

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

UNLP



TRABAJO FINAL

**Modalidad: Trabajo de Investigación**

Comparación de la sensibilidad a flucarbazone de cinco variedades de trigo candeal (*Triticum durum* Desf.)

**ALUMNO:**

**Nahuel Porto**

DNI: 33899608

Nro de Legajo: 26742/4

C. electrónico: *Nahuel.porto@hotmail.com*

Teléfono: 2223505688

Director: MSc. Alejandra V. Carbone

Co - director: Dr. Marcos Yannicari

Fecha de entrega: 1/5/2022

## **RESUMEN**

El manejo de malezas resulta constituye un impedimento para la adopción del cultivo de trigo candeal, ya que responde de manera diferencial a herbicidas post-emergentes comparado al trigo pan. El objetivo de este trabajo fue comparar la sensibilidad de cinco variedades de trigo candeal a diferentes dosis del herbicida selectivo flucarbazone (Everest) en plántulas cultivadas en macetas. El ensayo se realizó en el INFIVE (CONICET-UNLP), con las variedades Bonaerense INTA (BI) Cariló, BI Facón, BI Quillén, BI Galpón y BI Charito del programa de mejoramiento de la Chacra Experimental Integrada Barrow. Cuando las plántulas presentaron dos hojas totalmente expandidas se aplicó el herbicida en las dosis que se señalan a continuación, tomando como base la dosis recomendada (X): T1: Control (agua); T2: dosis 1/2 X; T3: dosis 1X; T4: dosis 2X y T5: dosis 4X. La dosis recomendada de flucarbazone es 30 g ha<sup>-1</sup> agregando al caldo en cada tratamiento aceite metilado de soja como coadyuvante (0,2 ml/100 ml de caldo). Se evaluó en forma periódica la altura de las plantas, el índice de verdor (IV) expresado en unidades SPAD, el número de macollos y los síntomas de fitotoxicidad. A 35 días desde la aplicación (DDA) se descalzaron las pantas y se determinó la materia seca acumulada. Los datos fueron analizados por ANOVA y las diferencias entre medias se contrastaron mediante Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Los resultados indican que las variedades presentaron respuestas diferenciales frente a las diferentes dosis de flucarbazone. En lo referido a la acumulación de materia seca es BI Cariló quien manifestó mayor sensibilidad a partir de T2 con diferencias significativas respecto a las otras variedades estudiadas, BI Facón tuvo menor susceptibilidad en T2 siendo BI Charito la que se comportó con mayor tolerancia en T4 y T5. Estos resultados obtenidos concuerdan con lo registrado en trabajos previos realizados a campo manifestando la respuesta diferencial de las variedades estudiadas frente a flucarbazone. El conocimiento y ajuste adecuado de la dosis del herbicida permitiría sentar bases de estrategias de manejo tendientes a reducir los riesgos de fitotoxicidad sobre el cultivo.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Reseña del género *Triticum*:**

El término “trigo” designa al conjunto de cereales que pertenecen al género *Triticum*, siendo plantas anuales de la familia Poaceae (= Gramíneas), ampliamente cultivadas en todo el mundo. Dicho término proviene del vocablo latino *triticum*, que significa «quebrado», «triturado» o «trillado», haciendo referencia a la actividad que se debe realizar para separar el grano de trigo de la cascarilla que lo recubre.

El trigo es uno de los tres granos más ampliamente producidos globalmente, junto al maíz y el arroz, constituyendo la verdadera base de la alimentación humana. Entre los tres cereales se aporta aproximadamente el 42,5% del suministro de calorías alimentarias, siendo los vegetales más ampliamente consumidos por la población occidental desde la antigüedad (SISA, Trigo 2020-2021). Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sisa\\_if\\_trigo2021.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sisa_if_trigo2021.pdf).

El grano del trigo es utilizado para hacer harina, harina integral, sémola, cerveza y una gran variedad de productos alimenticios. Más del 90% del trigo producido es el denominado trigo harinero o trigo pan, perteneciente a la especie *Triticum aestivum* L. aunque también se cultiva la especie *T. durum* Desf. “trigo candeal” o “trigo duro”, mayormente para la producción de pastas (Seghezzo, 2015).

El trigo candeal es originario de Medio Oriente y algunos trabajos sostienen que ha sido uno de los progenitores del trigo pan. A nivel mundial, se siembra en 18,5 millones de hectáreas, alcanzando una producción anual de 35 a 40 millones de toneladas. El principal país productor es Canadá, responsable de más del 50% de la producción, siendo Europa y Estados Unidos los mayores exportadores, quienes destinan ese *commodity* al norte de África, Venezuela y Japón (Seghezzo, 2015).

El trigo duro (*Triticum turgidum* spp. *durum* (Desf.) Husn. es una especie alotetraploide que procede del cruzamiento de dos trigos silvestres, donde cada uno de ellos aporta un juego de cromosomas diferente, denominados A y B. El genoma A procede de la especie diploide *Triticum urartu* (2n=14, AA). Esta especie se cruzó con otra especie silvestre cuyo origen no está claro, pero muy similar a *Aegilops speltoides*, (2n=14, BB) que aportó el genoma B. El cruzamiento entre ambas especies y una posterior duplicación cromosómica natural dio lugar a un trigo alotetraploide (AABB) denominado escanda silvestre (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* L.). Esto ocurrió hace unos 800.000 años a lo largo de varios puntos de la zona conocida como

Creciente Fértil (norte de Irak, sudeste de Turquía, Armenia, Siria y Palestina) (Peng et al., 2011).

La escanda silvestre fue domesticada por el hombre en el sudeste de Turquía hace unos 10.000 años seleccionando plantas con raquis tenaz dando lugar a la escanda cultivada (*Triticum turgidum ssp. dicoccon*) que tiene la semilla cubierta. El trigo duro se seleccionó a partir de genotipos de escanda domesticada con grano desnudo y de fácil trillado en diversas áreas de Siria y del sudeste de Turquía hace unos 9.500 años. El trigo candeal o fideo (*Triticum turgidum ssp. durum*), es una especie perteneciente a la tribu de las Triticeae, dentro de la diversa familia Poaceae; históricamente asociada al desarrollo de las grandes civilizaciones.

En 1753, Linneo en su libro "Species Plantarum" propuso el primer sistema de clasificación de las plantas, basándose en diferencias morfo-fisiológicas. Con la llegada del siglo XX y gracias a la citogenética, el número de cromosomas fue clave para la diferenciación de las distintas especies del género. El género *Triticum* posee número cromosómico básico de  $x=7$ , cada célula somática tiene 14 cromosomas o un múltiplo de 14. Se originan así, tres grandes grupos de trigo: diploides ( $2n=14$ ), tetraploides ( $2n=28$ ) y hexaploides ( $2n=42$ ), (Larsen, 2017).

La historia evolutiva del género *Triticum* ha sido ampliamente revisada (Levy y Feldman, 2004; Feldman y Levy, 2012).

Miles de años de cultivo, selección natural y artificial dieron como resultado la variabilidad morfológica y adaptativa de los trigos tetraploides cultivados, siendo el trigo candeal el que cuenta con mayor superficie de siembra a nivel mundial, representando un 5% del área triguera (90% pertenece a trigo pan) (Ayed et al., 2017).

### **Importancia económica y social:**

El trigo es uno de los cereales de mayor importancia a nivel mundial, y en ciertas regiones (Europa, sur de Asia) es el cultivo de mayor relevancia (FAO, 2015). A nivel mundial se siembran alrededor de 220 millones de hectáreas y se producen alrededor de 720 millones de toneladas (USDA, 2015).

El trigo candeal ha representado en los últimos años alrededor de un 6-8% de la producción mundial de trigo, oscilando entre 30 y 40 millones de toneladas (Dominguez Brando, 2014). Los principales productores a nivel mundial se concentran en:

- Europa: fundamentalmente Italia, Francia, España y Grecia, entre 7-8 millones de tn;
- Norte de África: Marruecos, Libia, Túnez, Argelia y Egipto, 5-5,5 millones de tn;
- América del Norte: Canadá: 5-7 millones de ton. y Estados Unidos: 1-2 millones de tn;

-Medio Oriente y Asia: fundamentalmente Turquía, Siria, India y Kazajstán: 5-7 millones de tn;

-México: 1-2 millones de tn;

-Australia: 0,5 millones de tn,

El comercio mundial mantiene en promedio unas 6-8 millones de tn/año, aproximadamente un 15-20% del total producido en el mundo (Jara Podestá, 2011).

Italia lidera el consumo mundial de pasta 26 kg por habitante y por año, seguido por Venezuela y Túnez (12,3 y 11,9 kg/habitante/año, respectivamente). En Argentina, el consumo es de 7,9 kg por habitante y por año, cifra que lo ubica entre los principales consumidores de la región (Ministerio de Agricultura de la Nación, 2021).

### **Producción en la República Argentina:**

De acuerdo al relevamiento realizado por la Subsecretaría de Agricultura, la superficie sembrada total de trigo para la campaña 2021/22 es de 6,9 millones de ha (Tabla 1) , lo que implica un aumento de 3,7% en comparación con la campaña anterior (Ministerio de Agricultura de La Nación, 2021). Esta producción total de trigo se lleva a cabo en distintas regiones del país, sin embargo el trigo candeal se encuentra regionalizado.

Si bien este cultivo fue introducido en Argentina, y especialmente en la provincia de Buenos Aires, por inmigrantes italianos hace varias décadas, luego de la primera guerra mundial (Molfese et al., 2017), la principal región productora comprende el sur de la provincia de Buenos Aires. Esta región genera el 85% de la producción nacional, pero se ha estimado que con la incorporación de zonas bajo riego en la provincia de San Luis y 10.000 hectáreas en Tucumán, el área de producción de trigo candeal ha sobrepasado los límites de Buenos Aires (Seghezzo, 2015).

La superficie sembrada con trigo candeal en los últimos años es de 85 mil hectáreas aproximadamente, alcanzando 280 mil tn por año (Ministerio de Agroindustria de la Nación, 2018). Según estimaciones recientes, en el área de influencia de la Chacra Experimental Integrada Barrow (partidos de Adolfo G. Chaves, Tres Arroyos, Cnel. Dorrego y San Cayetano) este cultivo fue el que más incrementó su área de producción en la campaña 2020/2021 respecto al año previo, ocupando un 7,8% del área total destinada a cultivos de cosecha fina (Manso y Zamora, 2021).

## **Campaña de Trigo 2021/22**

GEA - Guía Estratégica para el Agro, BCR

Superficie Sembrada	Sup. No Cosechada	Rinde	Producción Nacional
6,9 M ha	0,32 M ha	31,5 qq/ha	20,7 Mt

	Sup. Sembrada	Rinde estimado 14-10-2021	Producción
Buenos Aires	2,69 Mt	37,1 qq/ha	9,61 Mt
Córdoba	1,35 Mt	30,1 qq/ha	4,05 Mt
Santa Fe	1,32 Mt	32,1 qq/ha	4,14 Mt
Entre Ríos	0,52 Mt	26,0 qq/ha	1,35 Mt
La Pampa	0,35 Mt	24,9 qq/ha	0,83 Mt
Otras prov.	0,67 Mt	13,8 qq/ha	0,74 Mt

Aclaración: la sumatoria de cada variable provincial puede no coincidir con el total por efecto del redondeo de cifras.

Tabla 1. Datos correspondientes a la campaña de trigo de los años 2021/22.

### **Usos del trigo candeal:**

Debido a que el trigo candeal presenta el doble de pigmento amarillo respecto al trigo pan, la producción de este cereal se destina fundamentalmente a la obtención de harinas y sémolas para la elaboración de fideos frescos y secos, donde el color constituye una característica apreciada en los fideos. Además, la pasta elaborada en base a trigo candeal posee mayor estabilidad, este grano posee endosperma con mayor contenido de sémola, requiriendo menor cantidad de agua para su amasado y evitando de esta manera que los fideos se desintegran durante la cocción (Seghezzi, 2015).

Prácticamente toda la producción nacional de trigo candeal de calidad se destina a molienda interna, llegando a una capacidad de procesamiento de 280 mil tn de grano (Federación Argentina de la Industria Molinera, 2016). Estas harinas constituyen el principal insumo para la elaboración de pastas secas premium de 100% de trigo candeal (Lezcano, 2011).

### **Manejo de malezas en el cultivo de trigo candeal:**

Aunque los productores del sur de la provincia de Buenos Aires reconocen al trigo candeal como una interesante alternativa al trigo pan, el manejo de malezas resulta sensiblemente diferente entre ambos cultivos, y a menudo se establece como un impedimento para la adopción del trigo candeal. La información disponible a nivel mundial sobre la aplicación de herbicidas en trigo pan es mayor al conocimiento referido respecto a su uso en trigo candeal (Delchev y Georgiev, 2015) y varias

evidencias demuestran que el trigo candeal responde de manera diferencial a herbicidas post-emergentes comparado a trigo pan (McMullan y Nalewaja, 1991; Soltani et al., 2011). A su vez, dentro de los posibles herbicidas empleados en trigo candeal, se han detectado diferencias de tolerancia entre cultivares argentinos como en entre variedades extranjeras (Lemerle et al., 1981; López et al., 2001).

Entre los herbicidas frecuentemente usados en post-emergencia de trigo se destacan herbicidas auxínicos (2,4-D, MCPA, dicamba, fluroxipir, y picloram, principalmente), utilizados para el control de un amplio grupo de especies dicotiledóneas; herbicidas inhibidores de la acetil-Coa carboxilasa (fenoxaprop, pinoxaden, clodinafop, diclofop) empleados como graminicidas y herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS; metsulfuron, iodosulfuron-mesosulfuron, clorsulfuron, prosulfuron-triasulfuron y triazolopimidina como pyroxsulam) de amplio espectro para el control de dicotiledóneas y/o gramíneas; y. Sin embargo, varios de estos principios activos suelen mostrar mayor fitotoxicidad sobre trigo candeal respecto a trigo pan. Las dosis aplicadas, las condiciones ambientales y la sensibilidad intraespecífica interaccionarían provocando distintos niveles de daño sobre el cultivo de trigo candeal. De esos grupos de herbicidas, en experiencias realizadas en la EEA INTA Bordenave, ciertos herbicidas hormonales en mezclas con sulfonilureas han provocado daños fitotóxicos de entre el 20 y 30 % en las variedades más sensibles, luego de 10 días de realizadas las aplicaciones. Sin embargo, el cultivo retomó el crecimiento sin mostrar síntomas significativos de daño a los 30 días desde la aplicación, ni afectando el rendimiento en grano (López et al., 2001).

Por su parte, Yannicari et al. (2017) evaluaron la tolerancia - fitotoxicidad de diferentes herbicidas post-emergentes no auxínicos, registrados para trigo pan sobre distintas variedades de trigo candeal en un ensayo realizado a campo en la CEI Barrow. Trabajando con las variedades de Bonaerense INTA (BI) Cariló, BI Facón y BI Quillén, los resultados obtenidos concluyen que los materiales estudiados presentan tolerancia levemente diferencial a los herbicidas post-emergentes evaluados. En tales condiciones BI Facón se mostró como la variedad más sensible y los herbicidas más fitotóxicos resultaron ser metsulfuron, diflufenicanterbutrina, carfentrazone y flucarbazone provocando niveles de daño de entre 20 y 40 %. Sin embargo, tales efectos fueron revertidos y no impactaron en el rendimiento en grano.

Pardo y González (2019) investigaron la respuesta de herbicidas de diferentes modos de acción sobre la germinación y posterior crecimiento inicial de plántulas de trigo candeal de las variedades BI Facón, BI Cariló, BI Quillén, BI Charito y BI Galpón. Estos autores señalan que la germinación y posterior crecimiento de las plántulas se vieron afectadas por la aplicación de flucarbazone, siendo BI Facón y BI Cariló las

variedades más susceptibles respecto a las restantes. De los herbicidas inhibidores de la ALS evaluados, el flucarbazone resultó ser el más agresivo frente a la capacidad de inhibir la germinación de trigo candeal, quizás debido a la residualidad que presenta este producto (Pardo y González, 2019).

En función de los antecedentes mencionados, es importante conocer cómo varía la sensibilidad al herbicida flucarbazone en diferentes variedades de trigo candeal. Para ello, se comparará la sensibilidad de cinco variedades comerciales de trigo candeal en plántulas creciendo en condiciones semi-controladas. La detección de esta variación intra-específica permitiría obtener evidencias que adviertan la existencia de variedades más y menos tolerantes al herbicida flucarbazone y, por lo tanto, sentar las bases de estrategias de manejo tendientes a minimizar los riesgos de fitotoxicidad sobre el cultivo.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Comparar la sensibilidad diferencial al herbicida flucarbazone sódico en plántulas de cinco variedades comerciales de trigo candeal.

### **Objetivos específicos**

Evaluar la respuesta de plántulas de cinco variedades de trigo candeal a la aplicación de diferentes dosis del herbicida post-emergente flucarbazone.

Determinar los síntomas de fitotoxicidad a diferentes dosis de flucarbazone para detectar si existen diferencias en la sensibilidad intra-específica.

Estimar la dosis máxima de flucarbazone que no produce efectos fitotóxicos significativos en el cultivo de trigo candeal.

## **HIPOTESIS**

Las variedades de trigo candeal muestran variación en la sensibilidad al herbicida post-emergente flucarbazone sódico.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en una cámara de crecimiento situada en el INFIVE (CONICET - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP), donde se cultivaron las plantas de trigo candeal. De las variedades evaluadas, tres de ellas, BI Facón, BI Quillén y BI Cariló, son ampliamente cultivadas en la región SE de la provincia de Buenos Aires y las restantes son cultivares lanzados al mercado en la campaña 2019/2020 bajo el nombre de BI Galpón y BI Charito.

Las características de las variedades de candeal estudiadas son las siguientes:

-Bonaerense INTA Facón: Cultivar de ciclo corto con fecha óptima de siembra (FOS) desde principios de julio a mediados de agosto. Para el período de siembra mencionado se recomienda entre 300 y 350 pl/m<sup>2</sup>. Presenta buen a moderado comportamiento frente a las royas y manchas foliares siendo susceptible a fusariosis. Posee destacada calidad industrial con grano chico a mediano, alto contenido de pigmento amarillo y buena calidad de proteínas. Buena a muy buena aptitud fideera. Buena alternativa en ciclo corto (Larsen, 2014).

-Bonaerense INTA Cariló: Cultivar de ciclo intermedio, ideal para siembras desde fines de junio a fines de julio (óptimo principio a mediados de julio). Muy buen comportamiento frente a las royas, bueno a moderado respecto a septoriosis, susceptible a mancha amarilla y fusariosis. Grano de buen color, textura vítrea, con bajo peso hectolítrico. Su buen comportamiento molinero, calidad de proteínas y alto contenido de pigmento amarillo, le confieren buena aptitud semolera y fideera (Larsen, 2014).

-Bonaerense INTA Quillén: Cultivar de ciclo vegetativo intermedio, similar a Bonaerense INTA Cariló. FOS: 15-20 de junio al 15 de julio, recomendándose densidades de 250-300 pl/m<sup>2</sup>. Grano pequeño a mediano, con peso hectolítrico superior a BI Cariló. Alto contenido de pigmento amarillo y excelente calidad de proteínas y aptitud semolera y fideera (Larsen, 2014).

-Bonaerense INTA Charito: Ciclo vegetativo corto, similar a BI Facón. La FOS oscila desde mediados a fines de julio (Para la Subregión triguera IV). Muestra excelente comportamiento en siembras tardías (agosto), recomendándose densidades de 300 pl/m<sup>2</sup>. Presenta comportamiento frente a roya amarilla muy destacado, similar a BI Facón. Excelente comportamiento frente a roya anaranjada y del tallo. Manchas

foliares necróticas (septoriosis, mancha amarilla, etc.) similar a las variedades difundidas. Destacado rendimiento en kg/ha. Grano pequeño a mediano. Muy buen peso hectolítrico. Contenido de pigmento amarillo superior al promedio de testigos de similar ciclo vegetativo. Buena calidad de proteínas, aptitud semolera y fideera (Larsen, 2018).

-Bonaerense INTA Galpón: Ciclo vegetativo corto. FOS desde mediados a fines de julio (para la Subregión triguera IV). Muestra buen comportamiento en siembras tardías (agosto). Se recomiendan densidades de 300 pl/m<sup>2</sup>. Muy buen comportamiento frente a roya anaranjada y del tallo. Manchas foliares necróticas (septoriosis, mancha amarilla, etc.) similar a las variedades difundidas. Rendimientos medios a altos. Grano mediano a grande. Buen peso hectolítrico, alto contenido de proteína en grano y de pigmento amarillo superior al promedio de testigos de similar ciclo vegetativo. Muy buena calidad de proteínas, aptitud semolera y fideera (Larsen, 2018).

#### **Herbicida evaluado:**

El herbicida empleado en este trabajo fue flucarbazone sódico (70% WG, Everest®, UPL Argentina) y sus principales características se describen a continuación. Este producto se registró para el control de *Avena fatua* y *Lolium spp.* como post-emergente de trigo, inhibe la acción de la ALS pero representa a otra familia química (triazolina) distinta a los principios activos precedentes y muestra cierta residualidad (CASAFE, 2017). La dosis recomendada del producto comercial se ajusta en rangos de 60 a 100 g ha<sup>-1</sup>. Los mejores resultados se obtienen cuando se aplica sobre *A. fatua* y *Lolium spp.* en estado de 1-6 hojas por planta. Controla biotipos resistentes a los herbicidas que inhiben la acetil CoA carboxilasa, triazolato o dinitroanilidas.

Si bien este herbicida actúa sobre la enzima ALS, su diferente modo de inhibición mejora los ratios de control, tanto en avena negra como raigrás anual manifestando algún efecto supresor sobre algunas latifoliadas como "sanguinaria" (*Polygonum aviculare*), "enredadera" (*Polygonum convolvulus*), "nabo" (*Brassica napus*), "bolsa de pastor" (*Capsella bursa-pastoris*), entre otras. El Flucarbazone puede ser combinado con herbicidas como 2,4-D, MCPA, bromoxinil o metsulfurón metil para potenciar su acción de control en latifoliadas, o con clorsulfurón + metsulfurón metil para incrementar el control de *Lolium spp.* y especies latifoliadas.

Flucarbazone actúa por contacto y por absorción radicular, teniendo circulación floemática y llegando de esa forma a los puntos de crecimiento radicular. Por otra

parte, su acción residual permite el control de sucesivas camadas (cohortes) de nacimiento de nuevas plántulas durante los siguientes 20 días de aplicado.

### **Ensayo de dosis-respuesta en post-emergencia**

Se utilizaron 250 vasos plásticos de 200 cm<sup>3</sup> de capacidad, que fueron rellenos con tierra negra tamizada y se sembraron el 24/10/2018 con semillas de los cultivares anteriormente mencionados.

Cada tratamiento contó con 10 repeticiones considerando cada maceta una repetición.

Se mantuvo el riego y la fertilización a demanda de las plántulas y cuando las mismas alcanzaron el estado Z13 se efectuó la aplicación del herbicida flucarbazone (70% WG, Everest®) en las siguientes dosis:

Tratamiento 1: Control sin herbicida (agua)

Tratamiento 2: Dosis de 1/2 X

Tratamiento 3: Dosis 1X (Dosis recomendada)

Tratamiento 4: Dosis de 2X

Tratamiento 5: Dosis de 4X

Donde la dosis recomendada del herbicida flucarbazone es 30 g ha<sup>-1</sup>.

Las aplicaciones se efectuaron el 15/11/2018, a 21 días de la siembra (DDS), con un pulverizador manual previamente calibrado para erogar 200 L ha<sup>-1</sup>. En el caldo a aplicar en cada tratamiento se agregó aceite metilado de soja como coadyuvante a razón de 0,2 ml cada 100 ml de caldo. Durante la preparación de los caldos y aplicación se trabajó según las normas correspondientes de seguridad para manipulación y aplicación de fitosanitarios.

Una vez efectuada la aplicación fueron evaluadas en forma periódica las siguientes variables:

- Altura total de las plantas, mediante el uso de cinta métrica;
- Índice de Verdor (IV), mediante el instrumental Minolta SPAD 502. Uno de los primeros síntomas visibles de la acción de los herbicidas es la aparición de una clorosis incipiente (CASAFE, 2017). Se determinó el IV mediante la utilización de un medidor Minolta® SPAD 502, que permite realizar determinaciones no destructivas. Las determinaciones se realizaron a los 0-6-12-18 y 25 días post-aplicación (DPA) de flucarbazone sódico en el tercio medio de la penúltima hoja expandida.
- Número de macollos;

- Registro visual y fotográfico de los síntomas de fitotoxicidad a 6-12-18 y 25 DPA utilizando la escala sugerida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974).
- Peso seco aéreo: a 35 días post-aplicación (DPA) colocando el material en bolsas de papel en estufa a 72° C hasta peso seco constante;

Los datos paramétricos obtenidos fueron sometidos a análisis de la varianza y se realizó la prueba de diferencias mínimas significativas de Fisher (5%) para el contraste de medias. Para todos los análisis indicados se empleó el paquete estadístico InfoStat®.

## **RESULTADOS**

### **Efecto de las diferentes dosis de flucarbazone sobre la altura de las plantas de las cinco variedades de trigo candeal:**

A partir del análisis de la varianza, se encontró que la variable altura de las plantas de trigo mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (Tabla 2), respecto a los días post-aplicación, variedades\*Tratamiento, variedades\*días post-aplicación, tratamiento\*días post-aplicación, variedades\*tratamiento\*días post-aplicación.

**Tabla 2.** Valores de probabilidad obtenidos en el análisis de la varianza sobre la variable altura de las plantas asociados a los efectos de las variedades, los tratamientos realizados (diferentes dosis de flucarbazone) y días post-aplicación.

<b>Variable: Altura</b>	<b>P-valor</b>
Días post aplicación	<0,0001
Variedad*Tratamiento	<0,0001
Variedad*días post aplicación	<0,0001
Tratamiento*días post aplicación	<0,0001
Variedad*Tratamiento*días post aplicación	<0,0001

En la Figura 1 se puede observar que las plantas de la variedad BI Cariló en el tratamiento control (T1) a los 25 DPA no superan los 30 cm de altura, mostrando diferencias significativas con T3 (Dosis recomendada) que alcanza los 20 cm de altura y con T4 y T5 cuyas plantas llegan a 10 cm.

La variedad BI Facón mostró que las plantas T2 son las que alcanzan mayores valores de altura llegando a 40 cm, manifestando diferencias estadísticamente significativas con el resto de los tratamientos evaluados. Los menores registros de altura se observaron en T4 y T5 con valores que apenas superan los 20 y 10 cm, respectivamente (Figura 2).

Las plantas de la variedad BI Quillén a los 25 DPA de T1, T2 y T3, no mostraron diferencias estadísticamente significativas en altura, pero se diferencian de T4 y T5 cuyas plantas alcanzaron alrededor de 20 cm de altura (Figura 3).

La variedad BI Galpón a 25 DPA mostró que las plantas correspondientes a T1, T2 y T3 superaron los 40 cm de altura diferenciándose estadísticamente de T4 y T5 cuyas plantas rondan los 30 cm de altura (Figura 4).

En lo que se refiere a la variedad BI Charito las plantas sometidas a T1 y T2 registraron alturas que superaron los 40 cm con diferencias estadísticamente significativas respecto a T3 (dosis recomendada), y con T4 y T5, cuyas plantas apenas superaron los 20 cm de altura (Figura 5).

### **Efecto de las diferentes dosis de flucarbazone sobre el Índice de Verdor (IV) de las plantas de las cinco variedades de trigo candeal**

A partir del análisis de la varianza, se encontró que la variable IV de las plantas de trigo mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (Tabla 3), respecto a los días post-aplicación, variedades\*Tratamiento, variedades\*días post-aplicación, tratamiento\*días post-aplicación, variedades\*tratamiento\*días post-aplicación.

**Tabla 3.** Valores de probabilidad obtenidos en el análisis de la varianza sobre la variable Índice de Verdor (IV) de las plantas asociados a los efectos de las variedades, los tratamientos realizados (diferentes dosis de flucarbazone) y días post-aplicación.

<b>Variable: Índice de Verdor (IV)</b>	<b>P-valor</b>
Días post aplicación	<0,0006
Variedad*Tratamiento	<0,0002
Variedad*días post aplicación	<0,0001
Tratamiento*días post aplicación	<0,0001
Variedad*Tratamiento*días post aplicación	<0,0333

Los valores de IV de la variedad BI Cariló a 25 DPA registró los mayores niveles en T1, T2 y T3 con diferencias significativas respecto a T4 y T5, las cuales manifestaron valores con un descenso del 50% en este parámetro (Figura 1).

Los tratamientos T1 y T2 de la variedad BI Facón mostraron los mayores registros de IV con diferencias significativas respecto a T3 y T4 quienes tuvieron valores intermedios. Fue T5 el tratamiento que manifestó el mayor descenso de IV respecto al control con una disminución del 75% (Figura 2). El IV en la variedad BI Quillén mostró los mayores descensos en T4 y T5 con diferencias estadísticamente significativas respecto a T1, T2 y T3 (Figura 3). la variedad BI Galpón mostró los mayores registros de IV en T1, T2 y T3 con diferencias significativas respecto a T4 y T5 quienes mostraron valores de unidades SPAD superiores a 20 a los 25 DPA (Figura 4). Finalmente, la variedad BI Charito mostró los mayores registros de IV en T1, T2 y T3 con diferencias significativas respecto a T4 y T5 (Figura 5). Sin embargo, las plantas sometidas a los tratamientos con las mayores dosis de flucarbazone mantuvieron valores de SPAD cercanos a 20, tendencia similar a lo observado en las plantas de la variedad BI Galpón. Estas dos variedades fueron las que manifestaron los mayores registros de número de macollos e IV a las dosis más elevadas de flucarbazone, observándose síntomas de clorosis solamente en T4 y T5 a partir de los 12 DPA.

En las Figuras 6, 7, 8, 9 y 10 se puede observar la evolución del IV luego de efectuada la aplicación de flucarbazone con los primeros síntomas de clorosis en algunas plantas de la variedades destacadas como más sensibles, luego de 6 DPA en T2 y T3. Los síntomas de clorosis en las variedades BI Charito y BI Galpón, destacadas como menos sensibles a flucarbazone, se observaron en T3 y T4, acentuándose a 12 DPA

en T4 y T5, pero con posterioridad las plantas manifestaron capacidad de recuperación (Figuras 9 y 10).

**Efecto de las diferentes dosis de flucarbazone sobre el número de macollos de las plantas de las cinco variedades de trigo candeal**

A partir del análisis de la varianza, se encontró que la variable número de macollos de las plantas de trigo mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4), respecto a los días post-aplicación, variedades\*Tratamiento, variedades\*días post-aplicación y, variedades\*tratamiento\*días post-aplicación.

**Tabla 4.** Valores de probabilidad obtenidos en el análisis de la varianza sobre la variable número de macollos de las plantas asociados a los efectos de las variedades, los tratamientos realizados (diferentes dosis de flucarbazone) y días post-aplicación.

<b>Variable: Número de Macollos</b>	<b>P-valor</b>
Días post aplicación	<0,0001
Variedad*Tratamiento	<0,0001
Variedad*días post aplicación	<0,0001
Tratamiento*días post aplicación	<0,1115
Variedad*Tratamiento*días post aplicación	<0,0071

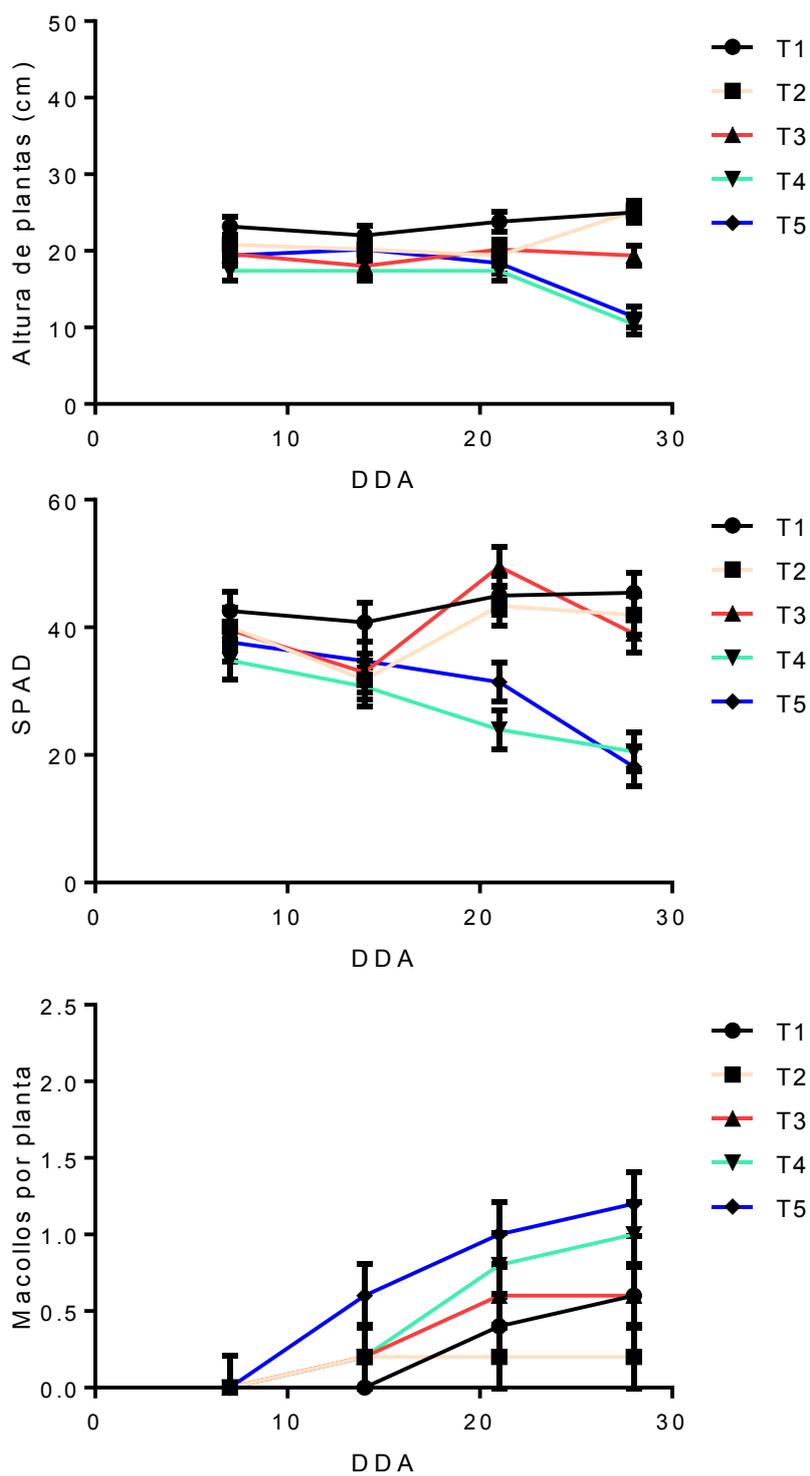
A 25 DPA el número de macollos en las plantas de la variedad BI Cariló manifestó diferencias significativas entre los tratamientos. Las plantas correspondientes a T4 y T5 mostraron mayor número de macollos, pero estos tratamientos tuvieron los menores registros de IV y de altura total, respecto al resto de los T evaluados (Figura 1).

La variedad BI Facón es la que presentó el menor número de macollos por planta de todas las variedades evaluadas en este trabajo (Figura 2) mostrando diferencias significativas entre tratamientos.

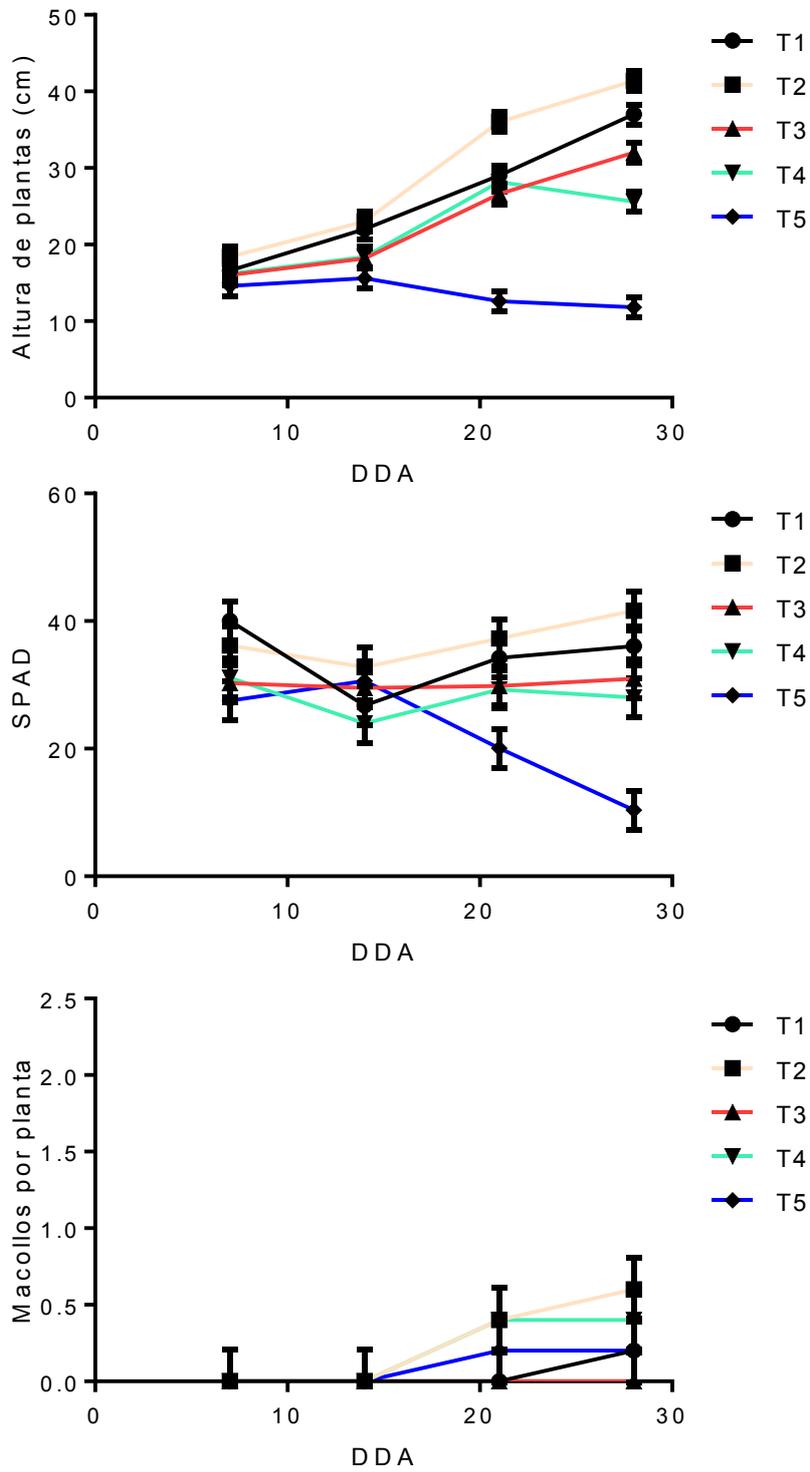
En lo referido a la variedad BI Quillén el T2 fue el que manifestó mayor número de macollos (cerca a 2 macollos/planta) con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos quienes tuvieron a 25 DPA solo un macollo formado (Figura 3).

Las plantas T1 y T2 de la variedad BI Galpón mostraron mayor número de macollos con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos (Figura 4) siendo las plantas de T5 quienes tuvieron el mayor descenso en este parámetro.

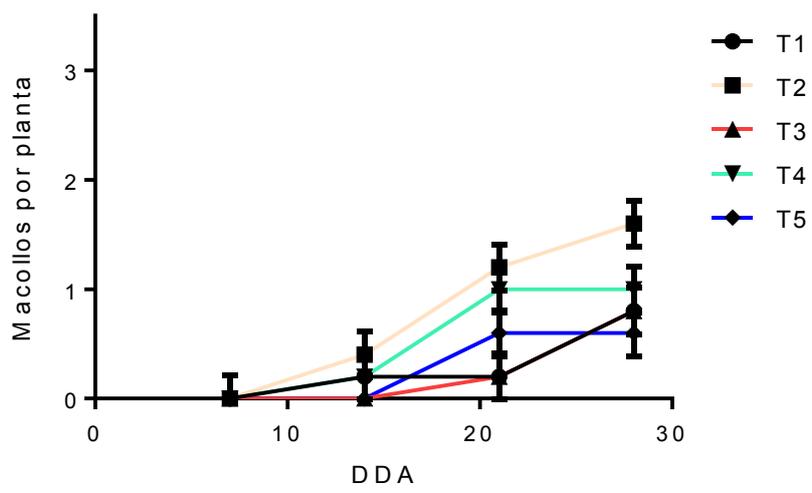
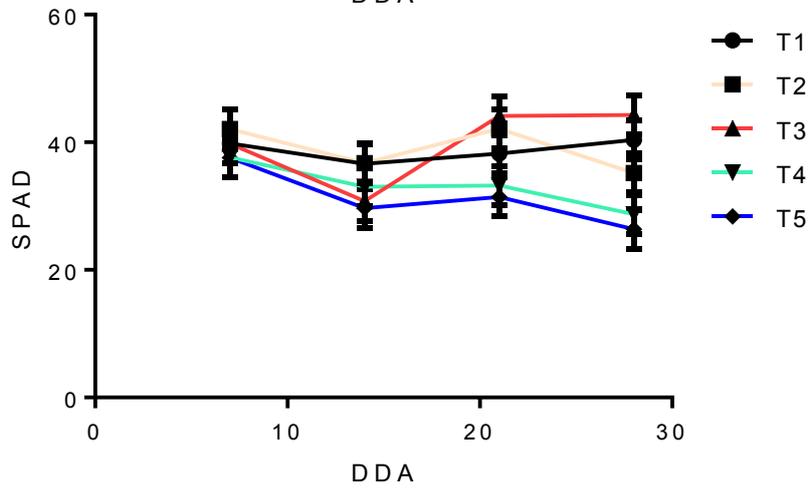
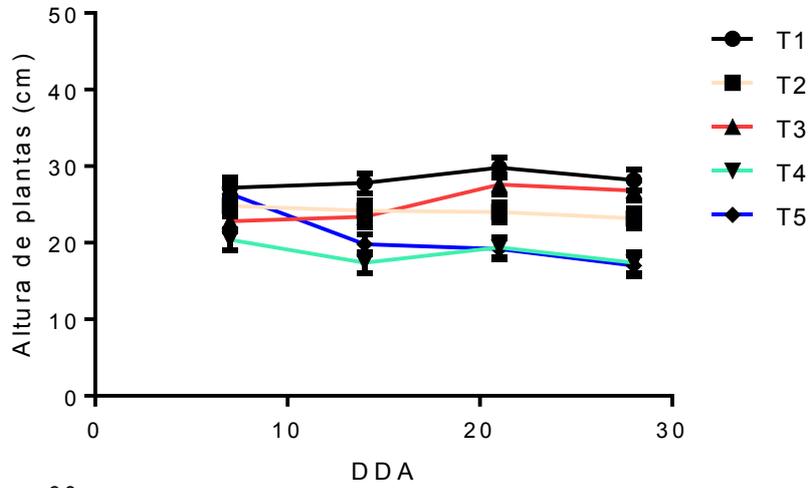
La variedad BI Charito fue junto con BI Galpón quienes tuvieron los mayores registros de número de macollos a 25 DPA de flucarbazone. Las plantas sometidas a los tratamientos correspondientes a la dosis recomendada (T3), T4 y T5 mostraron diferencias significativas respecto al control.



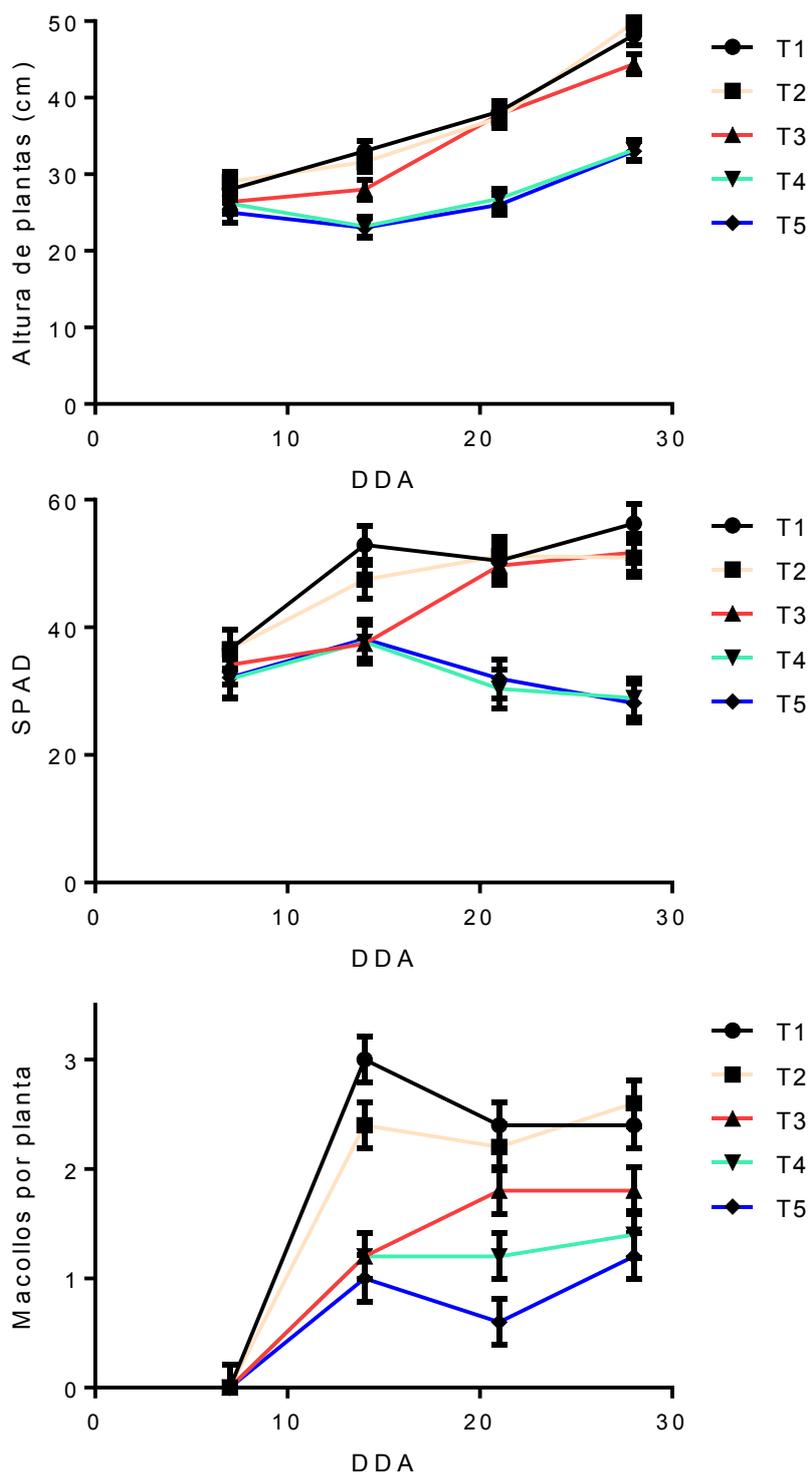
**Figura 1.** Registro de Altura de plantas (cm), Índice de Verdor (IV) expresado en unidades SPAD, y número de macollos en las plantas de la variedad BI Cariló sometidas a diferentes dosis del herbicida flucarbazone. Barras de desvío indican el error estándar de la media.



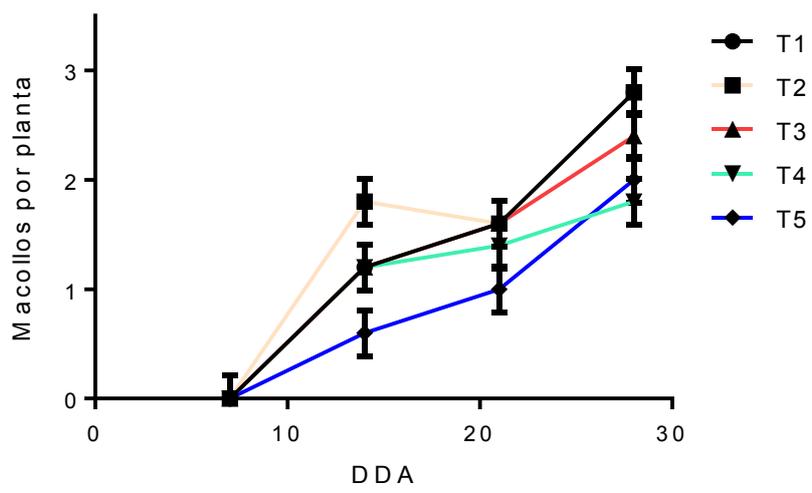
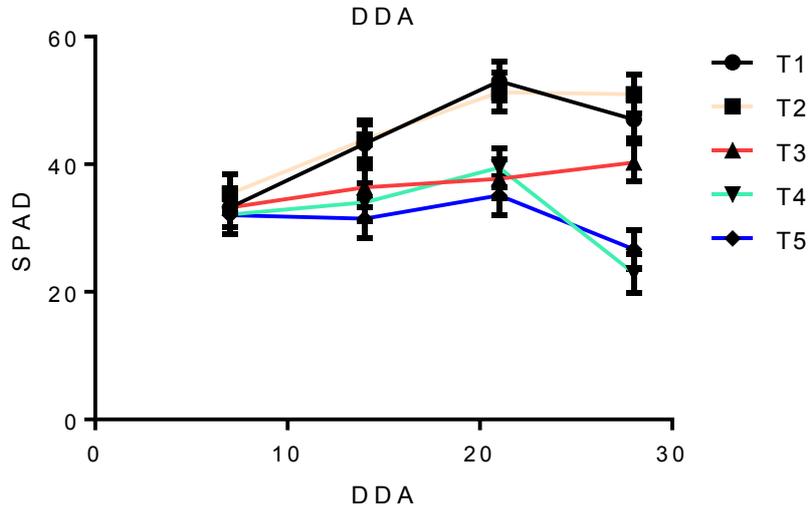
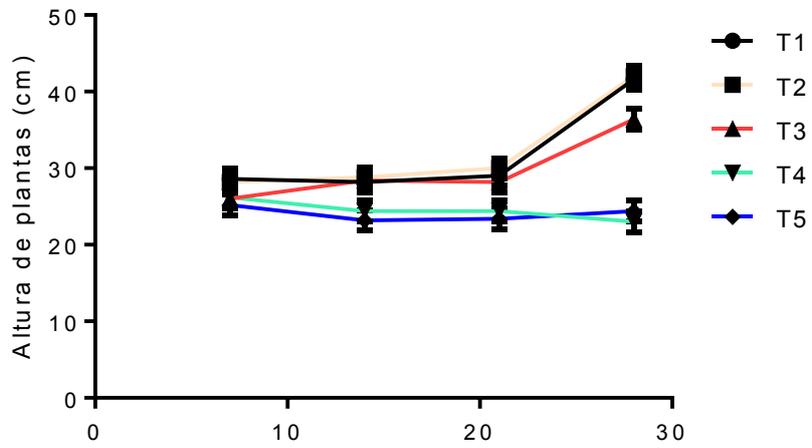
**Figura 2.** Registro de Altura de plantas (cm), Índice de Verdor (IV) expresado en unidades SPAD, y número de macollos en las plantas de la variedad BI Facón sometidas a diferentes dosis del herbicida flucarbazone. Barras de desvío indican el error estándar de la media.



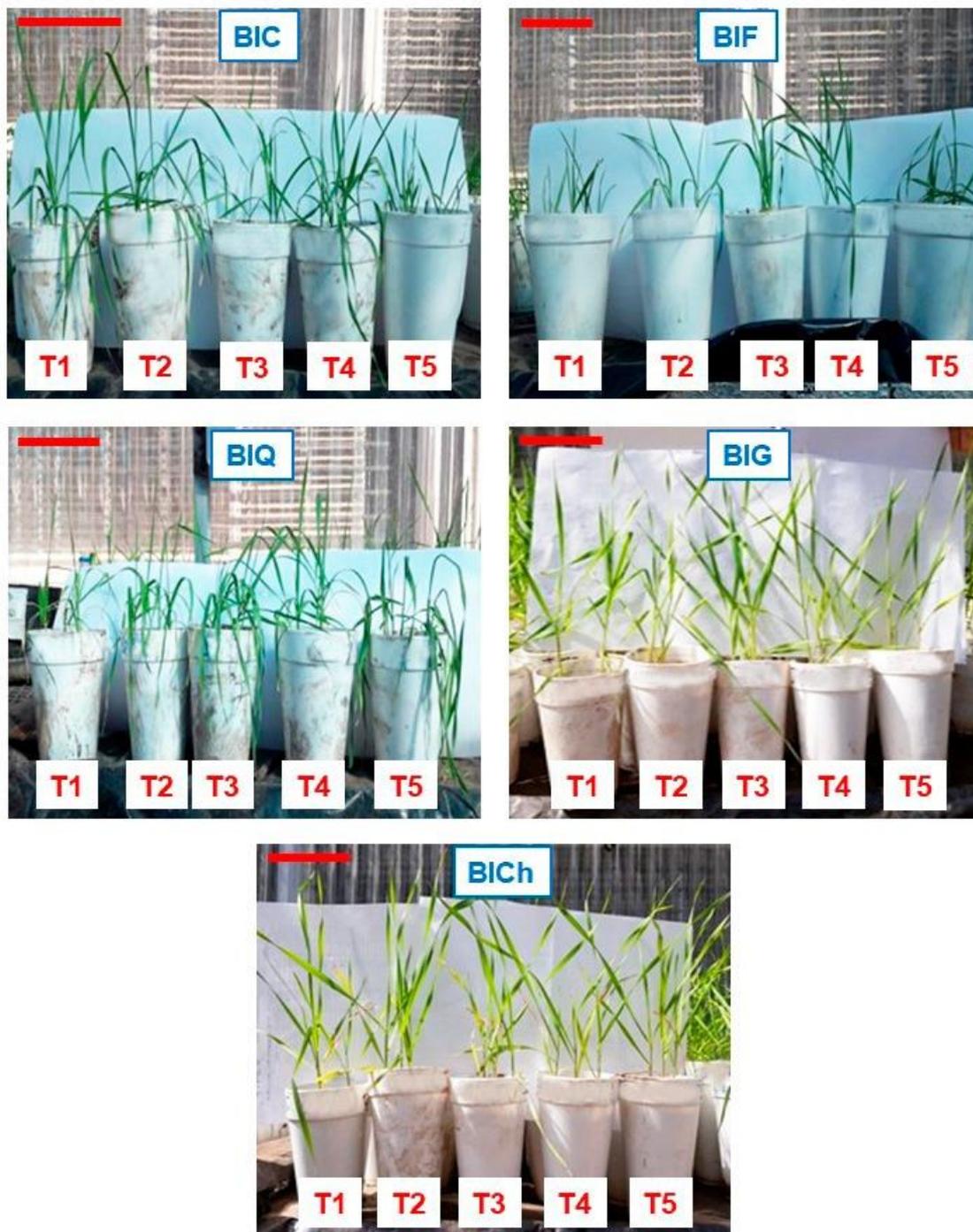
**Figura 3.** Registro de Altura de plantas (cm), Índice de Verdor (IV) expresado en unidades SPAD, y número de macollos en las plantas de la variedad BI Quillén sometidas a diferentes dosis del herbicida flucarbazone. Barras de desvío indican el error estándar de la media.



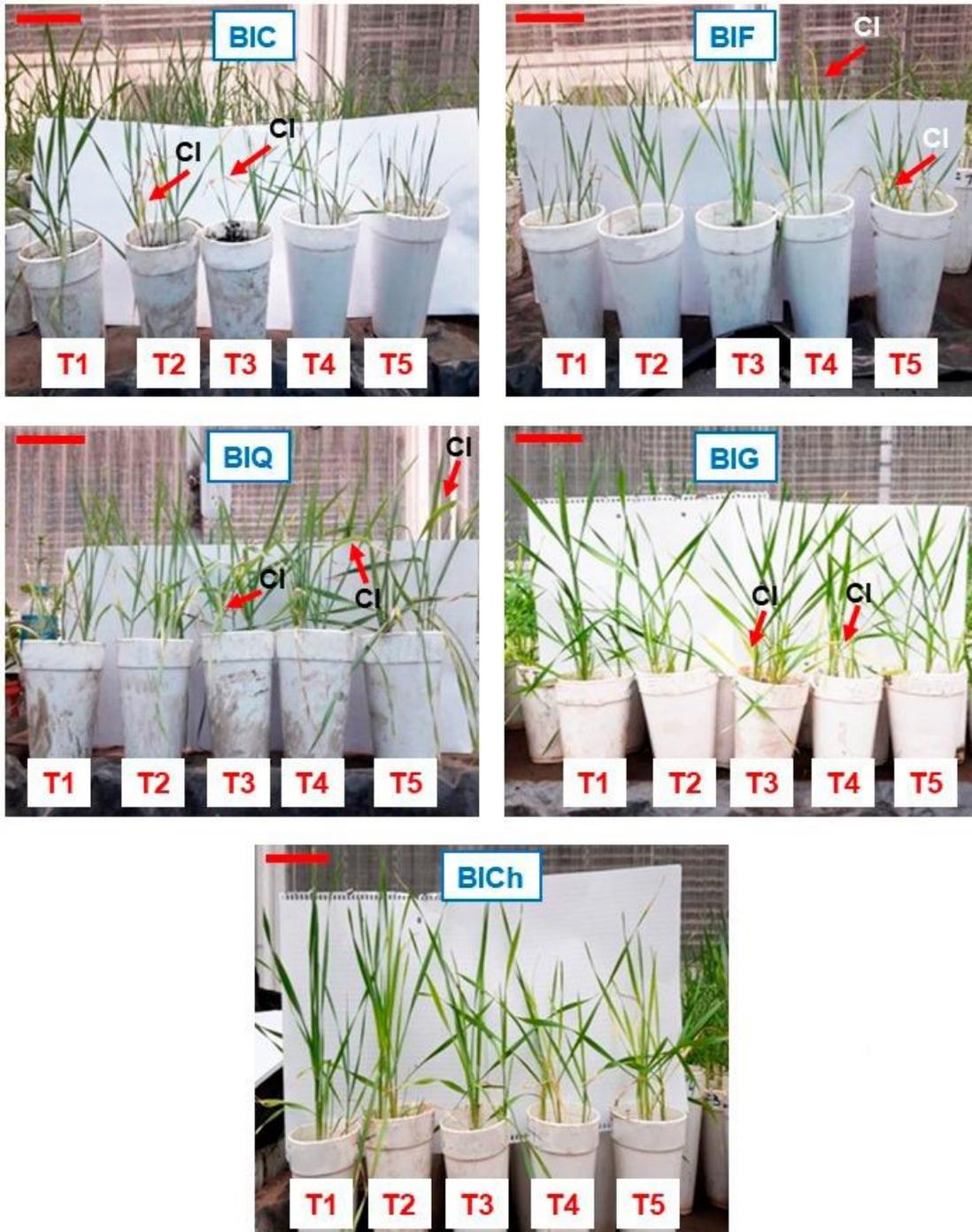
**Figura 4.** Registro de Altura de plantas (cm), Índice de Verdor (IV) expresado en unidades SPAD, y número de macollos en las plantas de la variedad BI Galpón sometidas a diferentes dosis del herbicida flucarbazone. Barras de desvío indican el error estándar de la media.



**Figura 5.** Registro de Altura de plantas (cm), Índice de Verdor (IV) expresado en unidades SPAD, y número de macollos en las plantas de la variedad BI Charito sometidas a diferentes dosis del herbicida flucarbazone. Barras de desvío indican el error estándar de la media.

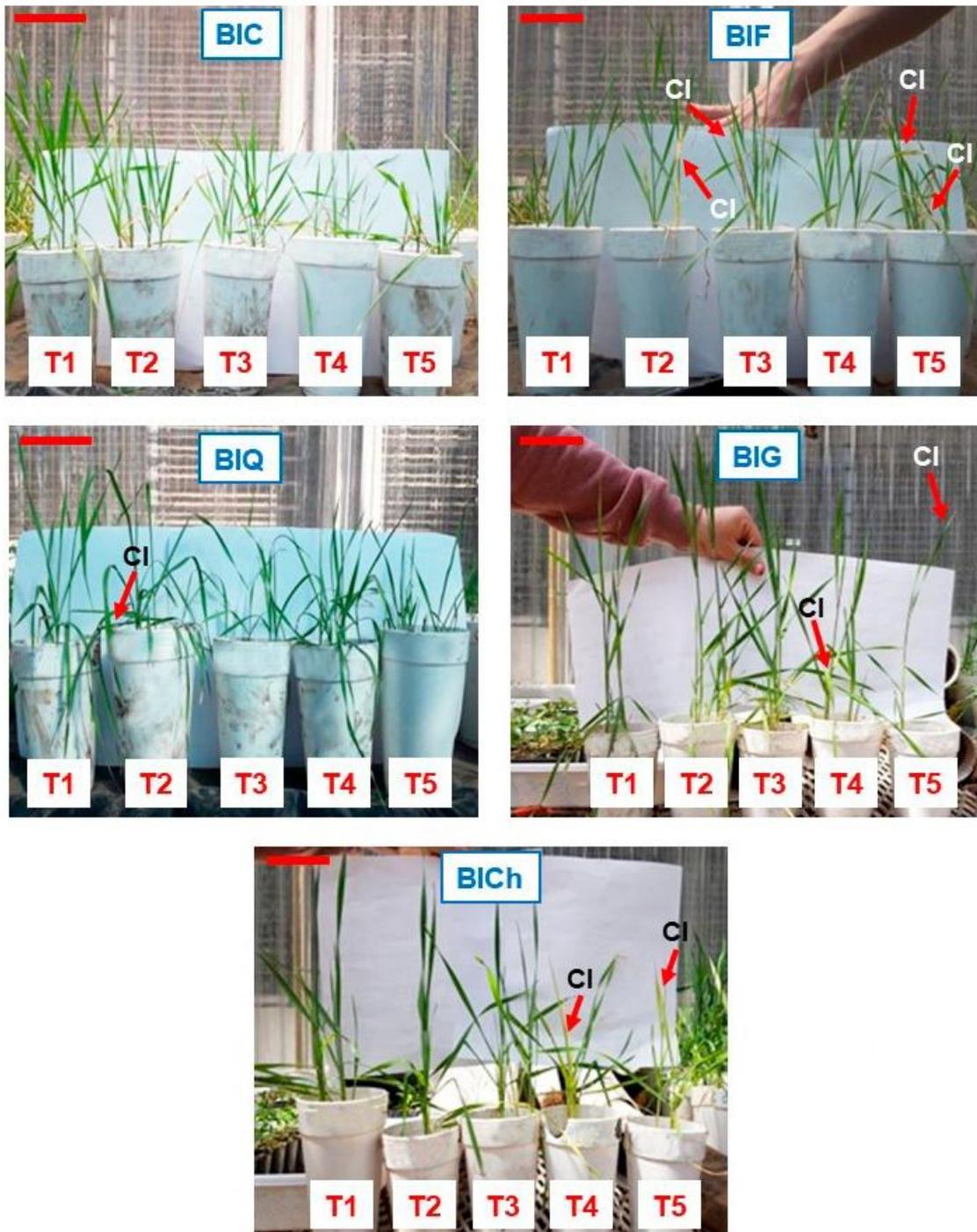


**Figura 6.** *Triticum durum* “trigo duro” cultivado en macetas a 0 (cero) días post-aplicación (0 DDA). BIC: Vista de las plantas de la variedad BI Cariló; BIF: Vista de las plantas de la variedad BI Facón; BIQ: Vista de las plantas de la variedad BI Quillén; BIG: Vista de las plantas de la variedad BI Galpón; BICh: Vista de las plantas de la variedad BI Charito. Escalas: = 5 cm.

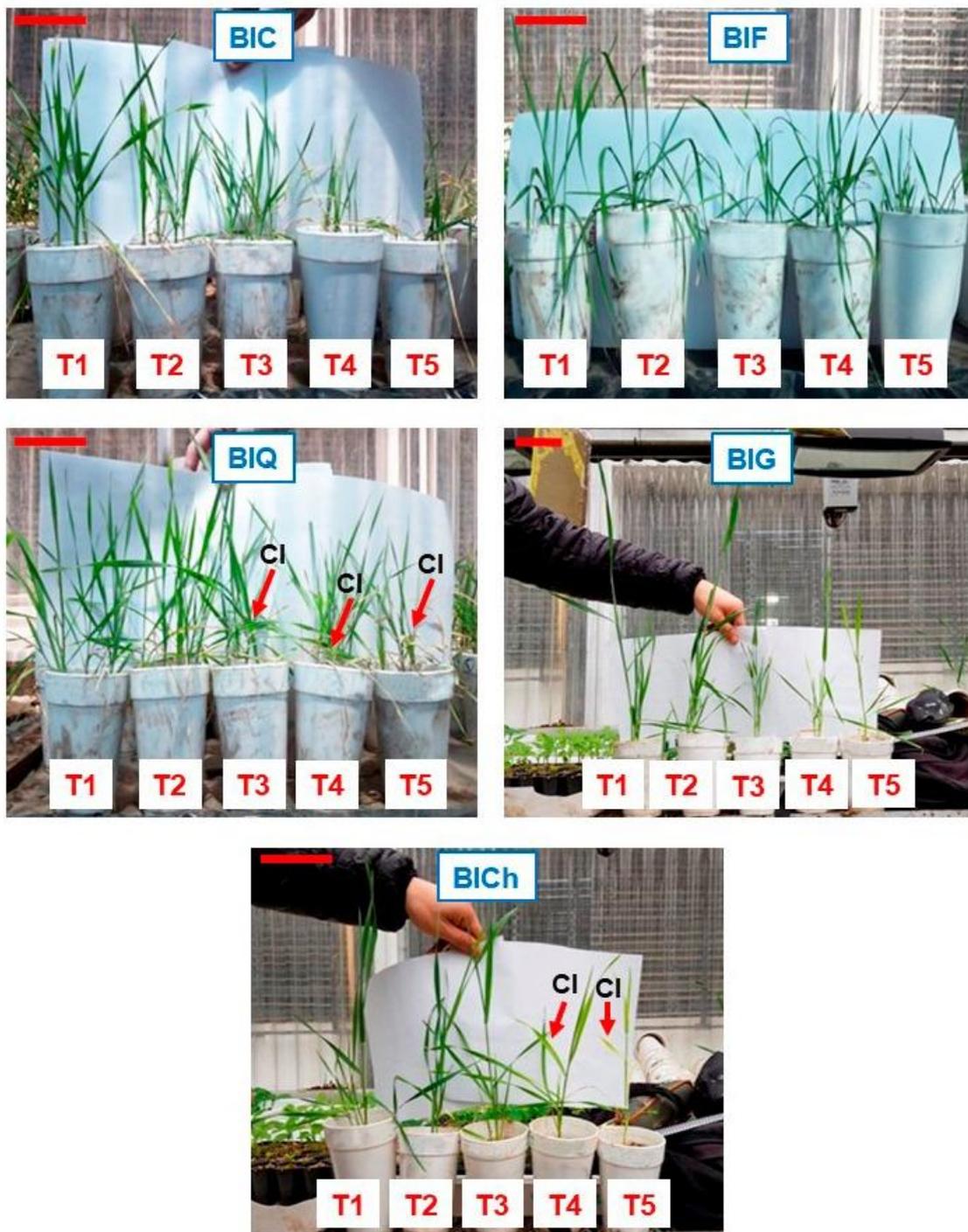


**Figura 7.** *Triticum durum* “trigo duro” cultivado en macetas a 6 (seis) días post-aplicación (6 DDA). BIC: Vista de las plantas de la variedad BI Cariló; BIF: Vista de las plantas de la variedad BI Facón; BIQ: Vista de las plantas de la variedad BI Quillén;

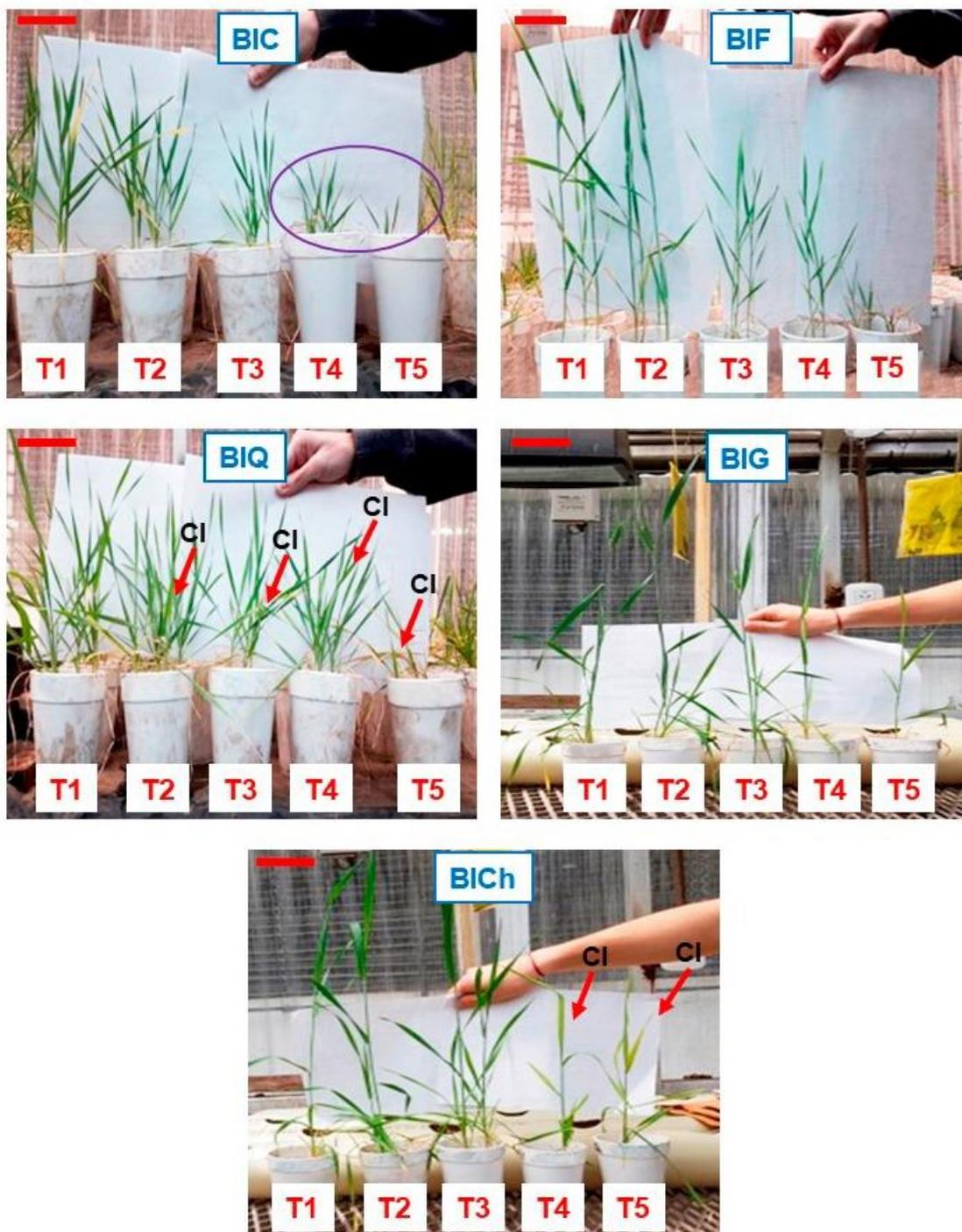
BIG: Vista de las plantas de la variedad BI Galpón; BICH: Vista de las plantas de la variedad BI Charito. Leyendas: Cl: clorosis. Escalas: = 5 cm.



**Figura 8.** *Triticum durum* “trigo duro” cultivado en macetas a 12 (doce) días post-aplicación (12 DDA). BIC: Vista de las plantas de la variedad BI Cariló; BIF: Vista de las plantas de la variedad BI Facón; BIQ: Vista de las plantas de la variedad BI Quillén; BIG: Vista de las plantas de la variedad BI Galpón; BICH: Vista de las plantas de la variedad BI Charito. Leyendas: Cl: clorosis. Escalas: = 5 cm.



**Figura 9.** *Triticum durum* “trigo duro” cultivado en macetas a 18 (dieciocho) días post-aplicación (18 DDA). BIC: Vista de las plantas de la variedad BI Cariló; BIF: Vista de las plantas de la variedad BI Facón; BIQ: Vista de las plantas de la variedad BI Quillén; BIG: Vista de las plantas de la variedad BI Galpón; BICH: Vista de las plantas de la variedad BI Charito. Leyendas: Cl: clorosis. Escalas: = 5 cm.



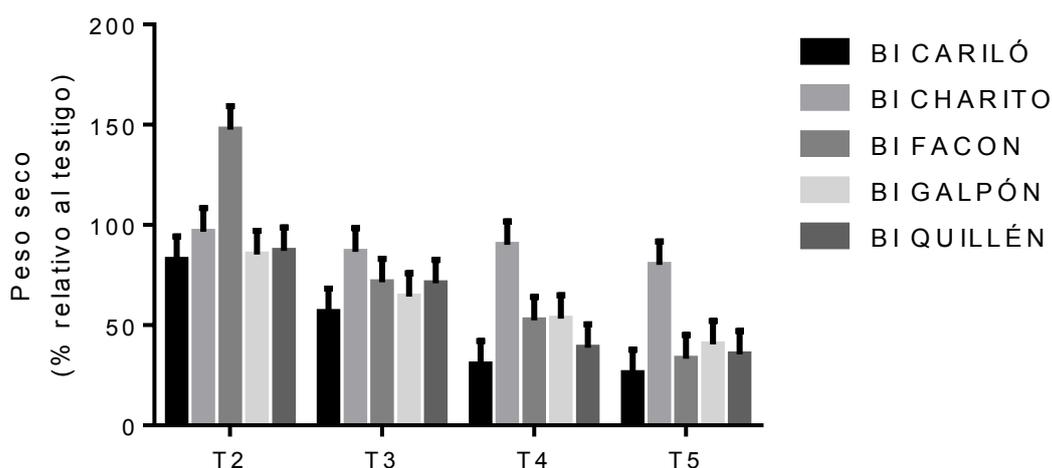
**Figura 10.** *Triticum durum* “trigo duro” cultivado en macetas a 25 (veinticinco) días post- aplicación (25 DDA). BIC: Vista de las plantas de la variedad BI Cariló; BIF: Vista de las plantas de la variedad BI Facón; BIQ: Vista de las plantas de la variedad BI Quillén; BIG: Vista de las plantas de la variedad BI Galpón; BICH: Vista de las plantas de la variedad BI Charito. Leyendas: Cl: clorosis. Escalas: = 5 cm.

### Efecto de las diferentes dosis de flucarbazone sobre el peso seco (PS) en las plantas de las cinco variedades de trigo candeal

A partir del análisis de la varianza, se encontró que la variable peso seco (PS) en términos relativos respecto al tratamiento testigo (T1) mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) (Tabla 5), respecto a las variedades, tratamiento y variedades\*tratamiento.

**Tabla 5.** Valores de probabilidad obtenidos en el análisis de la varianza sobre la variable peso seco final relativo de las plantas asociados a los efectos de las variedades, los tratamientos realizados (diferentes dosis de flucarbazone) y variedad\*tratamiento.

Variable: Peso Seco relativo	P-valor
Variedad	<0,0001
Tratamiento	<0,0001
Variedad*Tratamiento	<0,0001

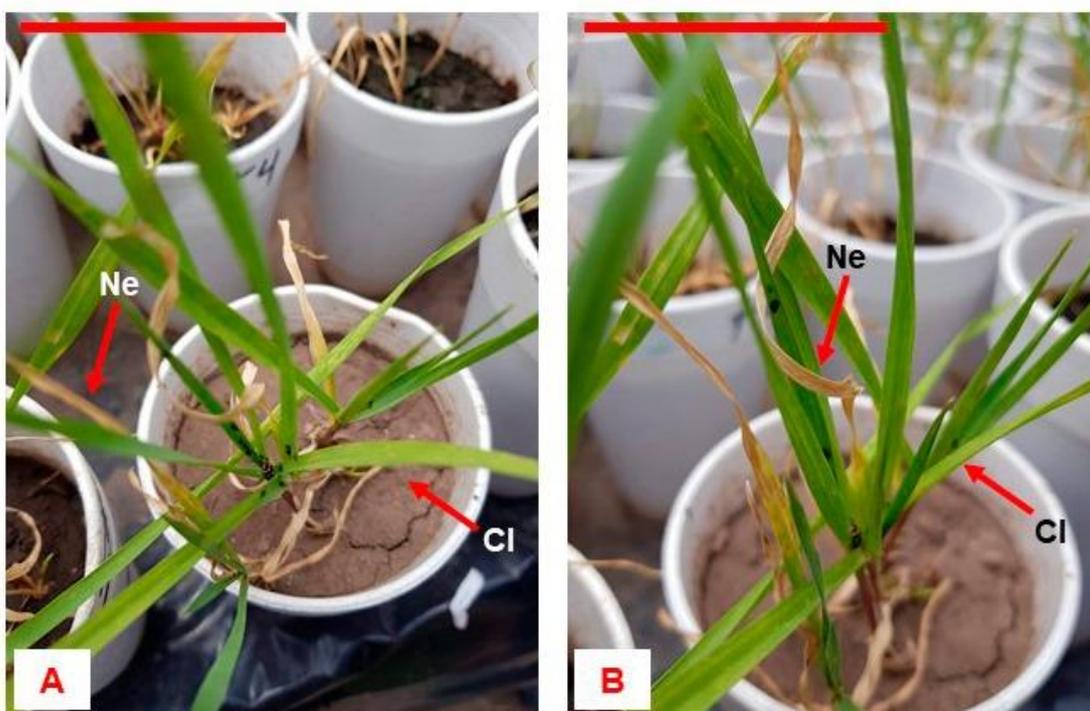


**Figura 11.** Registro de peso seco (PS) expresado en porcentaje (%) relativo al PS de las plantas del tratamiento control (T1) en las distintas variedades de trigo duro sometidas a las diferentes dosis del herbicida flucarbazone. Barras de desvío indican el error estándar de la media.

Como se puede observar en la Figura 11, las plantas de la variedad BI Facón tuvieron mayor registro de PS relativo con diferencias estadísticamente significativas respecto al resto de las variedades.

La variedad BI Cariló mostró los menores registros de PS relativo en los tratamientos T3, T4 y T5 con diferencias estadísticamente significativas en T3 y T4 respecto a las otras variedades. Los valores registrados en T5 si bien fueron los más bajos, no mostraron significancia con las variedades BI Facón, BI Galpón y BI Quillén.

La variedad BI Charito mostró los mayores registros de PS relativo con diferencias significativas en T3, T4 y T5, comportándose como la variedad menos susceptible a las dosis más elevadas del herbicida flucarbazona evaluadas. Estos resultados se corresponden con las diferencias entre variedades destacadas al comparar la altura de plantas, IV y número de macollos, así como el nivel de daño registrado visualmente (Figura 12).



**Figura 12.** *Triticum durum* “trigo duro” cultivado en macetas. Vista de los síntomas de fitotoxicidad evaluados. Leyendas: Cl: clorosis; Ne: necrosis. Escalas: = 5 cm.

Los contrastes entre variedades de trigo candeal respecto a la sensibilidad a flucarbazone, sientan las evidencias para destacar que los riesgos de fitotoxicidad generados por este herbicida pueden ser manejados desde el momento de la elección del cultivar a sembrar. Ante un contexto que exige la rotación de herbicidas y el empleo de diferentes modos de acción, el conocimiento de la variabilidad del germoplasma de trigo candeal frente a los diferentes herbicidas habitualmente empleados sobre trigo pan, cobra especial relevancia. Como se ha realizado con otros herbicidas (López et al., 2001; Yannicari et al., 2017), estos resultados justifican futuras experiencias de evaluación en distintos ambientes y bajo condiciones de campo que sustenten un adecuado control de malezas disminuyendo el daño sobre trigo candeal.

### **CONCLUSION:**

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten concluir que las diferentes variedades de trigo candeal analizadas muestran variabilidad en la tolerancia a las diferentes dosis de flucarbazone y por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.

BI Cariló fue la variedad que mostró mayor susceptibilidad al herbicida frente a la dosis recomendada, doble y cuádruple, respecto a los otros materiales estudiados.

El mejor comportamiento se observó en BI Charito quien manifestó menor susceptibilidad o mayor tolerancia a las dosis más elevadas de flucarbazone. Las variedades BI Facón, BI Quillén y BI Galpón tuvieron un comportamiento intermedio en cuanto a los parámetros evaluados en este trabajo.

Los resultados obtenidos en este trabajo manifiestan la respuesta diferencial de las variedades de trigo candeal estudiadas frente a las distintas dosis de flucarbazone, coincidiendo con lo informado por otros autores.

Resulta valiosa la información obtenida en este trabajo para conocer el comportamiento de diferentes variedades de trigo duro candeal frente al herbicida selectivo flucarbazone, ampliamente utilizado en el cultivo de trigo pan y cebada. Es importante conocer la respuesta del trigo candeal frente a la aplicación de este herbicida para evaluar diferentes estrategias de manejo de malezas sin ocasionar efectos fitotóxicos en el cultivo.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Agradezco al Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE-CONICET) donde pude llevar a cabo los ensayos experimentales que forman parte de este trabajo experimental.

Agradezco a las siguientes personas que han sido de fundamental importancia, tanto en la realización de este trabajo, como durante toda esta etapa universitaria:

A mi Directora de Tesis MSc. Alejandra V. Carbone por toda su ayuda, dedicación y acompañamiento en esta última etapa de la carrera.

A mi co-Director Dr. Marcos Yannicari por su ayuda y dedicación.

Al Profesor Marcelo Hernández, por sus aportes en la confección de las láminas que acompañan este trabajo de Tesis.

A mi tía Nilda Ameri y Mercedes Muñoz de Zurita por haber confiado en mí.

A Glenda Rosalia Vera Mora por su ayuda en momentos de importancia.

A mi familia y amigos por su apoyo durante todos estos años.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). 1974. Resumen del panel sobre métodos para la evaluación de ensayos en control de malezas en Latinoamérica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. II Congreso de ALAM, Cali, Colombia: 6-12.

-Ayed, S.; Rezgui, M.; Othmani, A.; Rezgui, M.; Trad, H.; Teixeira-da Silva, J. A. and Kharrat, M. 2017. Response of Tunisian durum (*Triticum turgidum ssp. durum*) and bread (*Triticum aestivum* L.) wheats to water stress. *Agrociencia*, 51(1).

-Casafe. Manual Fitosanitario. 1017. <https://www.manualfitosanitario.com/>. Último acceso: 20 mayo 2021.

-Delchev, G. y 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. <http://agriscitech.eu/achievements-and-problems-in-the-weed-control-in-common-wheat-triticum-aestivum-l-and-durum-wheat-triticum-durum-desf/>. Acceso: 20 de mayo de 2020.

-Domínguez Brando, J. 2014. Panorama Internacional del Mercado de Trigo Pan y Candeal. World Pasta Day. Buenos Aires, Argentina.

-Federación Argentina de la Industria Molinera, 2016. <https://www.faim.org.ar/>. Acceso: 20 de mayo de 2019.

-Feldman, M. and Levy, A.A. 2012. Origin of cultivated wheat. The World Wheat Book, A history of wheat breeding.

-Jara Podestá, A. 2011. Informe Trigo Candeal. Gacetilla Informativa del Sector Agroalimentario N°59.

-Larsen, A. 2014. Inta Barrow Chacra Experimental Integrada Barrow Tres Arroyos. <http://www.argentrigo.org.ar/2014/semanadetrigo/tresarroyos/Presentacion> Ing. Agr. Adelina Larsen pdf. Ultimo acceso: 24 de septiembre de 2020.

Larsen, A. 2014. <https://inta.gob.ar/variedades/bonaerense-inta-facon>. Ultimo acceso: 25 de septiembre de 2020.

Larsen, A. 2014. <https://inta.gob.ar/variedades/bonaerense-inta-carilo>. Ultimo acceso: 25 de septiembre de 2020.

-Larsen, A. 2017. Identificación de regiones genómicas asociadas a contenido de proteína y fuerza de gluten utilizando mapeo por asociación en trigo candeal. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur (UNS). Disponible en: [https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4632/02.TESIS%20COMPLET A%20ADELINA%20LARSEN\\_PARA%20IMPRIMIR.pdf?sequence=1](https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4632/02.TESIS%20COMPLET A%20ADELINA%20LARSEN_PARA%20IMPRIMIR.pdf?sequence=1)

Larsen, A. 2018. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_folleto\\_candeal\\_bi\\_charito\\_final](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_folleto_candeal_bi_charito_final). Pdf. Ultimo acceso: 24 de septiembre de 2020.

Larsen, A. 2014. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_folleto\\_candeal\\_bi\\_quillen\\_final](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_folleto_candeal_bi_quillen_final). Pdf. Ultimo acceso: 24 de septiembre de 2020.

Larsen, A. 2018. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-\\_folleto\\_candeal\\_bi\\_galpon\\_final](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_folleto_candeal_bi_galpon_final). Pdf. Ultimo acceso: 24 de septiembre de 2020.

-Lemerle, D.; Hinkley, R. y Fisher, J.A. 1981. Tolerance of durum wheat varieties to post-emergence wild oat herbicides. Proceedings of the Sixth Australian Weeds

Conference, Gold Coast City, Australia, 13-18 September, 1981. Editors :Wilson, B.;Swarbrick, J. B. Vol 1. Pp.123-126.

-Levy, A.A. and Feldman, M. 2004. Genetic and epigenetic reprogramming of the wheat genome upon allopolyploidization. *Biological Journal of the Linnean Society*, 82(4), 607-613.

-Lezcano, E. 2011. *Pastas Alimenticias-Alimentos Argentinos* N.º 70. pp.41–48.

Linneo, C. 1753. *Species plantarum*.

-López, R.; Catullo, J. y Istilart, C. 2001. Control de malezas. *Trigo Candeal*, manual técnico.

-Manso, L. y Zamora, M. 2021. Estimación de superficie sembrada con cultivos de cosecha fina 2020. *Actualización técnica en cultivos de cosecha fina 2020/2021*. pp. 1-

3.-Mc Mullan, P. y Nalewaja, J. 1991. Triallate absorption and metabolism in relationship to tolerance in wheat (*Triticum aestivum durum*). *Canadian Journal of Plant Science* 71(4): 1081-1088. <https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.4141/cjps91-150#.XOvUQYhKjIU>

-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Dirección Mercados Agrícolas. 2018. Disponible: [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/granos/inf-trigo-candeal/trigo\\_candeal.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/granos/inf-trigo-candeal/trigo_candeal.php). Ultimo acceso: abril 2022.

-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Dirección Mercados Agrícolas. 2021. Disponible: [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/granos/inf-trigo-candeal/trigo\\_candeal.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/granos/inf-trigo-candeal/trigo_candeal.php). Ultimo acceso: abril 2022.

-Molfese, E.; Astiz, V. y Seghezzo, M.L. 2017. Evaluación de la calidad del trigo candeal (*Triticum turgidum* L. *subsp. durum*) en los programas de mejoramiento de Argentina. *Revista RIA INTA*. ISSN 1669-2314.41 Disponible: <http://ria.inta.gob.ar/trabajos/evaluacion-de-la-calidad-del-trigo-candeal>.

- Pardo, F. y González, C.A. 2019. Comparación de la sensibilidad a herbicidas de cinco variedades de trigo candeal (*Triticum durum*). Tesis de grado para optar al Título de Ingenieros Agrónomos. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84603/Documento\\_completo.pdf-PDFA1b.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/84603/Documento_completo.pdf-PDFA1b.pdf?sequence=1&isAllowed=y). 41 P.

-Peng, J.H.; Korol, A.B.; Fahima, T.; Röder, M.S.; Ronin, Y.I.; Li, Y.C. and Nevo, E. 2011. Molecular genetic maps in wild emmer wheat, *Triticum dicoccoides*: genome-

wide coverage, massive negative interference, and putative quasi-linkage. *Genome Res* 10:1509–1531.

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

-SISA, Trigo 2020.2021. Disponible en : [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sisa\\_if\\_trigo2021.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sisa_if_trigo2021.pdf). Ultimo acceso: abril 2022.

Soltani, N.; Shropshire, C. y Sikkema, P. 2011. Sensitivity of durum wheat (*Triticum turgidum*) to various post-emergence herbicides. *Agricultural Sciences* 2: 451- 456. <http://file.scirp.org/Html/8601.html>.

-Yannicari, M.; Larsen, A. y Istillart, C. 2017. Evaluación de herbicidas post-emergentes en variedades de trigo candeal. Actualización Técnica de cultivos de cosecha fina 2016/17 – INTA - CEI Barrow. Pp: 105-107.

#### **Páginas de Internet consultadas:**

-FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/home/en/>

-<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones>

-<https://www.agrositio.com.ar/noticia/176785-estrategias-novedosas-para-el-control-de-malezas-en-trigo>

-[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sisa\\_if\\_trigo2021.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sisa_if_trigo2021.pdf)

-<https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones>

-<https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-campana-fina-2122-tendra-una-siembra-record-de-825-millones-de-hectareas-0>

- <https://www.agronegocios.es/evolucion-historica-variedades-trigo-duro-espana/>

-<https://www.agrositio.com.ar/noticia/176785-estrategias-novedosas-para-el-control-de-malezas-en-trigo>

<https://www.sinavimo.gob.ar/cultivo/triticum-aestivum>

<http://www.argentrigo.org.ar/2014/semanadetrigo/tresarroyos/PresentacionIngAgrAdelinaLarsen.pdf>

USDA. United States Department of Agriculture. Market and Trade Data. Production, Supply and Distribution Online. Reports. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx>