

Efecto de herbicidas hormonales sobre la germinación y crecimiento inicial de cinco variedades comerciales de *Triticum durum* “trigo duro”

Carbone, A.V.^{1,2}; Arambarri, A.M.²; Yanniccari, M.^{3,4}; Larsen, A.⁴; Pardo, F.⁵; González, C.A.⁵

¹Instituto de Fisiología Vegetal, (INFIVE-CONICET-UNLP), Diagonal 113 y 61, CP:1900, La Plata. ²Cátedra de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAYF), UNLP. ³Investigador adjunto CONICET. ⁴EEA Barrow (Tres Arroyos). ⁵Tesista de grado, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. acarbone413@gmail.com

*Citar como: Carbone et al. (2021) Efecto de herbicidas hormonales sobre la germinación y crecimiento inicial de cinco variedades comerciales de *Triticum durum* “trigo duro”. Malezas 6, 4-15.*

RESUMEN

El trigo duro manifiesta mayor sensibilidad a herbicidas con respecto al trigo pan, existiendo comportamiento diferencial intra varietal. Este trabajo evaluó los efectos de dicamba y picloram sobre cinco variedades de trigo duro durante germinación y crecimiento inicial. En cámara a 28°C, se sembraron 60 semillas por bandeja de las variedades Facón, Quillén, Cariló, Galpón y Charito. En la base de cada bandeja se colocó papel humedecido con 40 ml de soluciones según los tratamientos: T1, control (agua); T2, 0,1 µM; T3, 1 µM; T4, 10 µM y T5, 100 µM de dicamba y picloram. Se evaluó porcentaje de germinación (PG) y longitud primera hoja (LFL) a los cinco días desde la siembra, efectuándose observaciones microscópicas sobre el material. El PG se estimuló con dosis bajas de dicamba y picloram (T2 y T3), sin detectarse diferencias entre variedades. La LFL manifestó comportamiento similar en todas las variedades tratadas con dicamba, hallándose hórmesis a dosis <100 µM, no obstante Charito mostró un estímulo mayor. Con picloram, todas las variedades, excepto Charito, tuvieron

hórmesis a 0,1 µM y manifestaron una disminución de LFL a dosis mayores. Galpón, Cariló y Quillén presentaron mayor sensibilidad a dosis más altas de picloram, y Facón mostró menor disminución del crecimiento plumular y LFL, siendo Charito menos sensible. Microscópicamente T1 indicó presencia de plúmula cónica, rodeada de hojas y primordios foliares, con coleoptilo liso. El ápice de las raíces presentó estructura normal con pubescencia escasa. Máximas dosis de picloram y dicamba provocaron ensanchamiento plumular, base del coleoptilo ondulado, inhibición de primordios foliares, raíces reducidas en longitud y cubiertas de pelos lanosos, evidenciando desorganización de tejidos.

Palabras clave: trigo candeal, dicamba, picloram, sensibilidad, fitotoxicidad.

SUMMARY

Durum wheat shows less tolerance to herbicides compared to bread wheat, however there could be a differential behavior between varieties. Effects of dicamba and picloram were evaluated during the germination and initial growth



of seedlings of five commercial varieties of durum wheat (Bonaerense INTA (BI) Facón, BI Quillén, BI Cariló, BI Galpón and BI Charito). Sixty seeds of each material were cultivated in trays at 28°C, placing paper moistened with 40 ml of each active principle according to the following treatments (T): T1: distilled water; T2: 0.01 µM; T3: 0.1 µM; T4: 1 µM and T5: 10 µM. Germination percentage (PG) and First Leaf Length (LPH) were evaluated at 5 days from sowing, making microscopic observations. Low doses of dicamba and picloram (T2 and T3) stimulated PG, without detecting intra varietal differences. The LPH showed similar behavior in all the varieties treated with dicamba, finding hormesis at doses <100 µM. However, BI Charito showed a greater stimulus response compared to the rest of the materials. With picloram, all varieties, except BI Charito, responded similarly at doses <0.1 µM, showing a decrease in LPH at higher doses. BI Galpón, BI Cariló and BI Quillén were the varieties less tolerant to the highest dose of picloram, being Facón who showed lower sensitivity in feather growth and LPH comparing T1 and T5. The microscopic study revealed that under T4 and T5, with both herbicides, there was abnormal growth of the stem and root system, showing disorganization of the tissues that would explain the alterations manifested in the field in advanced stages.

Key words: durum wheat, dicamba, picloram, sensibility, phytotoxicity.

INTRODUCCIÓN

El trigo duro (*Triticum durum* Desf., Poaceae) se cultiva en el sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina), generando el 85% de la producción nacional y cubriendo el 5% de la superficie total para cultivos de invierno (Manso & Zamora, 2019). Aunque el trigo duro es una alternativa interesante con respecto al trigo pan, el manejo de malezas es significativamente diferente en ambos cultivos y constituye un impedimento para su total adopción. Además, existe mayor disponibilidad de información en todo el mundo sobre la aplicación de herbicidas en el trigo pan con respecto al trigo

duro (Delchev & Georgiev, 2015). Existen evidencias que indican que el trigo duro responde de manera diferente a los herbicidas post emergentes comparado con el trigo pan (Mc Mullan & Nalewaja, 1991; Soltani *et al.*, 2011). Asimismo, dentro de los posibles herbicidas utilizados en el trigo duro se ha detectado tolerancia diferencial entre cultivares (Lemerle *et al.*, 1981; López *et al.*, 2001).

Los herbicidas de uso frecuente en la post emergencia del trigo se agrupan por su modo de acción en auxínicos (2,4-D, MCPA, dicamba y picloram, principalmente), inhibidores de ALS (enzima aceto-lactato sintetasa), como metsulfuron, iodosulfuron – mesosulfuron, clorsulfuron, prosulfuron – triasulfuron y triazolopimidina, tal como pyroxulam, e inhibidores de la enzima acetyl-CoA carboxilasa (fenoxaprop, pinoxaden, clodinafop, diclofop). Estos principios activos suelen mostrar una mayor fitotoxicidad en el trigo duro comparado con el trigo pan.

Resulta importante evaluar la tolerancia a herbicidas en las diferentes etapas de crecimiento, para determinar el momento correcto de aplicación y de esa manera evitar daños al cultivo de trigo. Los herbicidas dicamba y picloram, aplicados en etapas avanzadas de elongación del tallo reducen la altura de las plantas, provocando enrollamiento o epinastia de las hojas, dificultando la aparición de las espigas y reduciendo el número de granos formados (Leaden & Lozano, 1986; Martín *et al.*, 1989; Rinnella *et al.*, 2001). El 2,4-D puede provocar malformaciones en hojas y espigas y reducciones en el número de espigas por planta dependiendo del tiempo de aplicación (Tottman, 1976, 1977, 1978; Smit & Jobert, 1977; Leaden & Lozano, 1986; Martin *et al.*, 1989).

Sin embargo, la fitotoxicidad resultante puede verse afectada por numerosos factores interrelacionados, como las condiciones ambientales imperantes, la dosis de aplicación, la etapa de crecimiento, el tipo de herbicida y las características intrínsecas del cultivar (Brascesco & Temporelli, 1983; Orr *et al.*, 1996; Leaden & Lozano, 2001; Crooks *et al.*, 2004). Leaden y colaboradores (2007)

INNOVEMOS A TODO TERRENO.



SOJA Y MAÍZ

BUENAS PRÁCTICAS

SOLUCIONES HERBICIDAS

Hace más de 15 años que en Corteva trabajamos en la investigación y desarrollo de una nueva red de soluciones, buscando una agricultura más consciente y sostenible para cuidar tu cultivo, el medioambiente y a la comunidad.



™ y SM Marcas comerciales y marcas de servicio de Corteva Agriscience y sus compañías afiliadas. El evento de soja transgénica en la soja Enlist E3[®] es desarrollo y propiedad conjunta de Corteva Agriscience LLC y M.S. Technologies, LLC. El Sistema de Control de Malezas Enlist[®] es propiedad de Corteva Agriscience L.L.C., y ha sido desarrollado por esta misma compañía. Peligro. Su uso incorrecto puede provocar daños a la salud y al ambiente. Lea atentamente la etiqueta.

evaluaron en Balcarce la respuesta de diferentes mezclas de DE-750 (aminopyralid) con metsulfuron o 2,4-D, en el rendimiento de trigo Baguette 10, determinando que los efectos observados serían el resultado de interacciones entre las condiciones ambientales y el tiempo de aplicación. Estos autores señalan que un exceso de precipitación después de la aplicación y temperaturas del aire superiores a lo normal durante el llenado del grano aumentan el daño al cultivo con herbicidas aplicados en la última etapa de crecimiento (Leaden *et al.*, 2007).

Como resultado de un experimento de campo realizado en la Chacra Experimental Barrow (Tres Arroyos, Buenos Aires) con trigo duro, la variedad BI Facón demostró ser la más sensible a los herbicidas metsulfuron, terbutryn, carfentrazone y diflufenican, causando niveles de daño foliar entre 20 y 40% (Yannicari *et al.*, 2017). Experiencias realizadas en la EEA INTA Bordenave (Argentina) referidas al uso de herbicidas hormonales en mezcla con sulfonilureas, informaron daños de fitotoxicidad entre 20 y 30% en las variedades más sensibles 10 días luego de efectuadas las aplicaciones (López *et al.*, 2001).

Pardo y González (2019), realizaron pruebas de germinación y crecimiento inicial de plántulas en cinco variedades de trigo duro sometiendo las semillas a diferentes dosis de pinoxaden, iodosulfuron-mesosulfuron+metsulfuron, pyroxsulam, flucarbazone, dicamba y picloram. Estos autores informaron que todas las variedades presentaron mayor sensibilidad al crecimiento de la primera hoja con respecto al poder germinativo frente a las distintas dosis de herbicidas evaluados, observando respuesta diferencial de las variedades.

En función de los antecedentes mencionados, en este trabajo se evaluó la sensibilidad de cinco variedades comerciales de trigo duro en pruebas de germinación y crecimiento inicial de plántulas frente a los herbicidas hormonales, dicamba y picloram registrados para su uso en las etapas iniciales del ciclo del cultivo de trigo. La detección de respuestas diferenciales intra-específicas

permitirá obtener evidencias que adviertan de la existencia de sensibilidad diferencial a dichos principios activos y, por lo tanto, establecer bases de estrategias de manejo tendientes a minimizar los riesgos de fitotoxicidad en el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una cámara de crecimiento ubicada en el Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE- CONICET), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) durante los años 2018-2019.

El porcentaje de germinación y crecimiento inicial de plántulas se comparó en diferentes dosis de dicamba y picloram aplicadas a cinco variedades comerciales de trigo duro. Las variedades fueron: Bonaerense INTA (BI) Facón, BI Quillén y BI Cariló, que son ampliamente cultivadas en la región SE de la provincia de Buenos Aires, y BI Galpón y BI Charito, cultivares inscriptos en 2019 en el Programa de Mejoramiento de la Chacra Experimental Integrada Barrow (Ministerio de Desarrollo Agrario – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).

Los herbicidas aplicados y sus principales características se describen a continuación:

Dicamba es un herbicida auxínico, de la familia del ácido benzoico utilizado para el control de malezas dicotiledóneas en post emergencia de cereales y barbechos químicos. Su acción está asociada a un desequilibrio hormonal, desregulando genes que afectan diferentes procesos fisiológicos (Grossman, 2010). Tiene una residualidad media y a menudo se aplica en una mezcla con inhibidores de ALS como metsulfuron o prosulfuron – triasulfuron (CASAFE, 2017).

Picloram es un herbicida auxínico perteneciente a la familia del ácido picolínico, utilizado para el control de determinadas dicotiledóneas en cultivos de gramíneas. Se utiliza frecuentemente en mezcla con inhibidores de ALS (metsulfuron) o con otros herbicidas auxínicos (2,4-D) con los que muestra sinergia (CASAFE, 2017).

Se colocaron 60 semillas de cada cultivar

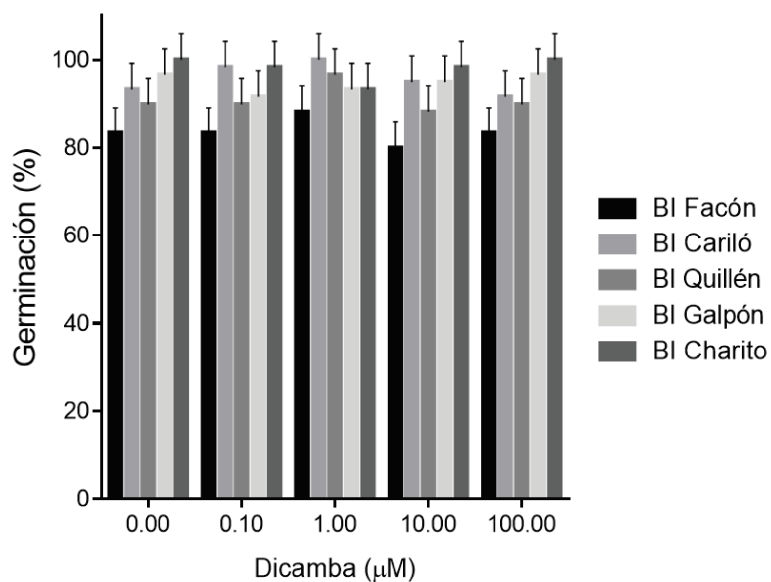


Figura 1. Porcentaje de germinación de trigo duro sometido a diferentes dosis de dicamba. Se presentan los valores promedio y las barras de dispersión indican el intervalo de confianza (95%).

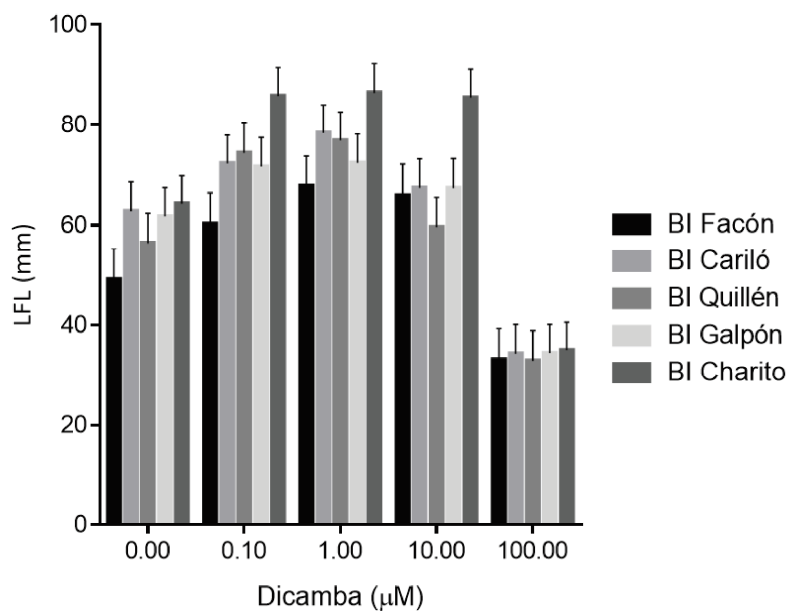


Figura 2. Longitud de la primera hoja (LFL) de trigo duro sometido a diferentes dosis de dicamba a 5 días desde la siembra (DDS). Se presentan los valores promedio y las barras de dispersión indican el intervalo de confianza (95%).

en bandejas de germinación de plástico de 30 por 20 cm de capacidad, con tapa. En su base se colocó un papel de filtro absorbente embebido con 40 mL de dicamba (57,8% p/v Banvel®, Syngenta Arg.) o picloram (27,7% Tordon ® 24K, Corteva AgriscienzeArg.) según los siguientes tratamientos:

Tratamiento 1 (T1): agua destilada (control),

Tratamiento 2 (T2): 0,1 μM ,

Tratamiento 3 (T3): 1 μM ,

Tratamiento 4 (T4): 10 μM ,

Tratamiento 5 (T5): 100 μM .

Ambos herbicidas se utilizaron en las concentraciones mencionadas.

Inmediatamente después de la siembra, se colocaron las bandejas en una cámara de crecimiento a 28 °C con un fotoperíodo de 12 h expuestos a 200 μmoles de fotones m^{-2} seg^{-1} . Se determinaron las siguientes variables:

Porcentaje de germinación (PG): número de semillas germinadas con respecto al total, a los 5 días desde la siembra (DDS) e incubación. Se consideró “semilla germinada” aquella cuya radícula superó 1 mm de longitud.

Longitud de la primera hoja (LFL): determinada a cinco DDS, en el total de las plántulas obtenidas por variedad y tratamiento. Dicho parámetro se evaluó utilizando una cinta milimétrica.

Hacia el final del experimento, a los cinco DDS, el material se colocó en recipientes de plástico conteniendo una solución de formal - ácido acético - alcohol etílico al 70% (FAA) para su conservación y posterior análisis microscópico.

Estudio cualitativo de las plántulas por microscopía: Las partes constitutivas de las plántulas, formadas por el sistema radical (raíces adventicias), y el sistema caulinar (coleoptilo y plúmula), se analizaron en el material correspondiente a T1 (control), T4

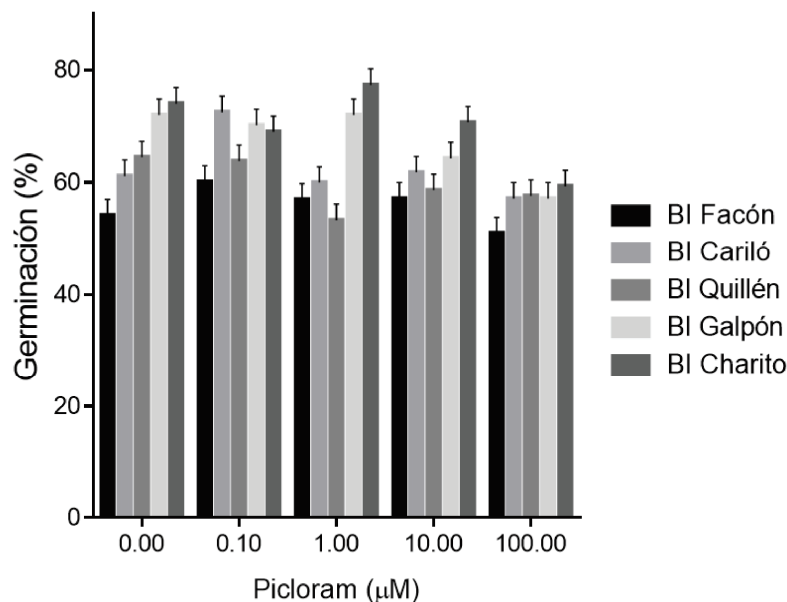


Figura 3. Porcentaje de germinación de trigo duro sometido a diferentes dosis de picloram. Se presentan los valores promedio y las barras de dispersión indican el intervalo de confianza (95%).

La historia se repite.

Calidad italiana que llegó para mejorar nuestros cultivos.



CALIDAD EUROPEA

www.sipcam.com.ar

Redes sociales:   

Cultivamos crecimiento



SIPCAM
ARGENTINA

(10 μM picloram) y T5 (100 μM dicamba y 100 μM picloram). Se seleccionaron dichos materiales mencionados para analizar los efectos de las dosis más elevadas aplicadas y comparar con las plántulas control. Las zonas mencionadas se examinaron con microscopio estereoscópico Bausch & Lomb y se fotografiaron a 40X. Para el estudio anatómico se efectuaron cortes longitudinales a mano alzada. Algunas muestras se analizaron en su forma natural y otras fueron previamente decoloradas con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 50%, posteriormente lavadas tres veces con agua destilada y teñidas con una solución alcohólica de safranina al 80%. Los cortes se montaron en gelatina - glicerina sobre portaobjetos de vidrio y se sellaron con esmalte de uñas transparente. Las muestras obtenidas se analizaron con un microscopio óptico Nikon Eclipse E200 LED y se tomaron las fotografías utilizando el software Micrometrics SE Premium.

Análisis estadístico: Se analizó el porcentaje de germinación y la longitud de la primera hoja (LFL) en forma individual para

cada herbicida. Los datos se sometieron a un análisis factorial de varianza donde se determinó el efecto de la dosis del herbicida aplicado sobre cada cultivar. Las medias se compararon mediante la prueba de Fisher ($p \leq 0,05$). Para ello se utilizó el programa InfoStat® versión 2017.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dicamba

Al considerar el efecto de dicamba sobre el porcentaje de germinación, más allá de un estímulo en la respuesta de la variable considerada cuando se sometieron las semillas a las dosis más bajas de herbicida, los materiales evaluados no mostraron diferencias significativas entre ellos en respuesta a las diferentes dosis de dicamba (Figura 1).

Todas las variedades presentaron un comportamiento similar en cuanto a la longitud promedio de la primera hoja, encontrando una respuesta de hórmesis a la dosis de dicamba $\leq 100 \mu\text{M}$. En este sentido, BI Charito fue el que mostró un mayor estímulo relativo en respuesta al herbicida. Sin embargo,

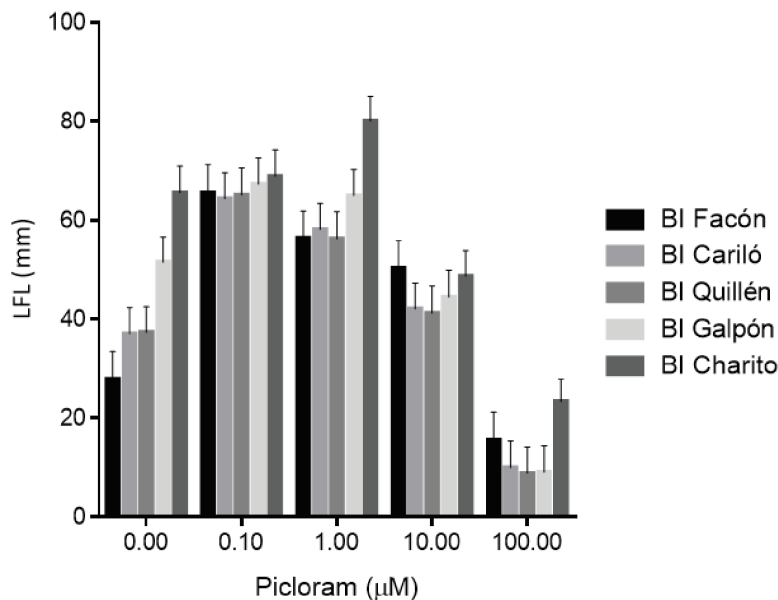


Figura 4. Longitud de la primera hoja (LFL) de trigo duro sometido a diferentes dosis de picloram a 5 días desde la siembra (DDS). Se presentan los valores promedio y las barras de dispersión indican el intervalo de confianza (95%).



Alejandra Victoria Carbone



Ana María Arambarri



Marcos Yannicari



Adelina Larsen



Francisco Pardo



Carlos A. González

Autores del trabajo

a la dosis máxima utilizada, los materiales no mostraron diferencias significativas entre ellos (Figura 2).

La inhibición del crecimiento de las raíces se observó en todas las variedades evaluadas frente a la dosis más elevada. Esto se atribuye a que cada órgano vegetal presenta una sensibilidad diferencial a las auxinas, siendo las raíces los órganos más sensibles con respecto a las yemas y los tallos (Azcón-Bieto & Talón, 2008). Se registró la proliferación de tejidos indiferenciados, formando “callos” en la zona del nudo cotiledonar, con aumento del número de raíces y reducción del crecimiento longitudinal de las raíces a dosis $\geq 10 \mu\text{M}$.

Otro síntoma observado en todas las variedades estudiadas fue la mayor longitud del coleoptilo con respecto a la primera hoja verdadera. Estas malformaciones están asociadas al mecanismo de acción hormonal que presenta este herbicida (Grossman, 2010).

Picloram

Al igual que con el dicamba, el porcentaje de germinación promedio de las variedades tratadas no mostró sensibilidad al picloram más allá de las respuestas de estímulo a ciertas dosis (Figura 3).

La respuesta al estímulo también se reflejó en el crecimiento plumular, las variedades BI Facón, BI Cariló, BI Quillén y BI Galpón

incrementaron la longitud media de la primera hoja a $0,1 \mu\text{M}$ con respecto al testigo sin herbicida. Mientras tanto, la variedad BI Charito mostró hormesis a dosis de picloram de $1 \mu\text{M}$, donde la respuesta de crecimiento plumular fue significativamente mayor a la advertida bajo el tratamiento sin herbicida ($0 \mu\text{M}$) (Figura 4).

Todas las variedades, excepto BI Charito, se comportaron de manera similar a partir de $0,1 \mu\text{M}$ inclusive, mostrando una disminución en la longitud de la primera hoja a medida que aumenta la concentración. BI Charito mostró inhibición del crecimiento de la plúmula a $\geq 10 \mu\text{M}$. La variedad que manifestó mayor sensibilidad fue BI Galpón, seguida de BI Cariló y BI Quillén, mientras que BI Facón mostró la menor disminución en la longitud de la plúmula y primera hoja comparando el control y la dosis más alta evaluada. De manera similar a lo reportado en los tratamientos con dicamba, se observó inhibición del crecimiento en longitud de la raíz en el tratamiento de 10 y $100 \mu\text{M}$ para todas las variedades evaluadas. En estos tratamientos se observó la formación de un elevado número de raíces anormales en la zona del nudo cotiledonar, e incluso en la base del coleoptilo. Asimismo, se observó en todas las variedades que el crecimiento en longitud del coleoptilo fue mayor, estando estas malformaciones asociadas al mecanismo de acción hormonal que presenta este herbicida (Grossman, 2010).

ESTUDIO MICROSCÓPICO

Dicamba

En el material control (T1) las plántulas exhibieron una plúmula cónica alargada, con la primera hoja y primordios foliares bien desarrollados (Figura 5A). El coleoptilo presentó forma cilíndrica con su parte basal lisa y se contabilizaron de 5 a 10 raíces delgadas y alargadas, cada una de ellas con estructura normal y pubescencia limitada a la zona pilífera (Figuras 6A y B, 7A).

En el material proveniente de T5, se observaron plántulas con la plúmula corta y ensanchada, con la primera hoja débilmente desarrollada con poco o ningún crecimiento de los primordios foliares (Figura 5 B). El coleoptilo mostró un crecimiento desigual con su parte basal dilatada y ondulada (Figura 6 C y D). El sistema radical adventicio presentó un desarrollo totalmente desorganizado, formando raíces cortas, frecuentemente fusionadas y cubiertas de pubescencia lanosa (Figuras 6 C y D y 7 B y C).

Asimismo, se encontró una proliferación de tejido anormal a nivel del nudo cotiledonar o mesocótilo, con un elevado número de raíces que incluso surgen de la vena media del coleoptilo (Figura 7 D).

Picloram

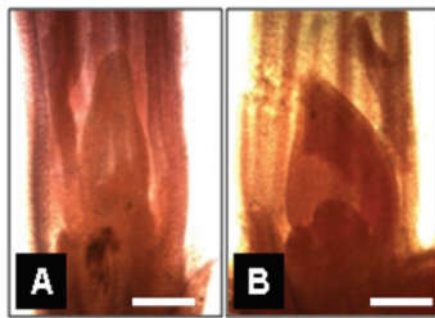


Figura 5. Imágenes de la plúmula. **A=** T1, plúmula cónica alargada rodeada de hojas desarrolladas y primordios foliares. **B=** T5, plúmula corta y ensanchada, con la primera hoja débilmente desarrollada y poco hasta nulo crecimiento de los primordios foliares. Escalas: 300µm.

En las plántulas provenientes de T4 se observó un crecimiento reducido de la plúmula y el coleoptilo, presentando las raíces una pubescencia densa y lanosa (Figura 7 B). En las plántulas correspondientes a T5, la desorganización del crecimiento fue igual o mayor a la informada para dicamba, ya que la plúmula casi no mostró desarrollo de los primordios foliares (Figura 6 D).

La información obtenida permite conocer el comportamiento de diferentes variedades comerciales de trigo duro frente a herbicidas selectivos utilizados en el cultivo de trigo pan y cebada. Es importante relevar la respuesta del trigo duro en la germinación y etapas iniciales de crecimiento con el fin de implementar diferentes estrategias de manejo de malezas sin causar efectos fitotóxicos en el cultivo.

Se sugiere realizar pruebas experimentales en condiciones naturales de campo para poder trasladar esta información que permita prever el comportamiento de las variedades

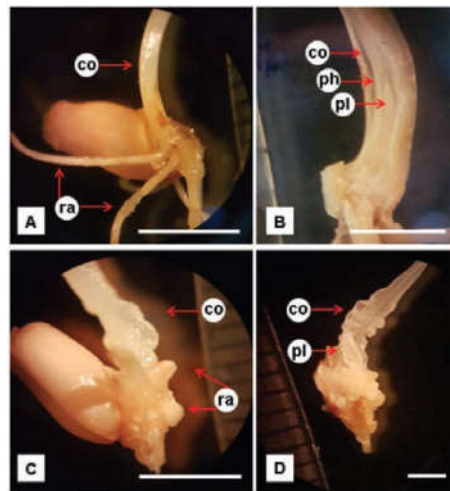


Figura 6. Imágenes de raíces, plúmula, primera hoja y coleoptilo. **A, B=** T1, muestran coleoptilo liso, primera hoja, plúmula cónica alargada y raíces normales. **C, D=** T5, muestra la parte basal del coleoptilo dilatado y ondulado; plúmula corta y ensanchada con inhibición de la primera hoja y de los primordios foliares, y proliferación de tejido a nivel del nudo cotiledonar con la formación de numerosas y muy reducidas raíces. Leyendas: co= coleoptilo; ph= primer hoja; pl= plúmula; ra= raíces. Escalas: A, C: 5 mm; B, D: 2 mm.

de trigo duro ante diferentes dosis de herbicidas considerando la interacción suelo-herbicida-semilla.

CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos, se concluyó que las diferentes variedades de trigo duro presentaron mayor sensibilidad en la longitud media de la primera hoja con respecto al porcentaje de la germinación, al ser sometidas a las diferentes dosis de los herbicidas hormonales evaluados.

Ambos herbicidas auxínicos presentaron un patrón de comportamiento similar en términos de crecimiento de plúmula y de la primera hoja, incrementándose con las concentraciones medias y disminuyendo con las dosis máximas.

Las dosis más elevadas mostraron una evidente alteración de la división de los tejidos meristemáticos, afectando el normal crecimiento de las raíces. «

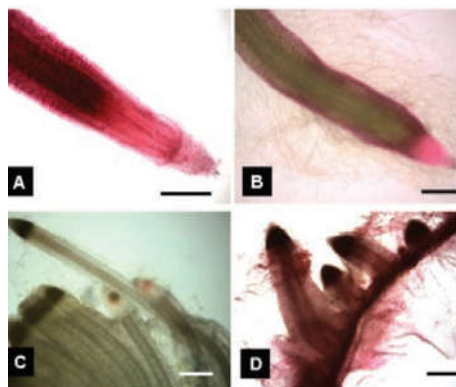


Figura 7. Imágenes de raíces. **A**, raíz normal. **B**, raíz anormal cubierta por pubescencia lanosa. **C, D**= raíces anormales. **C**, raíces adventicias con un desarrollo totalmente desorganizado, formado por raíces cortas, frecuentemente fusionadas y cubiertas por pubescencia lanosa. **D**, raíces anormales originadas en la vena media del coleoptilo. Escalas: A: 300 µm; B-D: 500 µm.

Bibliografía

- AZCON BIETO J & TALÓN M (2008) Capítulo 19 Auxinas. Echeverría M, Bravo J & Bañón Arnao M. Pp: 377-398. En: Fundamentos de Fisiología Vegetal. (Ed. McGraw-Hill-Interamericana), 2nd, 377-398, España.
- BRASESCO JA & TEMPORELLI DE (1983) Posibles efectos fitotóxicos de herbicidas sobre nuevos cultivares de trigo del INTA. Actas de la IX Reunión Argentina sobre la maleza y su control, Tomo 2: 131-169.
- CASAFE (2017) Manual Fitosanitario. <https://www.manualfitosanitario.com/>. Último acceso: 20 julio 2021.
- CROOKS HYORK AC & JORDAN DL (2004) Wheat tolerance to AE F130060 00 plus AE F115008 00 affected by time of application and rate of the safener AE F107982. *Weed Technol.* 18: 841-845.
- DELICHEV G & GEORGIEV M (2015) Achievements and problems in the weed control in common wheat (*Triticum aestivum* L.) and durum wheat (*Triticum durum* Desf). *Agricultural Science and Technology* 7(3): 281-286.
- GROSSMAN K (2010) Auxin herbicides: current status of mechanism and mode of action. *Pest Management Science* 66: 113-120.
- LEADEN MI & LOZANO CM (1986) Efecto de herbicidas hormonales aplicados en diferentes estados de crecimiento del trigo. Primer Congreso Nacional de Trigo, Tomo 4: 66-76.
- LEADEN MI & LOZANO CM (2001). Aplicación de herbicidas en cuatro estados de crecimiento de cultivares de trigo. Actas del V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio Nacional de Cereales de siembra otoño invernal. Mesa de Ecofisiología y manejo del cultivo 7-8.
- LEADEN MI, LOZANO CM, MONTERRUBIANESI MG & ABELLO EV (2007). Spring wheat tolerance to DE-750 applications at different growth stages. *Weed Technology* 21: 406-410.
- LEMERLE D HINKLEY R & FISHER J (1981) Tolerance of durum wheat varieties to post-emergence wild oat herbicides. In: Proceedings of the Sixth Australian Weeds (Ed. Wilson B & Starbuck J Editors) (13-18 September, Gold Coast City, Australia), 123-126. Conference Gold Coast City, Australia, 1.
- LÓPEZ R CATULLO J & ISTILART C (2001) Control de malezas. Trigo Candeal, manual técnico. Revista INTA. Ed. INTA. Chacra Experimental Integrada Barrow.
- MANSO L & ZAMORA M (2019) La superficie sembrada con cultivos de cosecha fina en la región de Barrow. Ruralnet. Conectando al campo. 26/09/2019. Disponible: <https://ruralnet.com.ar/la-superficie-sembrada-con-cultivos-de-cosecha-fina-en-la-region-de-barrow/>. Último acceso: septiembre 2019.

MARTIN DA MILLER S & ALLEY H (1989). Winter wheat (*Triticum aestivum*) response to herbicides applied at three growth stages. *Weed Technol.* 3: 90-94.

MC MULLAN P & NALEWAJA J (1991) Triallate absorption and metabolism in relationship to tolerance in wheat (*Triticum aestivum* and *Triticum durum*). *Canadian Journal of Plant Science* 71(4):1081-1088. <https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.4141/cjps91-150#XOVUQYhKJLU>. Último acceso: mayo 2019.

ORR JP CANEVARI M JACKSON L WENNIG R CARNER R & NISHIMOTO G (1996). Postemergence herbicides and application time affect wheat yields. *Calif. Agric.* 50: 32-36.

PARDO, F & GONZÁLEZ CA (2019). Comparación de la sensibilidad a herbicidas de cinco variedades de trigo candeal (*Triticum durum*). Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Tesis defendida el 31 de octubre de 2019. Disponible: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84603/Documento_completo.pdf-PDFa1b.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RINELLA MJ KELLS JJ & WARD R (2001). Response of 'Wakefield' winter wheat (*Triticum aestivum*) to dicamba. *Weed Technol.* 15: 523-529.

SMIT HA & JOBERT J (1977). Die ontleding van Blaargetal en growipunt ontwikkeling van verschillende koringcultivars om die korrekte stadia van onkuid doerbespuiting vas testel. *Gewasproksie, Crop Prod.* 1: 61-65.

SOLTANI N SHROPSHIRE C & SIKKEMA P (2011) Sensitivity of durum wheat (*Triticum turgidum*) to various postemergence herbicides. *Agricultural Sciences* 2: 451-456. <http://file.scirp.org/Html/8601.html>.

TOTTMAN DR (1976). Spray timing and the identification of cereal growth stages. *Proc. 1976 British Crop Prot. Conf. Weeds* 24: 791-799.

TOTTMAN DR (1977). A comparison of the tolerance by winter wheat of herbicide mixtures containing dicamba and 2,3,6-TBA, or ioxynil. *Weed Res.* 17: 273-282.

TOTTMAN DR (1978). The effects of a dicamba herbicide mixture on the grain yield components of winter wheat. *Weed Res.* 18: 335-339.

YANNICCARI M, LARSEN A & ISTILART C (2017) Evaluación de herbicidas post emergentes en variedades de trigo candeal. Actualización Técnica de cultivos de cosecha fina 2016/17, INTA - CEI Barrow, p: 105-107.