnica consiste en la prevención. La dispersión de malezas de un lote a otro es un factor fundamental a tener en cuenta. El movimiento de maquinaria agrícola, principalmente cosechadoras, es muchas veces responsable de acarrear semillas de malezas entre lotes o incluso entre áreas cercanas.

Sin embargo, cuando la dispersión de malezas resistentes alcanza los lotes destinados a la siembra de trigo, se vuelve fundamental el uso de control Químico. La gran mayoría de la superficie sembrada de trigo en el mundo es tratada con herbicidas químicos para el control de malezas. Se suelen emplear tanto herbicidas pre-emergentes como post-emergentes. En el caso del control de

Crucíferas, las estrategias químicas más adoptadas han incluido herbicidas como Flurocloridona (PDS), Metribuzin (PSI), Diflufenican (PDS), Carfentrazone (PPO), Saflufenacil (PPO), Piraflufen (PPO), entre otros, en general en mezclas con productos hormonales.

No obstante, la mayoría de los productos que se utilizan en trigo candeal han sido originalmente inscriptos para trigo pan, sin especificar si resultan selectivos para todos los tipos de trigo y en su marbete en general no se discrimina entre trigo pan y candeal. Por supuesto, tampoco hay indicaciones en este sentido, para los productos que se han incorporado últimamente en los cultivos de trigo pan y no se indica si pueden ser utilizados en trigo candeal ya que muchos de ellos no han sido ensayados sobre esta especie. El uso incorrecto de los herbicidas puede conducir a fitotoxicidad sobre el cultivo y daños a la salud humana y el ambiente. Por este motivo, debe prestarse especial atención al estado de crecimiento del mismo y a las condiciones climáticas. Un cultivo creciendo bajo condiciones de sequía, temperaturas extremas o enfermedades tendrá· mayores probabilidades de ser afectado por los herbicidas. Por lo expuesto previamente surge la necesidad de poner a prueba distintas alternativas de control químico de crucíferas en el cultivo de trigo candeal.

Objetivo

Evaluar la eficacia de control sobre malezas de la familia Brasicáceas, y determinar la sensibilidad del trigo candeal a mezclas de herbicidas post-emergentes comúnmente utilizados en lotes de trigo pan.

Hipotesis

Las hipótesis para poner a prueba fueron:

-La eficacia de control de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal no varía con el tipo de herbicida hormonal utilizado.

-La confección de mezclas de herbicidas producen un mayor control de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal que el uso de herbicidas hormonales solos.

-Existen variaciones en la performance de control de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal entre mezclas de herbicidas.

-Los tratamientos que producen los mejores controles de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal presentan fitotoxicidad sobre el cultivo.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la localidad de Tandil, provincia de Buenos Aires. Se sembraron parcelas de 2,5 m de ancho por 7 m de largo en un diseño

completamente aleatorizado con 3 repeticiones. La siembra se realizó el 17/07/2020 con la variedad de Trigo Candeal Buck Esmeralda con una densidad de 170kg/ha. La fenología del cultivo se registró mediante la escala decimal de Zadoks *et al.* (1974).

En cuanto a la fertilización, se aplicaron 60 kg/ha de 18-46-0 a la siembra, 150 kg/ha Urea a la siembra y 110 kg/ha Urea en Z31. El 30/09/2020 cuando el cultivo se encontraba en macollaje (Z23) se llevó a cabo la aplicación de los tratamientos herbicidas (Tabla 1). Los mismos se llevaron a cabo con una mochila experimental que impulsa el caldo por medio de CO_2, y un botalón de 2m de ancho. Se aplicó un volumen de 120 l/ha y a una presión de 3 Bar. Se utilizaron 4 boquillas abanico plano 80015 con una distancia entre sí de 50 cm y se dispuso el botalón a 0,5 m de altura con respecto al canopeo. Los tratamientos fueron realizados con aceite metilado como coadyuvante a razón de 0,5 l/ha. La aplicación se efectuó entre las 10:30 y 11:00 horas, con 21 °C de temperatura, 45% de humedad relativa y viento de 11 km/h. En el día de la aplicación, la maleza principal (Brassica Rapa), se encontraba en un rango de tamaños desde cotiledón hasta 4 hojas verdaderas.

En las parcelas se evaluó la eficacia de control de cada tratamiento sobre las plantas de nabo, a los 14, 21 y 28 días desde la aplicación (DDA) mediante una escala visual y fueron expresados como porcentaje de control. Además, se determinó la fitotoxicidad sobre el cultivo a los 28 DDA mediante una escala visual. En la misma se determinaba la presencia de hojas y áreas de hojas cloróticas o necróticas en comparación al follaje del testigo. Finalmente se determinó el rendimiento por parcela al finalizar el ciclo cortando las espigas correspondientes a 17,5 metros cuadrados. Las muestras de espigas se procesaron a través de la trilla de tales mediante una máquina estática. Los valores de rendimiento se expresaron en humedad comercial (14%) mediante una corrección mediante un higrómetro.

Foto 1: Estado del cultivo de trigo el día de la aplicación.

Foto 2: Estado de la maleza y del cultivo el día de la aplicación.

Tabla 2: Denominación de los tratamientos aplicados

Productos	
Tratamientos Aplicados	
1	2,4D sal colina 0.7 l/ha EnlistColex®
2	MCPA 0.6 l/ha
3	MCPA 0.6 l/ha + Bromoximil 0.8 l/ha
4	MCPA 0.6 l/ha + Flurocloridona 0.5 l/ha
5	MCPA 0.6 l/ha + Metribuzin 0.5 l/ha
6	MCPA 0.6 l/ha + Diflufenican (SC 50%) 0.2 l/ha Tuken®
7	Diflufenican (0,25 kg/ha) Tuken® + Metribuzin (0,500 l/ha) Rometri®
8	Clopyralid 1,35 l/ha + MCPA Ester etilhexilico Curtail M®
9	MCPA 0,6 l/ha + Saflufenacil 25g/ha Heat®
10	MCPA 0,6 l/ha + Piraflufenetil 150cc/ha Stagger®
11	MCPA 0,6l/ha + Carfentrazone 0,035kg/ha Shark®+ Biofusion 0,2 l/ha
12	2,4D sal colina 0.7 l/ha + MCPA 0.4 l/ha
13	Testigo

Condiciones meteorológicas

Las temperaturas máximas se encontraron alrededor de valores históricos esperables (ilustración 4). En general el cultivo contó con buena carga de agua en el perfil de suelo (ilustración 5) sin embargo el desarrollo vegetativo/macollaje se desarrolló con escasas precipitaciones (ilustración 6).

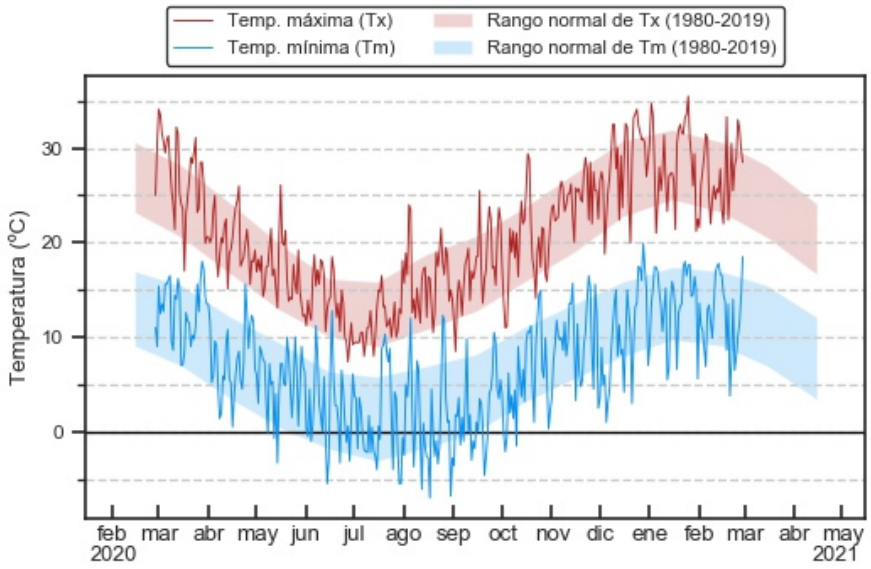

Ilustración 4: Temperaturas máximas y mínimas de Tandil.

En colorado, se puede ver las temperaturas máximas en la ciudad de Tandil. La línea roja representa el valor máximo de cada día desde febrero de 2020 hasta marzo de 2021. El sombreado de fondo indica el rango normal de temperatura máxima establecido por los últimos 40 años. Asimismo, el color azul grafica de igual modo, pero haciendo referencia a las temperaturas mínimas.

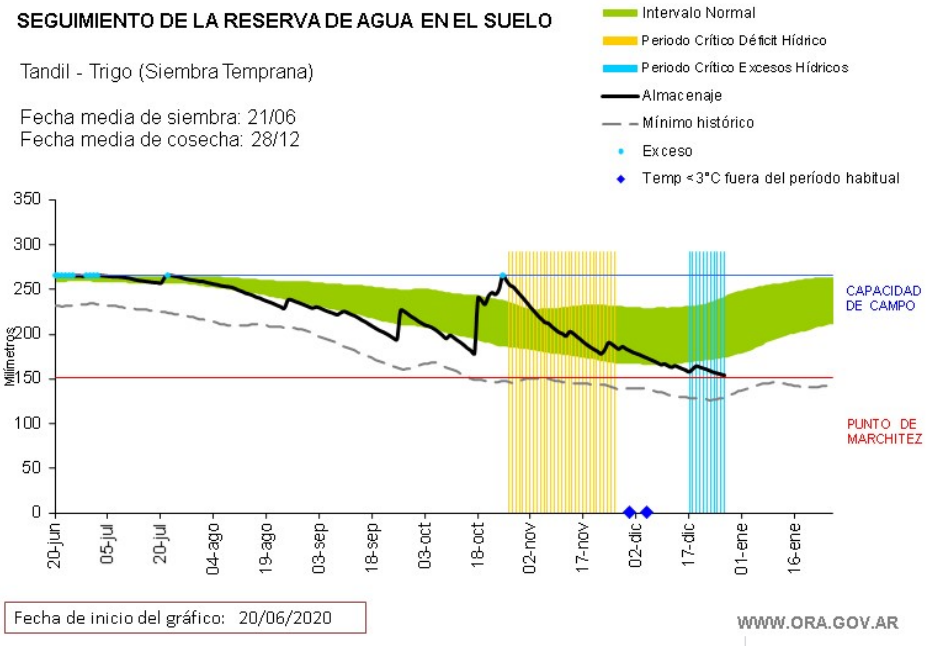

Ilustración 5: Balance hídrico para el ciclo del cultivo de trigo

En esta ilustración se ver el balance hídrico de suelo en la zona del ensayo durante los meses del cultivo. Durante los primeros meses del cultivo y hasta mediados de octubre, se puede ver un bajo almacenaje de agua, y esto está asociado a las bajas precipitaciones registradas. Sin embargo, cuando llegamos al periodo critico del cultivo, el suelo se encuentra prácticamente en capacidad de campo, brindándole al cultivo el agua necesaria para su desarrollo.

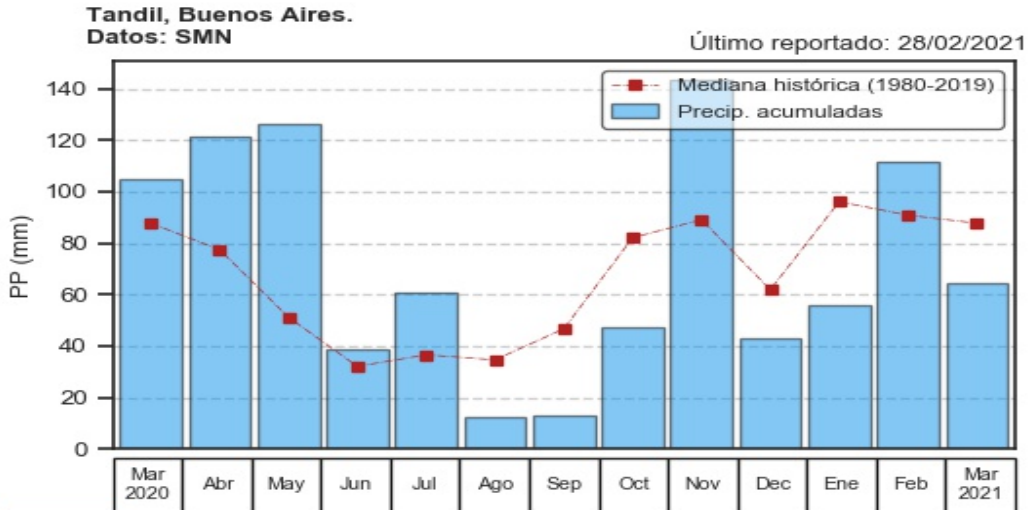

Ilustración 6: Precipitaciones acumuladas mensuales de Tandil, se observa en rojo la mediana histórica correspondiente al período 1980-2019.

Análisis de datos

Se realizaron Análisis de Varianza para las variables control de malezas y rendimiento (α = 0,05). Se analizó la existencia de relación entre estas variables con la fitotoxicidad a través de correlaciones y regresiones. Se determinaron los valores críticos en las relaciones a través de relaciones lineal-plateau.

Resultados

Control de malezas

En la ilustracion 8 se observa el porcentaje de control de malezas obtenido por los distintos tratamientos herbicidas y momentos. En general, a los 14 y 21 días desde la aplicación se observaron los mayores porcentajes de control. Se encontró un efecto significativo del tratamiento aplicado ($p \leq 0,0001$).

En las primeras dos fechas, los tratamientos 1, 2 y 12 presentaron un control inferior al 50% aunque estadísticamente superior al testigo. Estos tratamientos implicaron el uso de 2,4-D y/o MCPA sin mezcla con otros activos. Si bien el control de estos no fue acorde a lo que esperarariamos para controlar dicha maleza, hubo control, por ende, creemos que la resistencia de las cruciferas a herbicidas hormonales, aún no es absoluta. A su vez, notamos que la determinacion de sintomas en la maleza comienza a decaer con los días luego de la aplicación. Por otro lado, los tratamientos 5, 7 y 9 presentaron los mayores porcentajes de control superando el 80% y no difiriendo entre sí. El resto de los tratamientos presentaron niveles de control intermedios que difirieron estadísticamente tanto de los máximos como de los mínimos. De entre estos tratamientos es importante destacar la combinacion entre Clopiralid y MCPA que presentó una satisfactoria capacidad de control sin utilizar principios activos fuera de la familia de los hormonales.

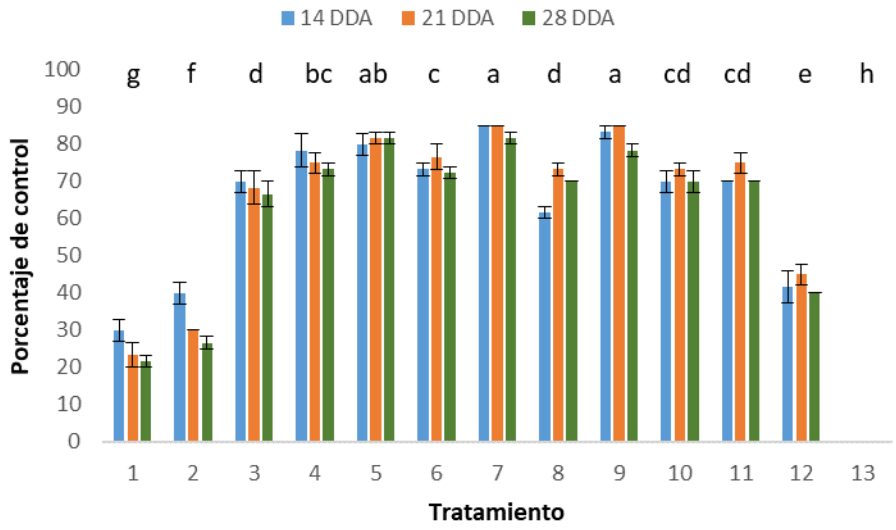

Ilustración 7: Porcentaje de control de malezas en función a los diferentes tratamientos aplicados a los 14 (celeste), 21 (naranja) y 28 días desde la aplicación (verde). Se observa la media y error estándar de las observaciones. Letras distintas indican diferencias significativas entre el promedio de cada tratamiento (α = 0,05).

Las barras rojas corresponden a la determinación a los 14 días desde la aplicación, azules a los 21 días y amarillas a los 28 días. Cada barra representa la media acompañada del error estándar para tres repeticiones.

Rendimiento

Respecto a los rendimientos obtenidos en kg/ha, se observó que el tratamiento 1 (2,4D) fue el que obtuvo mayor rendimiento, superando los 5500 kg/ha. Seguido por los tratamientos 2, 3, 6, 10, 12 y 13. Los valores más bajos fueron de los tratamientos 4 y 5 (MCPA con Flurocloridona y con Metribuzin, respectivamente), arrojando resultados significativamente menores al testigo.

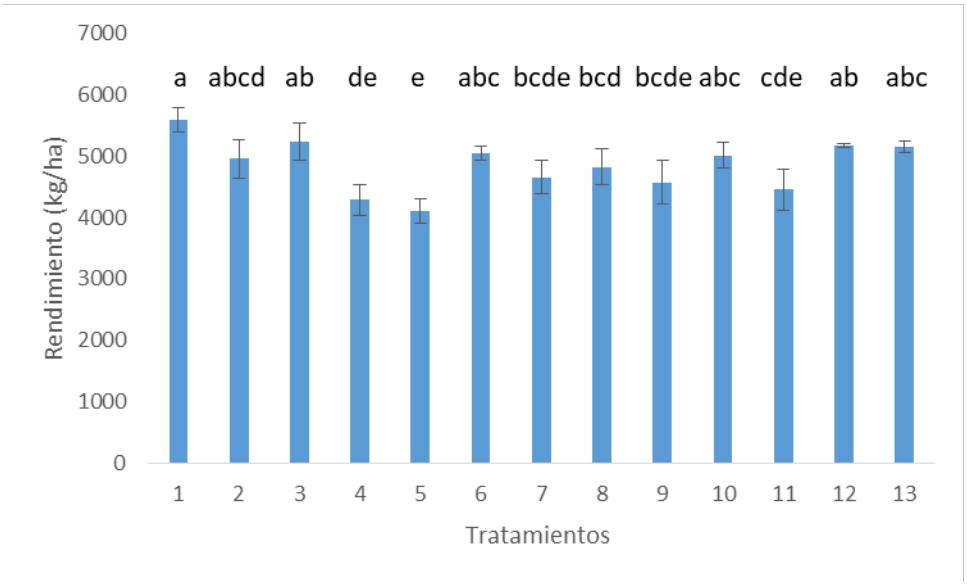

Ilustración 8: Rendimiento del trigo a cosecha de las distintas parcelas expresado en kg/ha.

El valor presentado es la media entre las 3 parcelas de cada tratamiento.

Fitotoxicidad

Respecto a la fitotoxicidad (Tabla 3), se pudo observar que los 4, 5, 6, 7,9, 10 y 11 presentaron síntomas durante los tres momentos de evaluación. En general, la detección de los síntomas fue disminuyendo con el trascurso del tiempo. El tratamiento que causó mayor fitotoxicidad fue el Diflufenican con Metribuzin, ocasionando pérdidas de entre 25% y 35% en el trigo. Además, las mezclas de MCPA con Metribuzin, con Flurocloridona y con Diflufenican, arrojaron valores altos de fitotoxicidad. El MCPA por sí solo no produjo fitotoxicidad, entonces podemos asegurar que el causante fue el acompañante y no el MCPA.

Tabla 3: Porcentaje de fitotoxicidad, haciendo referencia al porcentaje de cultivo dañado a los 14, 21 y 28 días desde la aplicación del tratamiento.

Productos		14 dda	21 dda	28 dda
Tratamientos Aplicados		Fito	Fito	Fito
1	2,4D sal colina	0	0	0
2	MCPA	0	0	0
3	MCPA + Bromoxinil	10	0	0
4	MCPA + Flurocloridona	20	20	20
5	MCPA + Metribuzin	30	30	25
6	MCPA + Diflufenican	20	15	15
7	Diflufenican + Metribuzin	35	30	25
8	Clorpiralid	0	0	0
9	MCPA + Saflufenacil	25	20	15
10	MCPA + Piraflufenetil	20	15	10
11	MCPA + Carfentazone + Biofusion	15	15	10
12	2,4D sal colina + MCPA	0	0	0
13	Testigo	0	0	0

Relaciones entre variables

Se analizó la relación entre el % de control de malezas con el porcentaje de fitotoxicidad y el rendimiento relativo. En la figura II del anexo, se observa que los tratamientos de mayores rendimientos relativos no presentaron los mayores controles de malezas y en general presentaron bajos porcentajes de fitotoxicidad. También es destacable que tratamientos donde no se encontraron síntomas de fitotoxicidad, presentaron los mayores rendimientos. En cambio, en aquellos tratamientos en donde se observó fitotoxicidad producida por el herbicida, los rendimientos tuvieron una importante merma. Para determinar la existencia de relaciones entre el control producido con cada tratamiento y la fitotoxicidad con el rendimiento se realizó un análisis de correlación. En el mismo se observó que entre los 21 y 28 días desde la aplicación, la fitotoxicidad presentó la mayor asociación con el rendimiento (Tabla 4).

Tabla 4: Coeficiente de correlación entre las variables. Control de malezas a los 14 días desde aplicación (Control % 14 dda), a los 21 días (Control % 21 dda) y 28 días (Control % 28 dda), fitotoxicidad a los 14 (Fito 14 dda), 21 (Fito 21 dda) y 28 (Fito 28 dda) días desde la aplicación con el rendimiento relativo del cultivo.

	Rendimiento Relativo
Control % 14 dda	-0,63
Control % 21 dda	-0,63
Control % 28 dda	-0,65
Fito 14 dda	-0,67
Fito 21 dda	-0,77
Fito 28 dda	-0,76

Cuando analizamos las 3 variables estudiadas (Control de la Maleza, Fitotoxicidad, y Rendimiento) podemos observar que en general los herbicidas que no provocaron o que presentaron niveles leves de fitotoxicidad, lograron altos niveles de productividad muy cercanos o mayores a 5000 kg/ha, alrededor del 85% del rendimiento máximo relativo. Por el contrario, aquellos tratamientos que tuvieron altos niveles de control sobre la maleza también presentaron elevados niveles de fitotoxicidad perdiendo productividad de hasta un 30% (Ilustración 10).

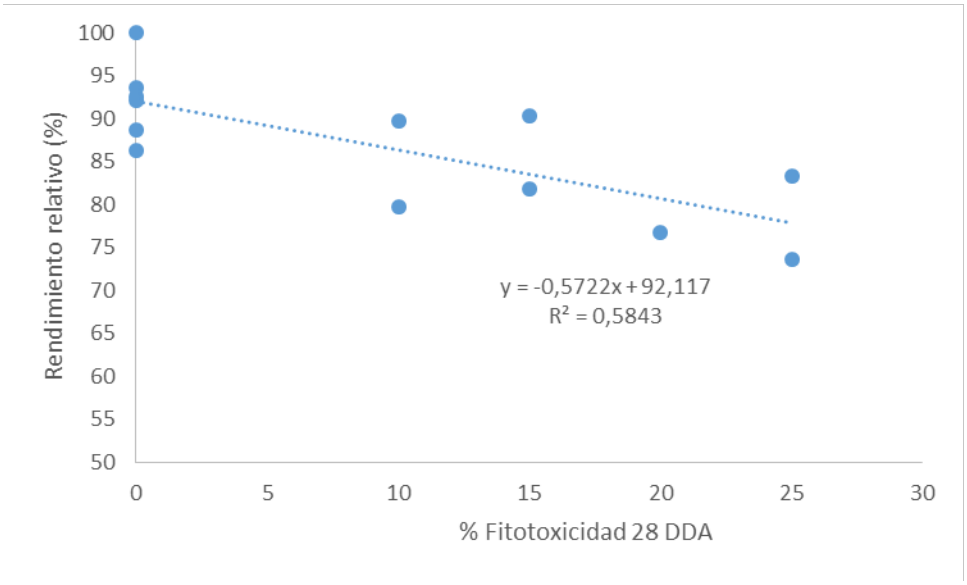

Ilustración 9: Rendimiento relativo expresado en porcentaje del máximo en función del porcentaje de fitotoxicidad a los 28 días desde la aplicación.

Se observa la línea de tendencia, la ecuación de esta y el coeficiente de determinación.

En general se pudo asociar la aparición de síntomas de fitotoxicidad en aquellos tratamientos que produjeron porcentajes de control elevados (Ilustración 11). Se determinó que controles de por encima de 59,25% (p = 0,0001) producirían que los tratamientos manifiesten aumentos proporcionales en síntomas de fitotoxicidad hasta un valor estimado de 48,5% (p = 0,0001) en una situación donde los activos generaran un 100% de control.

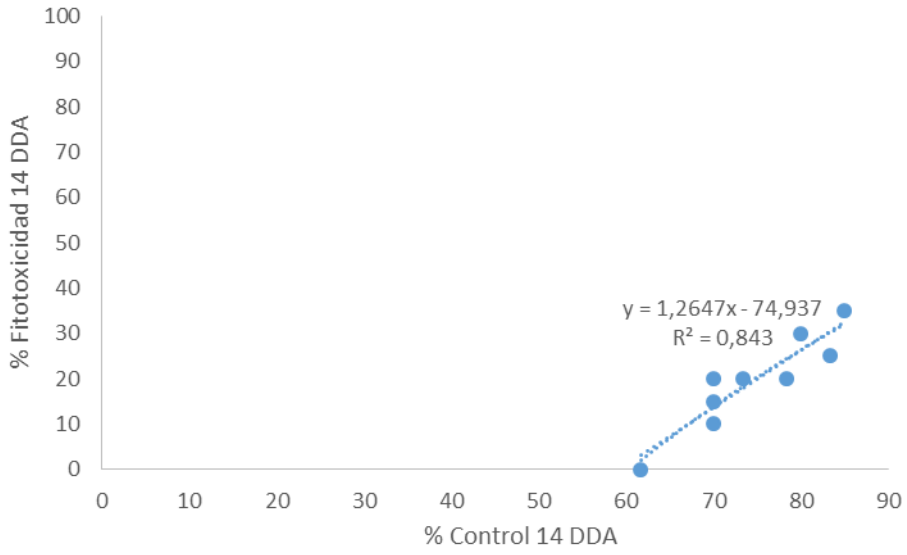

Ilustración 10: Fitotoxicidad expresada como porcentaje en función al porcentaje de control de malezas a los 14 días desde la aplicación.

Se observa la línea de tendencia, la ecuación de esta y el coeficiente de determinación.

Mas allá que los valores de fitotoxicidad se asociaron a disminuciones de rendimiento los mismos tuvieron mucha variabilidad como para establecer una precisa relación entre el porcentaje de control y las caídas de rendimiento. Aunque se determinó que por encima del 60% de control, cada punto porcentual de control que se incrementaba producía una merma de rendimiento de 24 kilos por hectárea (Figura I, Anexo).

Discusión

Los resultados de este ensayo corresponden a un solo año, en una sola localidad, por ende, para sacar conclusiones definitivas deberían ser validados y tener mayor número de condiciones de enmalezamiento y de campañas trigueras. Sin embargo, uno de los puntos a tener en cuenta luego de este trabajo, es entonces la baja eficacia de control sobre la maleza que han causado los fenoxidos (MCPA y 2-4D) por si solos. El tratamiento 3 presentó una marcada mejora en el control en comparación al tratamiento 2, esta diferencia se basa en el agregado de bromoximil al MCPA, combinación que en trabajos previos resultó superadora al uso del MCPA solo (Sumitomo, 2022).
Es importante destacar que ambos productos fenoxidos fueron perdiendo control a lo largo del tiempo. Es decir, a los 14dda tuvieron un porcentaje de control, que luego fue descendiendo a 21 y a 28dda. Sin embargo, cuando se han aplicado en mezclas con otros productos, el control fue superior (ilustración 7) y más consistente en el tiempo. Consideramos entonces, que, a través de los años, las Crucíferas han desarrollado cierta tolerancia a la acción de MCPA y 2-4D. No se puede confirmar la resistencia completa dado que, si bien el control ha sido muy bajo, se notaron síntomas de la acción de herbicidas en dicha maleza. En Módulos de evaluación para el manejo de malezas difíciles en sistemas agrícolas (González Montaner et al., 2020), se muestra que, en la zona serrana del sudeste de Buenos Aires, los tratamientos con 2,4D y MCPA redujeron su eficacia, comparado con otras zonas de estudio. De acuerdo con la Weed Science Society of America, la resistencia a herbicidas se define como la habilidad hereditaria que algunos biotipos dentro de una población adquieren para sobrevivir y reproducirse cuando son tratadas con determinadas dosis de herbicidas, a la cual la población original era susceptible (2022).

La incorporación de Metribuzin, Flurocloridona, Diflufenican y Saflufenacil a los herbicidas fenoxidos produjeron los más altos porcentajes de control de similar modo a lo observado por González Montaner et al. (2020). Además, al igual al mencionado trabajo, el agregado de Bromoximil y Carfentrazone contribuyeron a mejorar los controles, aunque en menor medida respecto a los herbicidas previamente mencionados.

En el presente trabajo, se registró que ciertos tratamientos tuvieron un impacto negativo sobre el cultivo por su fitotoxicidad en el trigo, a pesar de tener un excelente control sobre la maleza en cuestión. Esta tendencia fue similar a lo observado en trabajos similares para trigo pan (González Montaner et al., 2020). Además, aquellos tratamientos que tuvieron “malos” controles de la maleza, no tuvieron mermas de rendimiento con respecto al testigo sin aplicar. La mencionada respuesta puede ser consecuencia de que la densidad de la maleza en la parcela no era tan importante como para justificar una aplicación.
El periodo crítico de competencia de las malezas en trigo pan depende de la densidad de las malezas. El trigo puede soportar hasta 15 días de enmalezamiento ante bajas infestaciones de malezas (Cruz Villegas *et al*., 2004). Así, el control de malezas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo es fundamental para lograr la mayor eficiencia del uso de agua y nutrientes por parte del mismo. En el presente trabajo, la aplicación de herbicidas no tuvo demasiado impacto sobre el rendimiento. Sin embargo, probablemente para cultivos

posteriores en la proximidad del sitio del experimento el resultado se vuelve más satisfactorio con el paso del tiempo. Este resultado tal vez no provenga de haber controlado las crucíferas presentes *per se*, sino de reducir la producción de semillas y la diseminación de las mismas.

Se pudo determinar una relación entre el porcentaje de control de malezas y la fitotoxicidad en el cultivo de trigo. Los tratamientos que presentaron mayores síntomas de fitotoxicidad tuvieron menor rendimiento respecto al testigo. Por lo tanto, estas estrategias de control químico postemergencia deben ser llevados a condiciones de producción más próximas a aplicaciones de rescate (controles posteriores al período inicial y/o con malezas de gran tamaño). La relación determinada constituye un resultado original de este trabajo y representa un avance en el conocimiento del cultivo ya que los productos analizados fueron aprobados y recomendados para uso en trigo pan, pero no comprobados para trigo candeal previamente. De este modo, el trigo candeal podría ser más susceptible en comparación al trigo pan a algunos de los principios activos evaluados. En la tabla 2 se puede demostrar que la mayoría de los tratamientos provocaron fitotoxicidad en el trigo. En los "Módulos de evaluación para el manejo de malezas difíciles en sistemas agrícolas" para trigo pan mencionados previamente (González Montaner, 2020), el estudio demostró resultados muy similares en cuanto a la fitotoxicidad que provocaban ciertos herbicidas, pero sin mermas considerables en rendimiento, sino que, por el contrario, resultaron ser las alternativas más convenientes en términos de rendimiento.

Otro aspecto a tener en cuenta dentro de la relación inversa entre porcentaje de control de malezas y rendimiento podría radicar en el estado fisiológico del cultivo en el momento de la aplicación del tratamiento. Una sequia prolongada en los estadios de siembra hasta encañazón podría haber provocado tener un cultivo más "estresado" en la fecha de la aplicación a fines de septiembre, siendo más vulnerable a presentar fitotoxicidad ante el uso de herbicidas. En la ilustración 5 se observa que las precipitaciones recibidas en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre, acumularon menos de 80mm, valores muy por debajo de la media histórica en la zona.

El aumento de la biomasa es uno de los principales factores del crecimiento, mientras que el desarrollo hace referencia a la sucesión de estados morfológicos o fisiológicos que se presentan durante el ciclo de vida del cultivo. Se puede dividir el ciclo del cultivo en tres etapas o períodos (Abbate y Lázaro, 2001): i) Período de generación del área verde. ii) Período de crecimiento de las espigas. iii) Período de llenado del grano.

Desde 20 días pre-floración y 10 post-floración, es un período de suma importancia para la generación del número de granos por unidad de área, definido comúnmente como período crítico (Fischer, 1985). Es posible creer que el estrés hídrico que sufrió el cultivo, sumado a la fitotoxicidad producida por ciertos herbicidas, produjeron una menor expansión foliar en el cultivo. Este proceso, deriva en menor fotosíntesis y por ende el rendimiento de los cultivos con estos tratamientos ha sido menor al testigo que, seguramente, haya producido una mayor expansión foliar.

Si bien el área verde suele aumentar hasta 10-15 días antes de antesis, al final del primer período es de esperar que el cultivo alcance el índice de área foliar (IAF). Se sabe que reducciones tempranas del IAF no producirán caídas de rendimiento si, pasado el período de sequía, el cultivo alcanza a generar suficiente cobertura antes del inicio del período de crecimiento de las espigas (Abbate, 2017).

Proyección de los resultados obtenidos

Luego de la realización del presente ensayo, surgen aspectos para seguir estudiando. Entre otros, cuantificar la densidad de la maleza para definir si se justifica una aplicación de herbicidas en post-emergencia, considerando el potencial daño sobre el trigo. Evaluar las posibles diferencias en los resultados obtenidos considerando distintos escenarios hídricos durante la campaña. Analizar distintos estados de desarrollo del cultivo para la realización de los tratamientos, ya que una aplicación en un estado más temprano posiblemente tenga menor impacto en el rendimiento por fitotoxicidad en el trigo.

Conclusión

En cuanto a la eficacia del control de los tratamientos sobre la maleza en cuestión, los mejores resultados que alcanzaron un nivel de mortandad de plantas de nabo cercano o superior al 80 % fueron los tratamientos a base de Metribuzin (MCPA + Metribuzin y Diflufenican + Metribuzin) y MCPA + Saflufenacil. Sin embargo, estos tratamientos fueron los que presentaron los mayores niveles de fitotoxicidad en el trigo, entre el 20 y el 30 %.

Por otro lado, las mezclas de MCPA + Flurocloridona, + Diflufenican, + Piraflufen y + Carfentrazone, lograron controles de nabo cercanos al 70%, presentando valores de fitotoxicidad intermedios sobre el cultivo (entre 10 y 20 %). A su vez, destacamos las mezclas de MCPA + Bromoximil (Tratamiento 3) y MCPA + Clopyralid (Tratamiento 8), logrando controles cercanos al 70%, y con valores de fitotoxicidad de 3% o menos.

Es importante destacar, que, ante poblaciones de malezas no muy agresivas, con la aplicación de un herbicida hormonal quizás alcance para controlar la maleza. Sin embargo, si la densidad de maleza es mucho mayor y se tiene que recurrir a una estrategia de rescate con mezclas de herbicidas, es esperable tener algún tipo de reducción en el rendimiento por fitotoxicidad. A partir de este trabajo pudimos medir la perdida de rinde por fitotoxicidad, pero cuando la maleza se vuelve muy agresiva, la aplicación de este tipo de mezclas adquiera una importancia estratégica.

En referencia a la primer hipotesis planteada:

La eficacia de control de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal no varía con el tipo de herbicida hormonal utilizado.

Se rechaza esta hipotesis. En el caso del MCPA y del 2,4D, no han tenido diferencias significativas en el control, tanto siendo utilizados solos, o la mezcla entre ambos. Sin embargo, la mezcla de MCPA + Clopyralid, ha presentado

diferencias significativamente con los otros 2, teniendo controles significativos de entre 62% y 75%, tanto a 14dda como a 21 y 28dda. De este modo la incorporación de otros hormonales a mezclas con fenoxidos puede mejorar el control de estas malezas.

Con respecto a la segunda hipotesis:

La confección de mezclas de herbicidas producen un mayor control de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal que el uso de herbicidas hormonales solos.

Esta hipotesis no se rechaza ya que aquellos tratamientos que solo han utilizado herbicidas hormonales, los controles han sido muy bajos. Sin embargo, en los tratamientos de mezclas de hormonales con otros herbicidas con otro sitio y modo de acción, los controles han aumentado significativamente. Esto demuestra la resistencia de ciertas poblaciones de Crucíferas ante la acción de herbicidas hormonales.

La tercer hipotesis planteada fue la siguiente:

Existen variaciones en la performance de control de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal entre mezclas de herbicidas.

Esta hipotesis se confirma también. En primer lugar, aquellos tratamientos con un solo herbicida o con mezclas de 2 herbicidas hormonales, han tenido controles por debajo del 70%. En cambio, en aquellas mezclas que contenían un herbicida no hormonal, los controles sobre la maleza se maximizaron en las mezclas con Diflufenican + Metribuzin y Saflufenacil significativamente por encima de otras combinaciones.

Finalmente, la última hipotesis planteada fue:

Los tratamientos que producen los mejores controles de crucíferas postemergencia del cultivo de trigo candeal presentan fitotoxicidad sobre el cultivo.

Tampoco se rechaza dicha hipotesis, aquellos tratamientos que han tenido un porcentaje de control sobre la maleza de 70% o superiores, han provocado también una fitotoxicidad en el trigo. Con valores de esta desde un 10% hasta 35% que estuvieron asociados a reducciones en el rendimiento respecto al testigo.

Bibliografía

A Todo Trigo http://www.atodotrigo.com.ar/assets/img/folletos/SUMITOMO%20%20-%20Ensayo%20brassica.pdf . Mayo, 2022

Abbate P.E. 2017. Bases eco fisiológicas del manejo del cultivo de trigo en la región pampeana. En: Divito G.A. y García F. O. (Eds) Manual del cultivo de trigo. IPNI, Acassuso, Buenos Aires, Argentina. 33-52. ISBN: 978-987-46277-3-5.

Abbate P.E. y Lázaro L. 2001. Ecofisiología del trigo candeal. En: Manual de Trigo Candeal. Barrow, Bs. As. 23-29.

Bolsa de Cereales - Estimaciones Agrícolas para el cultivo de trigo https://www.bolsadecereales.com/imagenes/informes/2018-03/27-expoagro.2018.pdf Estimaciones Agrícolas. Julio, 2021

Bolsa de Cereales de Buenos Aires. 2020. Disponible en: https://bolsadecereales.com/

Booth, B. D.; Murphy, S. D.; Swanton, C. J. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI : Wallingford, UK. 313 p.

CARCOVA, J; L.G ABELEDO y M. LOPEZ PEREIRA. 2003. Análisis de la generación del rendimiento: crecimiento, partición y componentes. En: SATORRE, E. H; R.L BENECH A; G.A. SLAFER; E.B de la FUENTE; D.J. MIRALLES; M.E. OTEGUI y R.SAVIN. Producción de granos. Bases funcionales para

Catullo J.C., O.E. Valetti, M.L. Rodríguez y C.A. Sosa. 1983a. Relevamiento de malezas en cultivos comerciales de trigo y girasol en el centro sur bonaerense. in Actas de la IX Reunión Argentina sobre la Maleza y su control, Santa Fe, Argentina: 204–235.

CATULLO, J.; ISTILLART, C. 1983b. Incidencia de las malezas en trigo y su relación con la fertilización. Revista de malezas. 11(2): 177-203.

CRUZ-VILLEGAS, M.; MARTÍNEZ-DÍAZ, G.; CINCO-CASTRO, R.; AVENDAÑO-REYES, L. 2004. Periodo crítico de competencia de malezas de trigo (Triticum Aestivum L.). Agricultura Técnica en México. 30(2): 223-234.

Fischer R.A. 1985. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. J. Agric. Sci., Camb., 105, 447-461.

GHERSA, C.M.; BENECH-ARNOLD, R.L.; SATORRE, E.H.; MARTÍNEZ-GHERSA, M.A. 2000. Advances in weed management strategies. Field Crops Research 67:95-104.

González Montaner, Jorge. “Módulos de evaluación para el manejo de malezas difíciles en sistemas agrícolas” CREA Mar y Sierras, 2020.

http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC Cultivos y Produccion. Julio, 2021

Juan, V.F. 2018. Manejo de Malezas Resistentes en Trigo y Cebada. Actas XXVI Congreso de Aapresid.

Labrada, R. y Parker, C. 1996. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. En: “Manejo de malezas para países en desarrollo”. Labrada, R.; Caseley, J.; Parker, C. Roma. FAO. 403pp.

Leaden, M.I. 1995. Fecha de siembra y balance de competencia entre trigo (Triticum aestivum) y nabón (Raphanus sativus). Interacciones con la densidad del cultivo y la maleza y la disponibilidad inicial de nitrógeno. Tesis de Magister Scientiae. Fac. de Cs. Agrarias, UNMdP. E.

Leaden, M.I. 2017. Identificación y manejo de malezas. En: Divito, G.A.; García, F.O.(eds) Manual del Cultivo de Trigo. IPNI. Buenos Aires; pp. 85-92.

LEGUIZAMÓN, E. S.; ACCIARESI, H. A. 2014. Interacción maleza-cultivo II. Relaciones funcionales entre las malezas y los cultivos. En: Fernández, O. A.; Leguizamón, E. S.; Acciaresi, H. A. (eds.) Malezas e invasoras de la Argentina. Tomo I. Ecología y manejo. Ediuns: Bahia Blan

Leguizamón, E. y Puricelli, E. 2004. Manejo de malezas en trigo. Cátedra de malezas. Departamento de Sistema de Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible en: https://www.agroconsultasonline.com.ar//documento.html/El%20manejo%20de%20malezas%20en%20trigo%20(

Molfese, E., Astriz, V., y Seghuezzo, M. 2017. Evaluacion de la calidad del trigo candeal (Triticum turgidum L. subsp. Durum) en los programas de mejoramiento de Argentina. RIA INTA. ISSN 1669-2314.

Molfese, E., Astriz, V., y Seghuezzo, M. 2017. Evaluacion de la calidad del trigo candeal (Triticum turgidum L. subsp. Durum) en los programas de mejoramiento de Argentina. RIA INTA. ISSN 1669-2314.

Oerke EC (2005) Crop losses to pests. J Agr Sci 144:31–43. doi:10.1017/S0021859605005708

Oficina de Riesgo Agropecuario. http://www.ora.gob.ar/camp_actual_reservas.php?idzona=180&idcultivo=6902 Marzo, 2022

Scursoni J.; E. H. Satorre. 2005. Barley (Hordeum vulgare) and Wild Oat (Avena fatua) Competition Is Affected by Crop and Weed Density. Weed Technology 19(4):790-795.

Secretaria de Agricultura Dirección de Estimaciones Agrícolas http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte= Estimaciones Estimaciones Agrícolas. Julio,2021

Seghezzo M. 2015. Calidad en trigo candeal. Laboratorio de calidad industrial de granos. Chacra experimental integrada Barrow, INTA. Ediciones INTA. ISBN 9789875216150. 72p.

SLAFER, G.A.; MIRALLES, D.J.; SAVIN, R.; WHITECHURCH, E.M.; GONZALEZ, F.G. 2003. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad en trigo. En: SATORRE, E. H; R.L BENECH A; G.A. SLAFER; E.B de la FUENTE; D.J. MIRALLES; M.E. OTEGUI y R.SAVIN.

Vigna, M. R.; López, R. L.; Gigón, R. y Mendoza, J. 2008. Estudios de curvas Dosis/respuesta de poblaciones de Lolium multiflorum a glifosato en el SO de Buenos Aires, Argentina. XVIII Congreso Latinoamericano de Malezas. 4-8 de mayo. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. 50-53.

Weed Science Society of America http://wssa.net/wssa/weed/ resistance/. Herbicide Resistance. Abril, 2022

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Res., 14: 415-421

Anexo

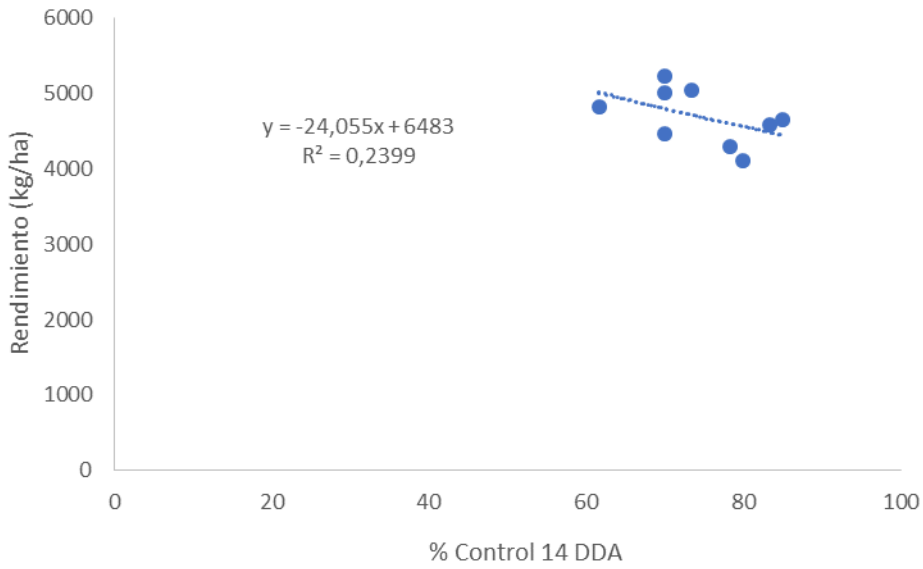

Figura I: Rendimiento expresado en kg/ha en función al porcentaje de control de malezas a los 14 días desde la aplicación. Se observa la línea de tendencia, la ecuación de esta y el coeficiente de determinación.

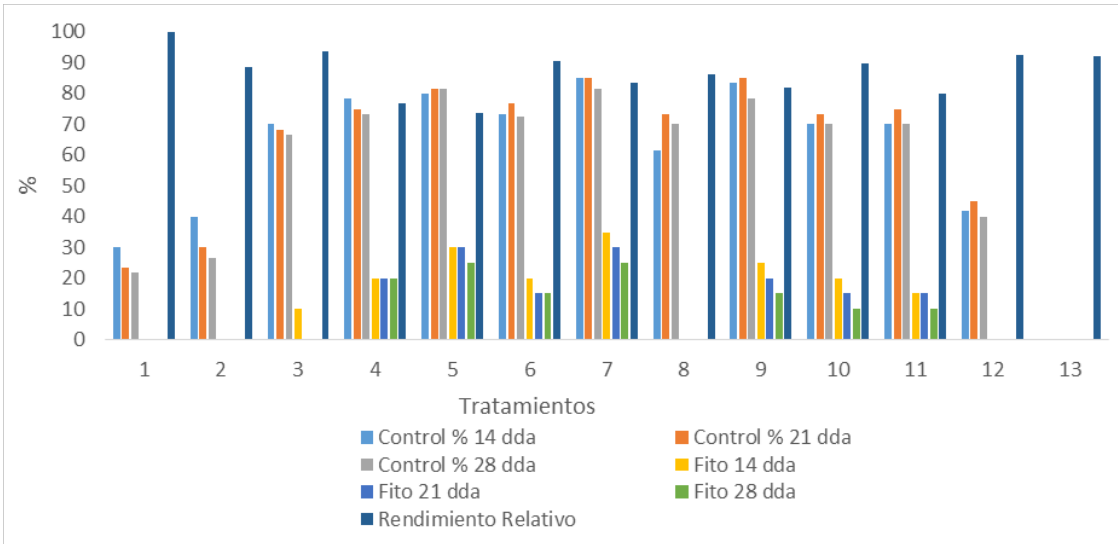

Figura II: Porcentaje de control sobre la maleza y fitotoxicidad a los 14, 21 y 28dda combinado con el rendimiento de cada uno de los tratamientos aplicados