

# **Alternativas químicas para el control de *Avena fatua* en diferentes momentos del cultivo de trigo**

- ❖ Alumno: **Julian, Gomberg.**
- ❖ Tutor: **Dr. Alejandro Daniel, Presotto.**
- ❖ Consejeros: **Dr. Guillermo, Chantre.**  
**Dr. Roman Boris, Vercellino.**

**Departamento de Agronomía**

**Universidad Nacional del Sur**

**Bahía Blanca**

**2022**





## AGRADECIMIENTOS

A los ingenieros Mario Raul, Vigna y Luis Miguel, Carretto Nocolo por su excelente predisposición en todo momento, por brindarme todo su apoyo, sus valiosos conocimientos y consejos y guiar mis tareas en todo momento.

Al Dr. Alejandro Daniel, Presotto por permitirme la posibilidad de realizar el trabajo final de carrera bajo su tutoría, aportando sus conocimientos y experiencia en el desarrollo del ensayo, evaluación de los datos y proceso de redacción.

A los Drs. Roman Boris, Vercellino y Guillermo, Chantre por sus aportes y correcciones.

A todos los trabajadores de la estación experimental del INTA Bordenave, especialmente a Fabio y Miguel por su amabilidad y buena predisposición en todo momento.

A mi familia, especialmente a mis padres que con su confianza y apoyo incondicional me permitieron realizar esta hermosa carrera.

A mi novia Agustina, Cano por compartir varios momentos y ayudarme en la edición del presente trabajo.

A mis amigos y seres queridos de la carrera y la vida, que hicieron de esta etapa, una gran experiencia de vida que siempre voy a recordar.

A la Universidad Nacional del Sur y Departamento de Agronomía por brindarme los conocimientos durante esta etapa.



# INDICE

## INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS .....	3
INDICE DE TABLAS .....	4
INDICE DE FIGURAS .....	4
RESUMEN .....	5
INTRODUCCION .....	6
El cultivo de trigo .....	7
<i>Avena fatua</i> .....	9
OBJETIVO .....	10
MATERIALES Y METODOS.....	11
Sitio experimental .....	11
Diseño experimental .....	12
Preparación del ensayo.....	13
Aplicación de herbicidas y recuento de malezas.....	14
Determinación de parámetros de trigo y malezas.....	15
Cosecha.....	16
RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
Densidad de malezas .....	18
Control de avena.....	18
Macollos reproductivos de AVEFA por m <sup>2</sup> .....	19
Espigas por m <sup>2</sup> y biomasa de trigo en floración .....	20
Rendimiento del cultivo.....	22
CONCLUSIONES.....	26
BIBLIOGRAFIA .....	27
ANEXO.....	29
Avena fatua (AVEFA).....	31
Biomasa .....	35
Rendimiento del cultivo de trigo .....	38



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diagrama del diseño experimental del ensayo .....	12
Tabla 2: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable control de <i>Avena fatua</i> (AVEFA).....	18
Tabla 3: ANOVA de número de macollos reproductivos de AVEFA en el momento de floración del trigo.....	20
Tabla 4: ANOVA del número de espigas por m <sup>2</sup> en floración para el cultivar Buck 55 CL.....	21
Tabla 5: ANOVA de la biomasa aérea en floración en el cultivar Buck 55 CL .....	21
Tabla 6: Análisis de la varianza (ANOVA) del rendimiento de trigo .....	22

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de control de <i>Avena fatua</i> entre tratamientos y cultivares. ....	19
Figura 2: Promedio N° de macollos reproductivos de AVEFA según tratamientos .....	20
Figura 3: Promedio número de espigas de trigo según tratamientos.....	21
Figura 4: Biomasa aérea de trigo (Buck 55 CL) para cada tratamiento.....	22
Figura 5: Rendimiento promedio (kg ha <sup>-1</sup> ), entre los cinco materiales cultivados, para los tres tratamientos con herbicidas y el testigo sin control.....	23
Figura 6: Promedio de rendimiento de cultivares, afectados por los tratamientos.....	24

## INDICE DE TABLAS ANEXO

Tabla A. 1- Conteo de plantas de trigo y malezas.....	29
Tabla A. 2- Segundo conteo de malezas.....	30
Tabla A. 3- ANOVA AVEFA .....	31
Tabla A. 4- Porcentaje de control de AVEFA.....	32
Tabla A. 5- ANOVA de porcentaje de control según tratamiento .....	33
Tabla A. 6- ANOVA de porcentaje de control de AVEFA según el cultivar.....	33
Tabla A. 7- ANOVA de porcentaje de control combinando tratamiento y cultivar.....	34
Tabla A. 8- Altura de plantas de trigo.....	35
Tabla A. 9- Determinación de biomasa de trigo perteneciente al cultivar 2.....	36
Tabla A. 10- ANOVA de biomasa de trigo.....	36
Tabla A. 11- Determinación de biomasa de AVEFA perteneciente al cultivar 2 .....	37
Tabla A. 12- ANOVA de N° de tallos de AVEFA .....	37
Tabla A. 13- ANOVA de N° tallos de AVEFA según tratamiento.....	38
Tabla A. 14- ANOVA de rendimiento según tratamiento, cultivar y repetición .....	38
Tabla A. 15- Rendimiento del cultivo de trigo .....	39
Tabla A. 16- ANOVA de rendimiento afectando cada cultivar por todos los tratamientos.....	40
Tabla A. 17- ANOVA de rendimiento de cultivares afectados por los tratamientos.....	41



## RESUMEN

Las malezas se consideran la principal limitante biótica de la producción de cultivos debido a que compiten por recursos esenciales, por ejemplo luz, agua y nutrientes. Por lo tanto, en los cultivos, lograr reducir al mínimo la competencia de las malezas es de suma importancia, ya que generara mayor productividad de los agrosistemas.

Se entiende por competencia a la interacción entre especies, provocada por la demanda común de un recurso limitado, y que conduce a la reducción de la *performance* de otras especies.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar y cuantificar el impacto de diferentes herbicidas sobre el control de la maleza *Avena fatua* en trigo, ya que esta es una de las principales malezas presentes en la producción de cereales de invierno en el sudoeste bonaerense, que ha desarrollado resistencia a herbicidas, graminicidas, inhibidores de ACCasa, aplicados en diferentes momentos del cultivo de trigo, pre-emergencia y post-emergencia (escala 1.3-2.1 de Zadoks (ZCK)).

El ensayo se efectuó en la EEA INTA Bordenave en un lote altamente infestado con la maleza *Avena fatua*. Se evaluaron cinco cultivares de trigo IMI-resistentes y dos momentos de aplicación (pre-emergencia y estadio 1.3-2.1 ZCK). Los tratamientos y herbicidas que se utilizaron fueron:

- Imidazolinona (Imazapir + Imazetapir) en pre-emergencia,
- Imidazolinona (Imazapir + Imazetapir) en post-emergencia,
- Sulfonilurea (Prosulfuron + Triasulfuron + Dicamba) + ACCasa (pinoxadem)
- Testigo (sin herbicidas)

El diseño del ensayo experimental fue en bloques con parcelas distribuidas al azar, siendo el tratamiento principal los momentos de aplicación y los cultivares.

Durante el experimento se evaluaron diferentes parámetros del cultivo y de la maleza. En el trigo se evaluó el número de plántulas iniciales, la biomasa en antesis y el rendimiento. En *A. fatua* se evaluó el control en escala porcentual de 0-100, el número de plantas iniciales y la biomasa en antesis del cultivo.

Los tratamientos post-emergentes fueron más efectivos en el control de *A. fatua* que el herbicida pre-emergente; sin embargo, hubo interacción entre los tratamientos y cultivares para rendimiento del cultivo. Es posible que la falta de precipitaciones en el periodo de aplicación del herbicida pre-emergente haya limitado su efectividad. Se recomienda repetir este experimento, evaluando otras condiciones ambientales y localidades, previo a la recomendación extensiva de los resultados.



## INTRODUCCION

Las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos, ya que compiten por recursos como el agua, la luz y los nutrientes. Además, se debe considerar que son hospederas de patógenos e insectos perjudiciales, generan pérdidas económicas por mermas de rendimiento, menor calidad de granos y aumento en los costos de cosecha, entre otros inconvenientes. Existen diversas estrategias de control de malezas; sin embargo, durante los últimos 40 años el control químico con herbicidas ha sustituido las anteriores prácticas ya sean físicas o mecánicas [1].

El Comité de Acción de Resistencia a los Herbicidas (HRAC) define resistencia como la capacidad natural y heredable de algunos biotipos de una población determinada para sobrevivir a un tratamiento herbicida, que debería controlar con eficacia esa población en las condiciones normales de uso. El avance de la resistencia surge por la selección ejercida en una población de plantas, debido al uso reiterado de un mismo herbicida o de herbicidas con el mismo mecanismo de acción.

Mientras que la tolerancia, se define como la capacidad natural heredable de una especie para sobrevivir y reproducirse luego de la aplicación de un principio activo. Es decir, son aquellas que no se controlaban con un determinado herbicida y que nunca fueron controladas con ese principio activo [2].

La falta de monitoreo y el uso masivo de herbicidas como única táctica de control de malezas, revelan el hecho de que algunas especies de malezas se hayan convertido en un problema creciente. El uso repetido y generalizado de herbicidas de un mismo mecanismo de acción presiona la población de malezas, controlando eficazmente a las malezas sensibles y ejerciendo presión de selección en el grupo de plantas menos sensibles, lo que genera la selección de malezas resistentes. Esto provoca una menor eficacia de las tecnologías de protección de cultivos, por lo tanto, estrategias o prácticas que retrasen la selección de malezas resistentes, deben ser implementadas para preservar estas tecnologías como un recurso fundamental en el manejo de las malezas [2].

El número de malezas con resistencia a herbicidas continúa en aumento. A nivel mundial, 169 especies de malezas son resistentes a los herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS), 87 especies son resistentes a inhibidores del fotosistema II, 50 a inhibidores de la enzima acetil-CoA carboxilasa (ACCase) y 41 a las auxinas sintéticas [3].



## El cultivo de trigo

El trigo es el cereal más utilizado para consumo humano en el mundo. Su producción es la más importante a nivel mundial en superficie cosechada y se ubica en segundo lugar en volumen de producción, solo detrás del maíz. Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la producción mundial fue de 776 millones de toneladas para la campaña 2020/2021. En la campaña 2021, China se posicionó como el principal productor mundial concentrando el 17,3% de la producción global, seguida de la Unión Europea (16,2%), India (13,9%), Rusia (11,0%) y Estados Unidos (6,4%). Argentina representó el 2,3% de la producción, ocupando el décimo primer lugar en el ranking mundial [4].


En Argentina, entre las campañas 2000/01 y 2007/08, la superficie sembrada y el volumen de producción se mostraron relativamente estables, con un área implantada promedio de 5,9 millones de hectáreas y una producción promedio de 14,7 millones de toneladas. A partir de la campaña 2008/09 y hasta la campaña 2015/16 se observó una reducción de la superficie destinada a este cultivo y consecuentemente de la producción, lo que coincidió con problemas climáticos (sequías) y mayores restricciones a las exportaciones (incremento de los derechos de exportación y licencias no automáticas).

Durante las campañas agrícolas 2010/11 y 2011/12 se produjo una leve recuperación de la superficie sembrada y de la producción incentivada por la mejora en los precios internacionales. Esta suba de los precios internacionales se revirtió en la campaña 2012/2013 provocando una disminución del 30% del área sembrada y consecuentemente de la producción. En este periodo se registró la superficie sembrada más baja de la historia (3,0 millones de hectáreas) que sumada a una fuerte sequía resultó en la cosecha más baja de los últimos 33 años (8,0 millones de toneladas) [5].

Durante la campaña 2016/17 el esquema de incentivos basado en la eliminación de derechos y restricciones a las exportaciones, impactaron de forma positiva en la producción de este cultivo observándose a lo largo del quinquenio un aumento progresivo del área sembrada y del volumen de producción que alcanzó su máxima expresión en la campaña 2019/20 con 6,7 millones de hectáreas cosechadas y un récord productivo de 19,8 millones de toneladas [5].

En la campaña 2020/21, la producción triguera cayó un 10,7% (2,1 millones de toneladas) respecto de la campaña anterior como consecuencia de la sequía que por un lado limitó el área sembrada y por el otro disminuyó el rendimiento promedio por hectárea [5].

La producción Argentina es suficiente para el autoabastecimiento, exportando más del 60% de su producción como grano, y la industria molinera posee capacidad ociosa y



capital físico para agregar valor a la materia prima disponible en cantidad y calidad suficiente [5].

La producción de trigo puede ser afectada fuertemente por la presencia de malezas. La merma en la productividad pueden sobrepasar el 30% e incluso alcanzar el 90% en caso de enmalezamiento severo. En los últimos años, en las principales regiones productoras de trigo, cebada y avena, de nuestro país, el control eficiente de algunas malezas está siendo cada vez más difícil de lograr debido a la evolución de biotipos de gramíneas (por ejemplo, *Avena fatua*, *Lolium spp* y *Cynosurus echinatus*) resistentes a herbicidas inhibidores de ACCasa (graminicidas específicos) y ALS. En términos prácticos, esto significa que disminuyen las opciones para el control de estas malezas en los cultivos de invierno [5].

Frente a tal panorama, la Tecnología Clearfield® (uso de variedades tolerantes a herbicidas del grupo de las imidazolinonas o IMI) representa una alternativa para que los agricultores puedan enfrentar de mejor forma el control de malezas, incluyendo las resistentes [6].


El control residual de malezas en post-emergencia de trigo se inició con la aparición de los derivados de las sulfonilureas (metsulfuron, triasulfuron, prosulfuron, iodosulfuron) que poseen acción residual y sistémica y más recientemente con el de las imidazolinonas (imazamox) [7].

Dentro de la evolución cronológica de la tecnología química disponible para el cultivo, a fines de los 90 comenzó la comercialización de herbicidas en “*pack*” destinados al control simultáneo de malezas gramíneas y latifoliadas. Este es el caso de iodosulfuron + metsulfuron y más tarde pyroxulam + metsulfuron. Últimamente se ha registrado la tecnología *Clearfield*, que permite la aplicación de un herbicida imidazolinona (imazamox) en cultivares de trigo IMI- tolerantes identificados con las siglas CL [7].

Los cultivares de trigo IMI, son tolerantes a herbicidas de la familia de las imidazolinonas. Esta característica de tolerancia en el trigo se debe a dos genes presentes en una línea de trigo (donante), usada sólo para estos fines. Estos genes fueron traspasados desde un trigo mutante a las variedades de trigo CL actuales mediante métodos convencionales de mejoramiento, es decir, estas variedades no corresponden con organismos genéticamente modificados. Para lograr estos cultivares, se realizó selección asistida con marcadores moleculares, lo que permite identificar los genes asociados a la resistencia a herbicidas AHAS para posteriormente realizar cruzamientos convencionales y así obtener líneas *elite* IMI resistentes [6].

Las imidazolinonas presentan un amplio espectro de control de malezas, una gran flexibilidad en el momento de aplicación, bajas dosis de uso y baja toxicidad para mamíferos. Este tipo de herbicidas inhibe la actividad de la enzima acetohidroxiácido sintasa AHAS, EC 4.1.3.18, también conocida como acetolactato sintasa, la primera





enzima en la ruta metabólica de la síntesis de los aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina [7].

### ***Avena fatua***

*Avena fatua*, (avena negra), (AVEFA) pertenece a la familia de las poáceas (gramíneas), es una especie silvestre, anual, de ciclo otoño-invierno-primaveral, originaria de Europa y Asia, actualmente distribuida en todo el mundo. Se trata de una planta herbácea, de tallo flexible y raíz fibrosa muy ramificada. Sus hojas tienen vaina pilosa, lígula membranosa y que alcanza 20 centímetros de longitud y un centímetro de ancho. Su principal característica son unas espiguillas colgantes que contienen dos y/o tres florecillas cubiertas en la base por unos pelos largos de color marrón oscuro. Suele crecer en ambientes ruderales (terrenos baldíos, bordes de los caminos) y en lotes cultivados (especialmente en los de trigo y cebada) [8].

Su aparición masiva en lotes cultivados puede provocar pérdidas importantes en los cereales que conviven con ella. En la región pampeana argentina es frecuente encontrarla entre cultivos de invierno, siendo una de las malezas más difíciles de controlar. En los últimos años, se han encontrado biotipos resistentes a graminicidas inhibidores de la ACCasa (clodinafop-propargyl, diclofop-methyl y fenoxaprop-P-ethyl), afectando lotes del sudoeste bonaerense [9, 10, 11].

El período de emergencia de las malezas respecto al cultivo constituye un factor muy importante para modular la magnitud de la competencia. Cuando la emergencia de *Avena fatua* ocurre seis días antes que el trigo, la pérdida producida supera el 80%, aunque esta se reduce a menos del 40% cuando emerge 6 días más tarde [12]. Estudios previos han demostrado que el control de *Avena fatua* durante la pre-emergencia de trigo influyó marcadamente la productividad de trigo en los años con déficit hídrico. El control de altas densidades de la maleza (500-600 plantas m<sup>-2</sup>) evitó pérdidas de rendimiento de 52 y 31% cuando el trigo estaba en estadio de 2-3 hojas o 1-2 macollos, respectivamente. López (1983) encontró que aplicaciones en el estado de 2-4 hojas de trigo duplicaron el aumento del rendimiento respecto a los logrados 24 días más tarde [13].

*Avena fatua* presenta un amplio período de emergencia, con una dinámica particular dependiente del año. Varios autores proponen modelos predictivos de emergencia de malezas para la planificación de la estrategia de manejo y control. Los flujos de germinación inciden sobre la optimización de los tratamientos químicos en pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia durante los primeros estadios del trigo [7].



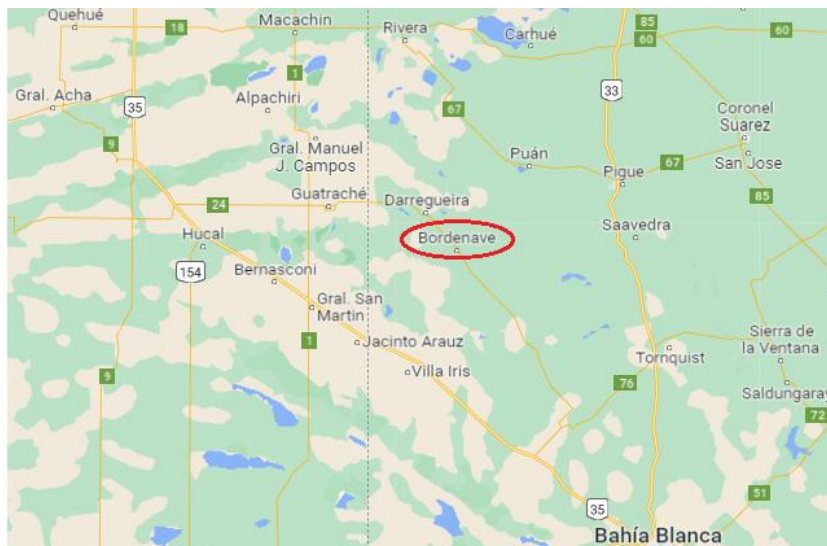
## OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el impacto de diferentes herbicidas, aplicados en dos momentos del cultivo, sobre la maleza *Avena fatua*, y su potencial fitotoxicidad sobre cinco materiales de trigo pan.

## MATERIALES Y METODOS

### Sitio experimental

El ensayo se efectuó en el campo experimental de la EEA INTA Bordenave (Imagen 1), la cual se encuentra localizada en la provincia de Buenos aires, en el partido de Púan, ubicada en el km 36,5 de la ruta provincial N° 76, (Imagen 2), en un lote altamente infestado con *Avena fatua* (avena negra), el cual pertenece al área de malezas dentro de la institución agropecuaria.



**Imagen 1-** Ubicación de la Localidad de Bordenave en la Provincia de Buenos Aires.



**Imagen 2-** Ubicación de la EEA INTA Bordenave.

## Diseño experimental

Se evaluaron tres cultivares comerciales y dos líneas experimentales de trigo pan IMI-tolerantes pertenecientes al programa de mejoramiento de EEA INTA Marcos Juárez, y dos momentos de aplicación de herbicidas, pre-emergencia y estadio Z 1.3-2.1 [14]. Además, el ensayo conto con un control sin aplicación de herbicida.

Los cultivares IMI-tolerantes sembrados fueron:

1. Baguette 560 CL
2. Buck 55 CL
3. JN18016 CL
4. JN18027 CL
5. Klein Titanio CL

Los tratamientos y herbicidas utilizados:

1. Imazapir + Imazetapir (Interfield 240 PRE (240 g pc ha<sup>-1</sup>))
2. Imazapir + Imazetapir (Interfield 240 POS (240 g pc ha<sup>-1</sup>))
3. Pinoxaden + Cloquintocet mexyl 800 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> + Prosulfuron 10 g ha<sup>-1</sup> + Triasulfuron 10 g ha<sup>-1</sup> + Dicamba 150 cm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> (Axial + Peak Pack)
4. Control (sin herbicida).

El ensayo se realizó siguiendo un diseño en bloques completos aleatorizados, con cuatro repeticiones. Cada bloque conto con 20 parcelas, numeradas desde el 101 al 420. Las fuentes de variación fueron los diferentes momentos de aplicación y los materiales de trigo pan. Cada parcela tuvo una dimensión de 6m<sup>2</sup>.

**Tabla 1:** Diagrama del diseño experimental del ensayo.

Bloque 4	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
Tratamiento	3	4	1	2	3	2	3	4	1	4	1	4	2	3	1	2	2	1	3	4
Cultivar	1	4	2	5	3	2	5	1	4	3	1	5	4	2	3	1	3	5	4	2
Bloque 3	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
Tratamiento	4	1	3	2	4	2	1	3	1	2	3	1	4	1	4	3	4	3	2	2
Cultivar	4	5	1	3	2	4	3	5	2	1	2	4	3	1	5	4	1	3	2	5
Bloque 2	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
Tratamiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cultivar	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
Bloque 1	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Tratamiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cultivar	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

## Preparación del ensayo

El ensayo se realizó en labranza convencional. Primero el suelo fue rastreado y luego contó con una pasada de vibrocultivador (Imagen 3), para mejorar la cama de siembra.



**Imagen 3-** Vista del tractor y vibrocultivador utilizados para laborear el suelo previo a la siembra.

Una vez finalizada la preparación de la cama de siembra se delimitaron las parcelas y bloques del ensayo. Las dimensiones de las parcelas se realizaron teniendo en cuenta la sembradora que más adelante se emplearía para llevar a cabo la siembra. Por lo tanto, las parcelas fueron de 1,2 m x 5 m, con un área de 6m<sup>2</sup>, y la finalidad de los bloques fue reducir la variabilidad externa al ensayo, ya sean edáficas, climáticas y/o bióticas.

La siembra del ensayo se llevó adelante con una sembradora experimental de siete surcos (Imagen 4). Al momento de la siembra las condiciones de humedad en el suelo eran regulares, pero suficientes para poder llevar a cabo la siembra. La siembra se concretó el 13 de julio de 2021.



**Imagen 4-** Vista de tractor y sembradora experimental empleados para realizar la siembra del ensayo.

## Aplicación de herbicidas y recuento de malezas

El mismo día de trabajo posterior a la siembra, se aplicó el primer tratamiento de herbicida (pre-emergente), ya que las condiciones meteorológicas para realizar la aplicación eran adecuadas, día soleado 17,4°C sin viento. Para la aplicación se utilizó una pulverizadora a presión constante (CO<sub>2</sub>) (imagen 5), equipada con pastillas ST 015, las cuales arrojaban 170 L ha<sup>-1</sup>. Se preparó un caldo de 4 L al que se le agregaron 5,9 g de *Interfield* (equivalentes a 240 g ha<sup>-1</sup> de producto comercial).



**Imagen 5**-Vista del momento de aplicación de herbicida en el ensayo.

El 12 de agosto se llevó cabo el primer recuento de emergencia de plantas de trigo, contabilizando en un metro lineal, y el número de plantas de *Avena fatua* utilizando una cuadrícula de 0,25 m<sup>2</sup>. Un mes más tarde se procedió a contar nuevamente las malezas, utilizando la misma cuadrícula.

El 14 de septiembre se llevó adelante el segundo momento de aplicación de herbicidas, a las parcelas correspondientes a los tratamientos dos y tres del ensayo. Las condiciones para realizar la aplicación fueron adecuadas, día soleado, sin viento y una temperatura de 14°C. La metodología de aplicación fue similar a la descrita previamente. Para el tratamiento dos, *Interfield* post-emergente, la formulación y dosis fue igual al tratamiento pre-emergente. Para el tratamiento tres, se preparó un caldo de 4 L al que se le agregaron 18,8 cm<sup>3</sup> de Axial (equivalente a 800 cm<sup>3</sup> de producto comercial), Peak pack a razón de 0,24 g (equivalente a 10 g de producto comercial) y por último Dicamba 3,5 cm<sup>3</sup> (equivalentes a 150 cm<sup>3</sup> producto comercial).

## Determinación de parámetros de trigo y malezas

El 15 de octubre, se determinó la altura de las plantas de trigo, midiendo desde la base de la planta hasta la última arista (Ver Tabla 17 del anexo).

Cuando el trigo se encontraba en antesis, se determinó biomasa aérea (cultivo y malezas) en las parcelas del cultivar Buck 55 CL. Para ello, se realizaron cortes, estimando dejar un remanente de altura de 7 cm aproximadamente, utilizando una hoz sobre una superficie de 0,25 m<sup>2</sup> (Imagen 6). Posteriormente se clasificaron las especies y se registró su peso fresco. Luego se colocaron a 60 °C durante 72 h y se determinó el peso seco.



**Imagen 6-** Demostración de corte para determinar biomasa.

Además, se evaluó el porcentaje de control de *Avena fatua* (Imagen 7) de los diferentes tratamientos, con el objetivo de determinar la mejor opción de aplicación. Para ello, se contabilizó el número de plantas muertas por parcela y tratamiento.



**Imagen 7-** Visualización del efecto del herbicida.

## Cosecha

El 22 de diciembre, se procedió a cosechar el ensayo, de forma manual (Imagen 8), seleccionando los tres surcos centrales (3 m lineales por surco) de cada parcela con la finalidad de disminuir el efecto borde. Se recogió todo el material dejando un remante de altura de 7 cm aproximadamente. El material se dejó secar diez días y posteriormente, el 4 de enero de 2022 se llevó adelante la trilla con una trilladora experimental (Imagen 9). El material trillado fue dispuesto en sobres numerados correspondientes con su parcela y luego se realizó la pesada de los sobres para determinar el rendimiento de cada parcela. Finalmente se evaluó el rendimiento de la combinación de cultivares y tratamientos.



**Imagen 8-** Vista de la cosecha manual del ensayo.



**Imagen 9-** Vista de la trilladora utilizada en el ensayo.





El análisis de los datos se realizó mediante análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias con la prueba de LSD de Fisher, con el paquete estadístico InfoStat.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### Densidad de malezas

Previo a la aplicación de los herbicidas, se contabilizó el número de plántulas de AVEFA presentes en cada parcela. Al analizar los datos, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos (Ver los resultados del ANOVA correspondientes en el anexo Tabla A.3).

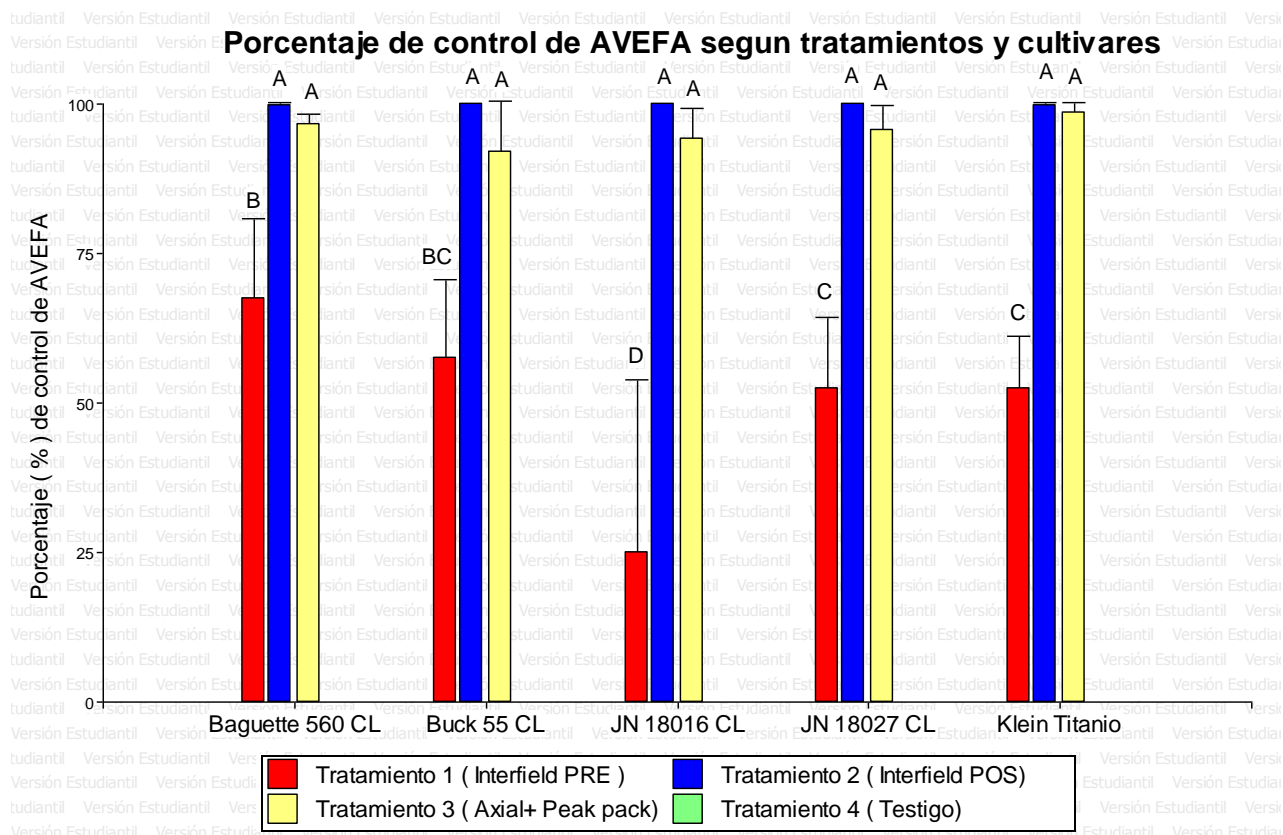
Esto indicaría que la densidad de malezas inicial no se diferenció entre los tratamientos, de manera que no habrían condicionado los resultados posteriormente obtenidos.

### Control de avena

En la tabla 2 se puede observar el ANOVA realizado con los datos obtenidos del porcentaje de control del herbicida sobre la maleza. Se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos ( $p < 0,01$ ) y significativas entre cultivares ( $p < 0,05$ ) e interacción significativa entre tratamientos y cultivares ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2:** Análisis de varianza (ANOVA) de la variable control de *Avena fatua* (AVEFA).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)		
F.V.	F	p-valor
Modelo.	109,4	<0,0001
Tratamiento	683,13	<0,0001
Cultivar	2,54	0,0491
Tratamiento*Cultivar	2,19	0,0236



**Figura 1:** Porcentaje de control de Avena fatua entre tratamientos y cultivares.

Ambos tratamientos post-emergentes fueron efectivos en controlar AVEFA, en los materiales de trigo pan IMI-tolerantes evaluados.

Sin embargo, el tratamiento pre-emergente presento menor porcentaje de control de AVEFA y el mismo fue variable entre los cultivares. Presento mejor comportamiento en el cultivar Baguette 560 CL y fue menos eficiente en la línea JN 18016, los restantes materiales fueron intermedios (Figura 1).

Es posible que las condiciones de humedad al momento de la aplicación no hayan sido óptimas para que actué el herbicida pre-emergente, lo cual puede haber afectado la efectividad de este principio activo.

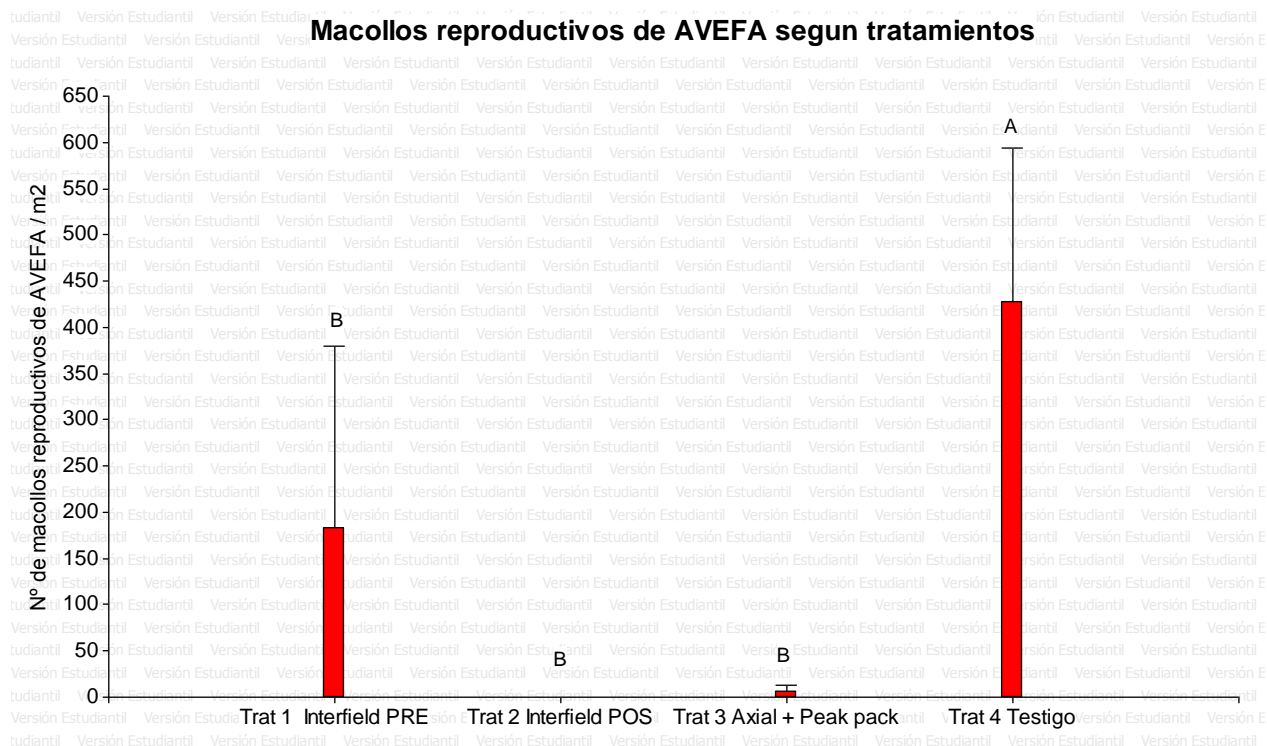
### Macollos reproductivos de AVEFA por m<sup>2</sup>

En el momento de anthesis del trigo y sobre el cultivar Buck 55 CL, se determinó el número de macollos reproductivos de AVEFA para cada tratamiento. No se detectó efecto bloque pero si de los tratamientos (Tabla 3).

**Tabla 3:** ANOVA de número de macollos reproductivos de AVEFA en el momento de floración del trigo.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)		
F.V.	F	p-valor
<b>Modelo</b>	5,4	<0,0126
<b>Bloque</b>	1,04	<0,4222
<b>Tratamiento</b>	9,76	0,0034

Todos los tratamientos redujeron significativamente el número de macollos reproductivos de AVEFA respecto al testigo. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los tratamientos ( Figura 2), aunque se pudo observar una tendencia a presentar mayor cantidad de macollos reproductivos en el tratamiento pre-emergente. Posiblemente la alta variación entre replicas no haya permitido detectar significativamente estas diferencias.



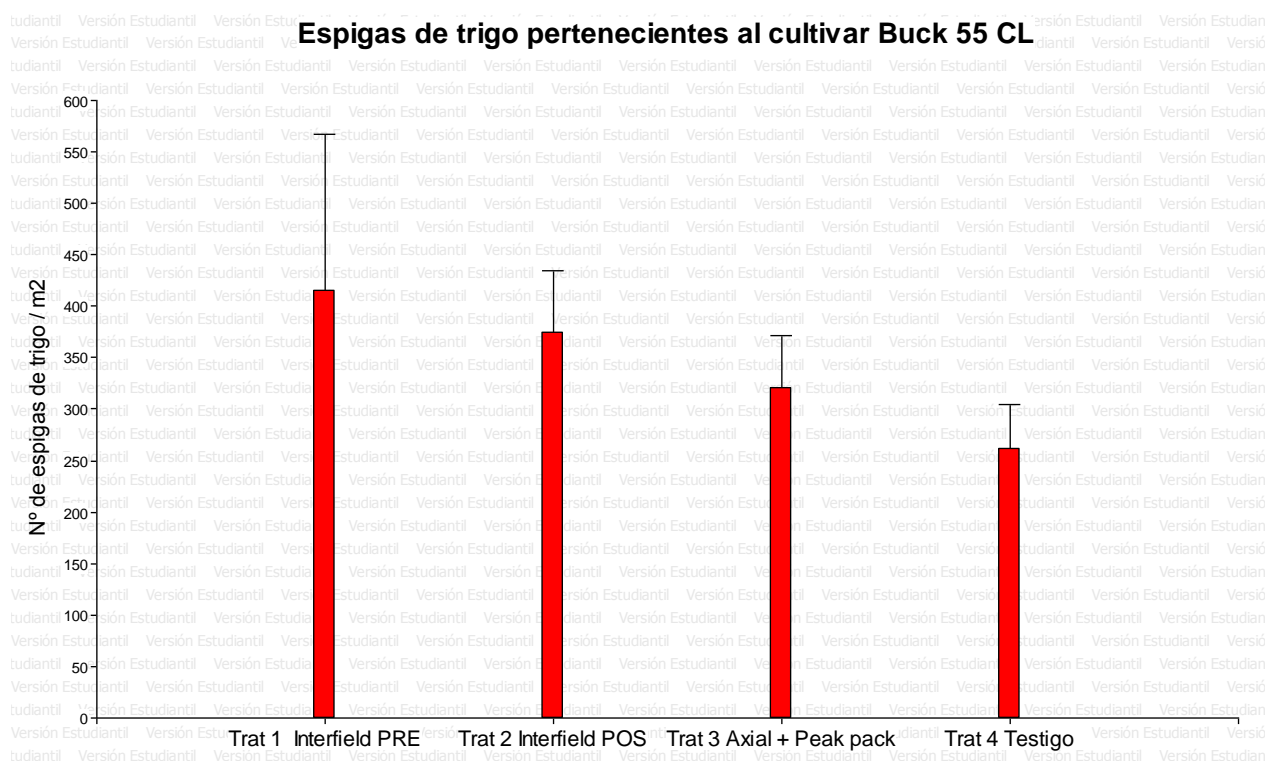
**Figura 2:** Promedio N° de macollos reproductivos de AVEFA según tratamientos.

### Espigas por m<sup>2</sup> y biomasa de trigo en floración

Al momento de anthesis del cultivo de trigo, cultivar Buck 55 CL, se contabilizaron las espigas por m<sup>2</sup> y la biomasa aérea del mismo. No se encontraron diferencias significativas entre bloques y tratamientos (Tabla 4).

**Tabla 4:** ANOVA del número de espigas por m<sup>2</sup> en floración para el cultivar Buck 55 CL.

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</b>		
<b>F.V.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	1,56	0,2514
<b>Bloque</b>	0,01	0,9065
<b>Tratamientos</b>	2,08	0,1608



**Figura 3:** Promedio número de espigas de trigo según tratamientos.

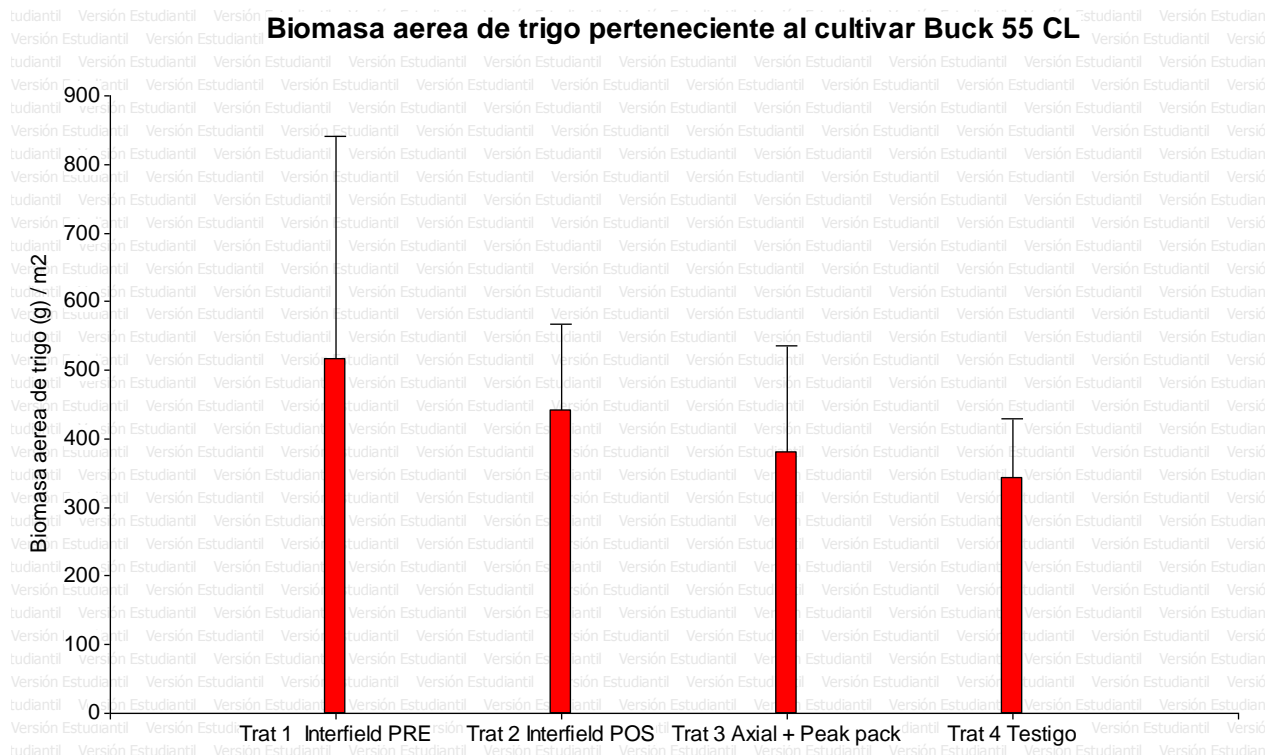
Como se observa en la Figura 3, la cantidad de espigas de trigo por m<sup>2</sup> tendió a aumentar entre el testigo y los tratamientos con herbicidas, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Al analizar la biomasa de trigo en floración en el cultivar Buck 55 CL, no se detectaron diferencias significativas entre bloques y tratamientos (Tabla 5).

**Tabla 5:** ANOVA de la biomasa aérea en floración en el cultivar Buck 55 CL.

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>		
<b>F.V.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	1,21	<0,3808
<b>Bloque</b>	0,46	<0,7146
<b>Tratamiento</b>	1,96	0,19

Se pudo observar una tendencia al aumento en la biomasa aérea del cultivar Buck 55 CL desde el tratamiento 4 al tratamiento 1 (Figura 4). Sin embargo, es probable que la variabilidad entre las repeticiones no haya permitido encontrar diferencias significativas entre los tratamientos.



**Figura 4:** Biomasa aérea de trigo (Buck 55 CL) para cada tratamiento.

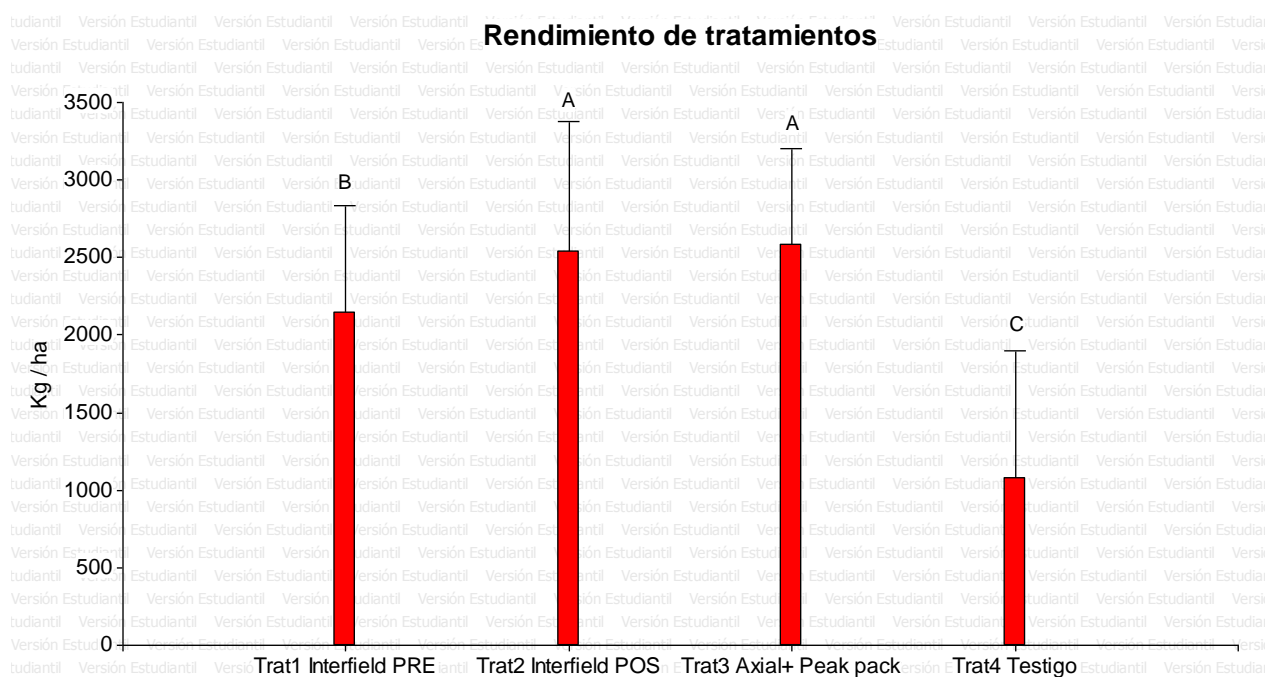
## Rendimiento del cultivo

Al comprar el efecto de los tratamientos, entre los distintos materiales, sobre el rendimiento del cultivo, se detectó efecto bloque y tratamiento aunque el efecto cultivar y la interacción cultivar \* tratamiento no fueron significativos (Tabla 6).

**Tabla 6:** Análisis de la varianza (ANOVA) del rendimiento de trigo.

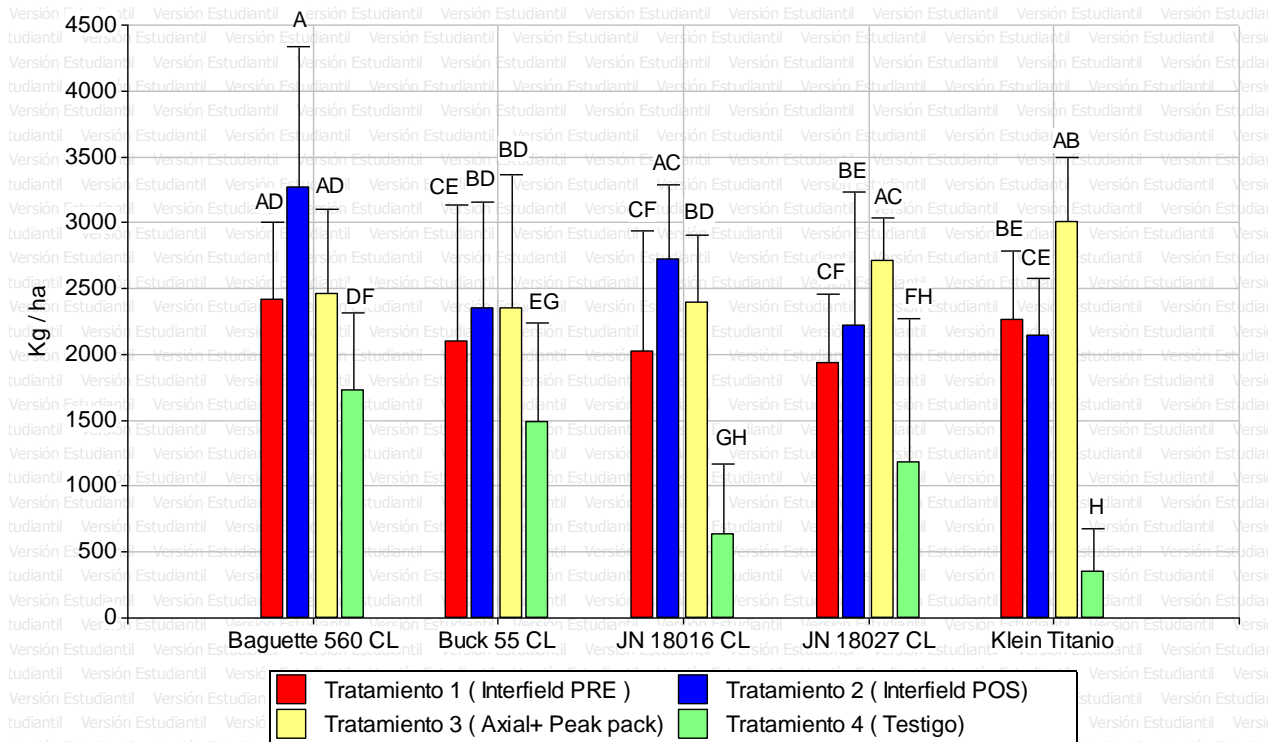
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>		
<b>F.V.</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	6,42	<0,0001
<b>Bloque</b>	10,36	<0,0001
<b>Cultivar</b>	2,1	0,0929
<b>Tratamiento</b>	27,03	<0,0001
<b>Cultivar*Tratamiento</b>	1,71	0,0876

Al comparar los resultados de rendimientos promedios de los materiales cultivados se pudo observar que el testigo tuvo significativamente la menor productividad, asociada a la competencia continua con la maleza. Respecto a los otros tres tratamientos se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos post-emergentes, que no se diferenciaron entre sí, y el pre-emergente. Los materiales controlados con los herbicidas post-emergentes presentaron mayor rendimiento que cuando la aplicación fue pre-emergente (Figura 5).



**Figura 5:** Rendimiento promedio (kg ha<sup>-1</sup>), entre los cinco materiales cultivados, para los tres tratamientos con herbicidas y el testigo sin control.

## Rendimiento de tratamientos y cultivares



**Figura 6:** Promedio de rendimiento de cultivares, afectados por los tratamientos.


Como se observa en la Figura 6, el cultivar Baguette 560 CL presentó uno de los rendimientos más destacados, alcanzado en el tratamiento con *interfield* POS. Este se diferenció significativamente del testigo, pero no de los demás tratamientos. Tanto el tratamiento pre-emergente como el post-emergente (axial + peak pack) tampoco lograron diferenciarse del testigo. En el cultivar Buck 55 CL, se observó que los tratamientos post-emergentes fueron los que mayor rendimiento presentaron, y se diferenciaron significativamente del pre-emergente y del testigo.

En relación a las líneas experimentales, JN 18016 presentó un comportamiento similar a Baguette 560 CL, ya que los tratamientos se diferenciaron del testigo, pero no entre sí. Por otro lado, en la línea JN 18027, el tratamiento pre-emergente no logró diferenciarse del testigo, y si lo hicieron los post-emergentes. Además, el tratamiento pre-emergente y los post-emergentes no se diferenciaron.

Por último, al analizar el cultivar Klein Titanio CL, los tres tratamientos se diferenciaron significativamente del testigo, aunque no entre ellos. Sin embargo, la tendencia de mayor rendimiento fue con el tratamiento post-emergente de Axial + Peak Pack.

En dos trabajos previos, realizados en 2018 y 2020, y utilizando los mismos principios activos y cultivares de trigo IMI-resistentes, se concluyó que el tratamiento pre-emergente fue el más eficiente para controlar *Avena fatua* [15]. Estos resultados no





concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo y es posible que la falta de precipitaciones cercanas al momento de aplicación del herbicida pre-emergente sea la razón de las diferencias entre los experimentos.

En cuanto a los costos de los productos, no se encontró una gran diferencia entre los principios activos evaluados, ya que el *Interfield* tiene un costo de 25 US\$ ha<sup>-1</sup> (tratamiento 1 y 2), mientras que el tratamiento 3 (Axial + Peak Pack) presenta un costo de 20 US\$ ha<sup>-1</sup> [16, 17, 18,19]. Por lo tanto, y en función de los resultados de este trabajo, convendría utilizar la combinación Axial + Peak Pack, ya que tuvo un comportamiento similar al *Interfield* y su costo es ligeramente menor. Es importante mencionar que el costo de los productos es relativo, ya que depende de la zona, la cantidad adquirida y el tiempo de cambio de la moneda.



## CONCLUSIONES

Los tres tratamientos evaluados fueron superiores al testigo sin control, lo que reafirma la pérdida de productividad asociada a la competencia de las malezas por los recursos esenciales como (nutrientes, luz, agua).

Se observaron diferencias de control entre los tratamientos post-emergentes y el pre-emergente que se tradujo en mayor rendimiento de trigo con los tratamientos post-emergentes.


Si bien no hubo diferencias entre cultivares de trigo respecto al rendimiento, se observó un menor comportamiento global en el cultivar Klein Titanio CL y mayor en Baguette 560 CL.

Con el objetivo de recabar mayor información y obtener datos más sólidos, sería interesante poder realizar este mismo ensayo en otros ambientes del país; por ejemplo, ambientes productivamente contrastantes con la región sudoeste.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Diez de Ulzurrun P. 2013. Manejo de malezas problema-Modos de acción herbicida. REM-Aapresid. Rosario, Argentina. 52 p.
- [2] Croplife Latin America. Malezas resistentes a herbicidas. 2021. Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/malezas-resistentes-a-herbicidas>
- [3] Heap I. 2022. The international herbicide-resistant weed database. En línea miércoles 4 de mayo 2022. Disponible en: [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)
- [4] FAS. 2021. Foreign Agricultural service. US department of Agriculture. Disponible en: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>.
- [5] Paollili MC, Cabrini SM, Fillat FA, Pagliaricci LO. 2021. Informe técnico N°2. La cadena de trigo en Argentina. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_pergamino\\_cadena\\_de\\_trigo\\_en\\_argentina\\_0.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_cadena_de_trigo_en_argentina_0.pdf)
- [6] Espinoza N. 2008 Tecnología clearfield® en trigo. Disponible en: [https://www.seedquest.com/forum/articles/i/inia\\_chile/2008/81\\_clearfield.pdf](https://www.seedquest.com/forum/articles/i/inia_chile/2008/81_clearfield.pdf)
- [7] Ministerio de agroindustria presidencia de la nación. 2016. El trigo en el sudoeste bonaerense Documento de discusión. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_trigo-sudoeste.bonaerense.2016.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo-sudoeste.bonaerense.2016.pdf)
- [8] Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SINAVIMO). Disponible en: <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/avena-fatua>
- [9] Gigón R. 2017. Algunos aspectos para el manejo de malezas difíciles en trigo. Disponible en: <https://gotaprotegida.com/2016/08/11/malezas-trigo-gigon/>.
- [10] Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). 2013. *Avena fatua* (Avena guacha). Online. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/rem/avena-fatua-avena-guacha/>
- [11] Guía de jardinería. Disponible en: <https://www.guiadejardineria.com/la-avena-fatua-una-hierba-superviviente/>.
- [12] Cantamutto M, Bertucci C, Huarte D. 2016. El trigo en el sudoeste bonaerense. Centro regional Buenos Aires Sur. Documento de discusión. EEA INTA Bordenave. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_trigo-sudoeste.bonaerense.2016.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo-sudoeste.bonaerense.2016.pdf). p 18.
- [13] López R. 1983. Evaluación de distintos momentos de aplicación de herbicidas post-emergentes para el control de *Avena fatua* L. en trigo. IX Reunión Argentina sobre la maleza y su Control. *Malezas* (2) 2: 73-89.



**[14]** Zadocks J, Chang T, Konzak C. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14:415-421.

**[15]** Carretto L, Vigna M. 2020. Respuesta de cultivares y líneas avanzadas de trigo imitolerantes a diferentes momentos de aplicación de herbicidas para el control de densidades altas de malezas. Disponible en: [http://www.malezas2021.com.ar/material/posters/P\\_MI\\_Carretto.pdf](http://www.malezas2021.com.ar/material/posters/P_MI_Carretto.pdf)

**[16]** <https://www.acamarket.com.ar/catalogsearch/result/?q=interfield>

**[17]** <https://agriculture.basf.com/ar/es/legal/contacto.html>.

**[18]** <https://www.agrofy.com.ar/herbicida-interfieldr.html>.

**[19]** Lugares Físicos: Coop. LA EMANCIPACION sucursal Rivera, ARROYO CORTO, TE: 2923450484

## ANEXO

Tabla A. 1- Conteo de plantas de trigo y malezas.

R1	Cultivar	Nº pl Trigo	AVEFA	otros	R1	Cultivar	Nº pl Trigo	AVEFA	otros
101	1	31	41	1	301	4			
102	2	29	26	10	302	5			
103	3	33	23	3	303	1			
104	4	30			304	3			
105	5	36			305	2	37	40	
106	1	34			306	4			
107	2	32	20	5	307	3			
108	3	33			308	5			
109	4	30			309	2	28	36	
110	5	35			310	1			
111	1	32			311	2	32	42	1
112	2	31	42	15	312	4			
113	3	28			313	3			
114	4	30			314	1			
115	5	33			315	5			
116	1	24			316	4			
117	2	26	16	23	317	1			
118	3	29			318	3			
119	4	32			319	2	30	26	1
120	5	37			320	5			
201	1				401	1			
202	1				402	4			
203	1				403	2	28	42	
204	1				404	5			
205	2	34	46		405	3			
206	2	30	38		406	2	33	44	
207	2	36	27		407	5			
208	2	31	39		408	1			
209	3				409	4			
210	3				410	3			
211	3				411	1			
212	3				412	5			
213	4				413	4			
214	4				414	2	31	43	
215	4				415	3			
216	4				416	1			

<b>217</b>	5				<b>417</b>	3			
<b>218</b>	5				<b>418</b>	5			
<b>219</b>	5				<b>419</b>	4			
<b>220</b>	5				<b>420</b>	2	32	29	

Cultivares del 1 al 5: Baguette 560 CL, Buck 55 CL, JN18016, JN18027, Klein Titanio

**Tabla A. 2-** Segundo conteo de malezas.

<b>R1</b>	<b>Cultivar</b>	<b>AVEFA</b>	<b>LA</b>	<b>OTRAS</b>	<b>R1</b>	<b>Cultivar</b>	<b>AVEFA</b>	<b>LA</b>	<b>OTRAS</b>
101	1	47	16	23	301	4			
102	2	42	12	13	302	5			
103	3	46	5	4	303	1			
104	4	38	9	5	304	3			
105	5	40	7	6	305	2	36	6	2
106	1	35	13	6	306	4			
107	2	26	25	4	307	3			
108	3	28	32	0	308	5			
109	4	34	38	2	309	2	32	3	0
110	5	22	32	6	310	1			
111	1	32	12	4	311	2	38	2	4
112	2	28	8	6	312	4			
113	3	33	18	14	313	3			
114	4	18	22	8	314	1			
115	5	22	25	19	315	5			
116	1	14	12	5	316	4			
117	2	23	23	1	317	1			
118	3	30	14	3	318	3			
119	4	13	35	2	319	2	40	7	0
120	5	24	15	7	320	5			
201	1				401	1			
202	1				402	4			
203	1				403	2	34	18	8
204	1				404	5			
205	2	32	15	2	405	3			
206	2	26	6	7	406	2	31	3	12
207	2	18	6	8	407	5			
208	2	22	7	4	408	1			
209	3				409	4			
210	3				410	3			
211	3				411	1			
212	3				412	5			
213	4				413	4			
214	4				414	2	12	2	8
215	4				415	3			
216	4				416	1			

217	5				417	3			
218	5				418	5			
219	5				419	4			
220	5				420	2	24	5	0

Cultivares del 1 al 5: Baguette 560 CL, Buck 55 CL, JN18016, JN18027, Klein Titanio

## Avena fatua (AVEFA)

Tabla A. 3- ANOVA AVEFA.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
AVEFA	16	0,27	0,08	27,03	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	268,5	3	89,5	1,46	0,2757
Tratamiento	268,5	3	89,5	1,46	0,2757
Error	737,5	12	61,46		
Total	1006	15			
<b>Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=12,07801</b>					
<b>Error: 61,4583 gl: 12</b>					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2	34,75	4	3,92	A	
1	30,25	4	3,92	A	
4	27,5	4	3,92	A	
3	23,5	4	3,92	A	
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</b>					

**Tabla A. 4-** Porcentaje de control de AVEFA.

<b>Parcela</b>	<b>Avefa % control</b>	<b>Parcela</b>	<b>Avefa % control</b>
101	80	301	0
102	100	302	50
103	90	303	95
104	0	304	100
105	50	305	0
106	100	306	100
107	99	307	-
108	0	308	100
109	45	309	60
110	99	310	100
111	99	311	97
112	0	312	60
113	50	313	0
114	100	314	50
115	100	315	0
116	0	316	90
117	75	317	0
118	100	318	100
119	99	319	100
120	0	320	100
201	65	401	96
202	100	402	0
203	96	403	50
204	0	404	100
205	45	405	90
206	100	406	100
207	92	407	97
208	0	408	0
209	50	409	65
210	100	410	0
211	97	411	75
212	0	412	0
213	40	413	100
214	100	414	80
215	96	415	0
216	0	416	99



217	45	417	100
218	100	418	65
219	97	419	98
220	0	420	0

**Tabla A. 5-** ANOVA de porcentaje de control según tratamiento.

<b>Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,06400</b>						
<b>Error: 63,2147 gl: 59</b>						
<b>Trat</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>			
2	99,9	20	1,78	A		
3	95,4	20	1,78	A		
1	52,67	19	1,84		B	
4	0	20	1,78			C
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</b>						

**Tabla A. 6-** ANOVA de porcentaje de control de AVEFA según el cultivar.

<b>Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,66221</b>					
<b>Error: 63,2147 gl: 59</b>					
<b>Cultivar</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
1	65,94	16	1,99	A	
5	62,69	16	1,99	A	
2	62,38	16	1,99	A	B
4	62,06	16	1,99	A	B
3	56,9	15	2,07		B
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</b>					

**Tabla A. 7-** ANOVA de porcentaje de control combinando tratamiento y cultivar.

**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,34304**

<b>Error: 63,2147 gl: 59</b>									
<b>Tratamiento</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>					
2	2	100	4	3,98	A				
2	3	100	4	3,98	A				
2	4	100	4	3,98	A				
2	1	99,75	4	3,98	A				
2	5	99,75	4	3,98	A				
3	5	98,5	4	3,98	A				
3	1	96,5	4	3,98	A				
3	4	95,75	4	3,98	A				
3	3	94,25	4	3,98	A				
3	2	92	4	3,98	A				
1	1	67,5	4	3,98		B			
1	2	57,5	4	3,98		B	C		
1	5	52,5	4	3,98			C		
1	4	52,5	4	3,98			C		
1	3	33,33	3	4,59				D	
4	3	0	4	3,98					E
4	4	0	4	3,98					E
4	1	0	4	3,98					E
4	2	0	4	3,98					E
4	5	0	4	3,98					E
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</b>									



## Biomasa

**Tabla A. 8-** Altura de plantas de trigo.

Parcela	Altura (cm)	Parcela	Altura (cm)
101	65	301	63
102	56	302	71
103	48	303	79
104	62	304	60
105	59	305	86
106	73	306	59
107	65	307	66
108	64	308	68
109	61	309	78
110	63	310	88
111	70	311	73
112	76	312	59
113	48	313	60
114	52	314	75
115	64	315	62
116	65	316	57
117	78	317	77
118	65	318	63
119	62	319	74
120	63	320	65
201	68	401	76
202	73	402	63
203	75	403	75
204	77	404	72
205	63	405	66
206	65	406	82
207	63	407	70
208	76	408	85
209	64	409	56
210	60	410	58
211	61	411	70
212	57	412	60
213	58	413	48
214	50	414	58
215	55	415	50
216	50	416	66
217	66	417	64
218	65	418	63
219	63	419	60
220	66	420	80

**Tabla A. 9-** Determinación de biomasa de trigo perteneciente al cultivar 2.

Parcela	Nº tallos	PF	PF sub muestra	PS Submuestra	PS	Tratamiento
102	71	165	106,7	42,56	65,81	Post
107	68	210	114,04	44,5	81,94	Axial/Peak Pack
112	58	180	85,31	34,8	73,43	Testigo
117	132	490	99,22	42	207,42	Pre
205	98	249,98	100,32	34,93	87,04	Pre
206	98	320	91,45	36,09	126,29	Post
207	90	310	87,16	38,37	136,47	Axial/Peak Pack
208	69	218,19	71,71	29,84	90,79	Testigo
305	55	194,86	82,59	27,12	63,99	Testigo
309	133	455	103,4	42,15	185,48	Pre
311	92	335	130	44,35	114,29	Axial/Peak Pack
319	101	310	109,43	39,75	112,61	Post
403	52	110	110	35,56	35,56	Pre
406	104	310	87,16	38,54	137,07	Post
414	71	195	96,12	23,26	47,19	Axial/Peak Pack
420	79	280	80,28	32,56	113,56	Testigo

**Tabla A. 10-** ANOVA de biomasa de trigo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Nº tallo trigo	16	0,45	0,08	27,78	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4126,38	6	687,73	1,21	<0,3808
Repetición	788,19	3	262,73	0,46	<0,7146
Tratamiento	3338,19	3	1112,73	1,96	0,1900
Error	5099,06	9	566,56		
Total	9225,44	15			

**Tabla A. 11-** Determinación de biomasa de AVEFA perteneciente al cultivar 2.

Parcela	Nº tallos	PF	PF Sub-muestra	PS Sub-muestra	PS	Tratamiento
102	0	0	0	0		Post
107	0	0	0	0		Axial/Peak Pack
112	149	315	69,91	22,47	101,25	Testigo
117	11	11,93	11,93	3,55	3,55	Pre
205	118	112,77	61,89	15,59	28,41	Pre
206	0	0	0	0		Post
207	3	2,75	2,75	0,63	0,63	Axial/Peak Pack
208	121	323,2	65,86	16,11	79,06	Testigo
305	107	353,29	133,18	36,6	97,09	Testigo
309	18	45,6	45,6	16,34	16,34	Pre
311	0	0	0	0		Axial/Peak Pack
319	0	0	0	0		Post
403	36	80	80	19,65	19,65	Pre
406	0	0	0	0		Post
414	3	7,69	7,69	0,85	0,85	Axial/Peak Pack
420	50	220	131,49	30,1	50,36	Testigo

**Tabla A. 12-** ANOVA de Nº de tallos de AVEFA.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Nº tallos AVEFA	16	0,78	0,64	83,49	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33459	6	5576,50	5,40	<0,0126
Repetición	3211,50	3	1070,50	1,04	<0,4222
Tratamiento	30247,50	3	10082,50	9,76	0,0034
Error	9299	9	1033,22		
Total	42758	15			

**Tabla A. 13-** ANOVA de N° tallos de AVEFA según tratamiento.

<b>Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=51,41674</b>				
<b>Error: 1033,2222 gl: 9</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
4	106,75	4	16,07	A
1	45,75	4	16,07	B
3	1,5	4	16,07	B
2	0	4	16,07	B
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</b>				

## Rendimiento del cultivo de trigo


**Tabla A. 14-** ANOVA de rendimiento según tratamiento, cultivar y repetición.

<b>Análisis de la varianza rendimiento de trigo (KG/HA)</b>					
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>	
<b>Kg/HA</b>	80	0,71	0,6	28,94	
<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	51449037,9	22	2338592,63	6,42	<0,0001
<b>Rep</b>	11329126,6	3	3776375,55	10,36	<0,0001
<b>Cultivar</b>	3059829,43	4	764957,36	2,1	0,0929
<b>Tratamiento</b>	29559482,2	3	9853160,75	27,03	<0,0001
<b>Cultivar*Tratamiento</b>	7500599,58	12	625049,96	1,71	0,0876
<b>Error</b>	20778917,1	57	364542,41		
<b>Total</b>	72227955	79			
<b>Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=427,45854</b>					
<b>Error: 364542,4055 gl: 57</b>					
<b>Cultivar</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
1	2465,63	16	150,94	A	
2	2068,69	16	150,94	A	B
4	2010,44	16	150,94		B
3	1945,81	16	150,94		B
5	1939,5	16	150,94		B
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0,05)</b>					
<b>Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=382,33054</b>					
<b>Error: 364542,4055 gl: 57</b>					

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
3	2583,4	20	135,01	A		
2	2538,3	20	135,01	A		
1	2147,4	20	135,01		B	
4	1074,95	20	135,01			C
<b>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (<math>p &gt; 0,05</math>)</b>						

**Tabla A. 15-** Rendimiento del cultivo de trigo.

Par-cela	Trata-miento	Culti-var	Rendi-miento	Kg/HA	Par-cela	Trata-miento	Cul-tivar	Rendi-miento	Kg/HA
101	1	1	0,304	2533,3	301	4	4	0,332	2766,7
102	2	2	0,142	1183,3	302	1	5	0,328	2733,3
103	3	3	0,208	1733,3	303	3	1	0,384	3200,0
104	4	4	0,106	883,3	304	2	3	0,422	3516,7
105	1	5	0,226	1883,3	305	4	2	0,294	2450,0
106	2	1	0,306	2550,0	306	2	4	0,436	3633,3
107	3	2	0,236	1966,7	307	1	3	0,374	3116,7
108	4	3	0,136	1133,3	308	3	5	0,432	3600,0
109	1	4	0,146	1216,7	309	1	2	0,406	3383,3
110	2	5	0,192	1600,0	310	2	1	0,574	4783,3
111	3	1	0,224	1866,7	311	3	2	0,41	3416,7
112	4	2	0,072	600,0	312	1	4	0,296	2466,7
113	1	3	0,194	1616,7	313	4	3	0,016	133,3
114	2	4	0,244	2033,3	314	1	1	0,262	2183,3
115	3	5	0,298	2483,3	315	4	5	0,016	133,3
116	4	1	0,212	1766,7	316	3	4	0,356	2966,7
117	1	2	0,292	2433,3	317	4	1	0,276	2300,0
118	2	3	0,322	2683,3	318	3	3	0,332	2766,7
119	3	4	0,278	2316,7	319	2	2	0,344	2866,7
120	4	5	0,096	800,0	320	2	5	0,236	1966,7
201	1	1	0,214	1783,3	401	3	1	0,236	1966,7
202	2	1	0,39	3250,0	402	4	4	0,092	766,7
203	3	1	0,334	2783,3	403	1	2	0,124	1033,3
204	4	1	0,11	916,7	404	2	5	0,298	2483,3
205	1	2	0,184	1533,3	405	3	3	0,27	2250,0
206	2	2	0,346	2883,3	406	2	2	0,296	2466,7
207	3	2	0,346	2883,3	407	3	5	0,38	3166,7
208	4	2	0,172	1433,3	408	4	1	0,232	1933,3
209	1	3	0,284	2366,7	409	1	4	0,244	2033,3
210	2	3	0,266	2216,7	410	4	3	0,028	233,3
211	3	3	0,34	2833,3	411	1	1	0,38	3166,7



212	4	3	0,126	1050,0	412	4	5	0,008	66,7
213	1	4	0,244	2033,3	413	2	4	0,142	1183,3
214	2	4	0,24	2000,0	414	3	2	0,134	1116,7
215	3	4	0,308	2566,7	415	1	3	0,12	1000,0
216	4	4	0,036	300,0	416	2	1	0,296	2466,7
217	1	5	0,208	1733,3	417	2	3	0,298	2483,3
218	2	5	0,302	2516,7	418	1	5	0,324	2700,0
219	3	5	0,334	2783,3	419	3	4	0,36	3000,0
220	4	5	0,046	383,3	420	4	2	0,174	1450,0

**Tabla A. 16-** ANOVA de rendimiento afectando cada cultivar por todos los tratamientos.

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=854,91708												
Error: 364542,4055 gl: 57												
Cultivar	Tratamiento	Medias	n	E.E.								
1	2	3262,5	4	301,89	A							
5	3	3008,25	4	301,89	A	B						
3	2	2725	4	301,89	A	B	C					
4	3	2712,75	4	301,89	A	B	C					
1	3	2454,25	4	301,89	A	B	C	D				
1	1	2416,5	4	301,89	A	B	C	D				
3	3	2395,75	4	301,89		B	C	D				
2	2	2350	4	301,89		B	C	D				
2	3	2346	4	301,89		B	C	D				
5	1	2262,25	4	301,89		B	C	D	E			
4	2	2212,25	4	301,89		B	C	D	E			
5	2	2141,75	4	301,89			C	D	E			
2	1	2095,5	4	301,89			C	D	E			
3	1	2025,25	4	301,89			C	D	E	F		
4	1	1937,5	4	301,89			C	D	E	F		
1	4	1729,25	4	301,89				D	E	F		
2	4	1483,25	4	301,89					E	F	G	
4	4	1179,25	4	301,89						F	G	H
3	4	637,25	4	301,89							G	H
5	4	345,75	4	301,89								H
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)												



**Tabla A. 17-** ANOVA de rendimiento de cultivares afectados por los tratamientos.

<b>Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1034,67850</b>											
<b>Error: 535120,6906 gl: 60</b>											
<b>Tratamiento</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>							
2	1	3262,5	4	365,76	A						
3	5	3008,33	4	365,76	A	B					
2	3	2725	4	365,76	A	B	C				
3	4	2712,53	4	365,76	A	B	C				
3	1	2454,18	4	365,76	A	B	C	D			
1	1	2416,65	4	365,76	A	B	C	D			
3	3	2395,83	4	365,76	A	B	C	D			
2	2	2350	4	365,76	A	B	C	D			
3	2	2345,85	4	365,76	A	B	C	D			
1	5	2262,48	4	365,76	A	B	C	D			
2	4	2212,48	4	365,76		B	C	D	E		
2	5	2141,68	4	365,76		B	C	D	E		
1	2	2095,8	4	365,76		B	C	D	E		
1	3	2025,03	4	365,76		B	C	D	E		
1	4	1937,5	4	365,76			C	D	E		
4	1	1729,18	4	365,76			C	D	E		
4	2	1483,33	4	365,76				D	E	F	
4	4	1179,18	4	365,76					E	F	G
4	3	637,48	4	365,76						F	G
4	5	345,83	4	365,76							G

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)**