

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**TOLERANCIA A LA INTERFERENCIA DE RAIGRÁS ANUAL (*Lolium  
multiflorum L.*) EN 7 CULTIVARES DE TRIGO (*Triticum aestivum L.*)**

**por**

**Matías BRIOSI MARTÍNEZ  
Guillermo DOTTI RODRÍGUEZ**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2016**

Tesis aprobada por:

Director:

---

Ing. Agr. Dra. Grisel Fernández

---

Ing. Agr. Sebastian Ponti

---

Ing. Agr. Lorena Scaglia

Fecha:

4 de enero de 2016

Autores:

---

Matías Briosi

---

Guillermo Dotti

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a nuestras familias por su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera así como a nuestros amigos, con los cuales compartimos gratos momentos, en especial a Juan José Lucas, Santiago Polvora e Ivan Stirbulov que colaboraron con los trabajos de campo.

A nuestra directora de tesis Ing. Agr. Dra Grisel Fernández por orientarnos, por brindarnos su tiempo y por sus invaluable consejos y a la Ing. Agr. Lorena Scaglia que siempre estuvo presente guiándonos y colaborando con los trabajos prácticos.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	2
2.1 POTENCIAL DE INTERFERENCIA.....	2
2.1.1 <u>Alelopatía</u> .....	3
2.1.2 <u>Capacidad competitiva</u> .....	4
2.1.3 <u>Manejo integrado de malezas</u> .....	6
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	7
3.1 LOCALIZACIÓN.....	7
3.2 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	7
3.2.1 <u>Tratamientos</u> .....	7
3.2.2 <u>Caracterización del material utilizado</u> .....	8
3.2.3 <u>Diseño experimental</u> .....	9
3.2.4 <u>Metodología de instalación</u> .....	9
3.2.5 <u>Determinaciones</u> .....	11
3.2.6 <u>Modelo estadístico</u> .....	12
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	13
4.1 DESARROLLO TEMPRANO EN TRIGO Y RAIGRÁS.....	13

4.2 DETERMINACIONES DE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO....	18
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	24
6. <u>RESUMEN</u> .....	25
7. <u>SUMMARY</u> .....	26
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	27

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Descripción de los tratamientos del experimento.....	8
2. Habilidad para soportar interferencias calculados para los cultivares estudiados...	22
3. Crecimiento de raigrás (materia seca) según cultivar de trigo.....	22
4. Pérdida de rendimiento de trigo (%) por gramo de MS de raigrás.....	23
Figura No.	
1. Altura de trigo (cm) a los 21 dps. según cultivar y presencia o ausencia de raigrás..	13
2. Efecto de la presencia de raigrás en el desarrollo de trigo estimado con la escala Zadock a los 35 dps .....	15
3. Efecto de la presencia de raigrás en la altura de trigo (cm) a los 35 dps. ....	15
4. Desarrollo de trigo según cultivar a los 47 dps. expresado en la escala Zadock.....	16
5. Efecto de la presencia de raigrás en el desarrollo de trigo a los 61 dps expresado en la escala Zadock.....	17
6. Producción de macollos en plantas de trigo según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a los 76 dps.....	18
7. Número de espigas por planta según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a cosecha (149 dps).....	19
8. Número de granos por planta según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a cosecha (149 dps).....	20
9. Rendimiento (gramos/planta) según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a cosecha (149 dps).....	21

Foto No.

1. Disposición del ensayo en el telado.....	10
2. Control manual de malezas.....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

La presencia de raigrás como maleza en cultivos de trigo se constata ya desde el año 1980, observándose su presencia en un 25% de las chacras. Esta presencia está explicada por la aplicación de herbicidas únicamente para el control de malezas de hoja ancha, que indirectamente benefician a las gramíneas que no son afectadas, así como la utilización de raigrás cada vez más en el marco de las rotaciones agrícolas ganaderas.

Más cerca en el tiempo con la incorporación de la siembra directa el problema se acentúa aún más, debido al uso de organismos genéticamente modificados resistentes a herbicidas, generando una mayor dependencia de agroquímicos y aumentando la presión de selección sobre malezas, con la consecuente aparición de individuos resistentes (Ríos et al., 2005).

El control más utilizado es mediante el uso de herbicidas, lo que resulta un control costoso, parcialmente eficaz e influenciada por condiciones ambientales y muy factibles de generar resistencia como se ha demostrado en diversas investigaciones.

En los últimos años se viene observando un adelanto en la fecha de siembra de trigo (abril-mayo) acompañado por el uso de variedades de ciclo más largo, lo que coincide con un fuerte flujo de germinación de raigrás en esos meses, aumentando la interferencia maleza-cultivo.

Es objetivo de este trabajo que forma parte de una línea de estudios sobre las relaciones de interferencia trigo-raigrás fue la evaluación de la tolerancia a la interferencia de raigrás en 7 cultivares de trigo.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La siguiente revisión está basada en las publicaciones mas recientes, a efectos de no reiterar bibliografía que ya ha sido citada en trabajos similares como ser la tesis de Rouiller y Scaglia (2011), Bosch y Ugarte (2012), Buquet y Martínez (2013).

Estos trabajos así como algunos conceptos que se consideran relevantes serán citados a efectos de una mejor revisión e ilustración de los resultados obtenidos a nivel Nacional.

### 2.1 POTENCIAL DE INTERFERENCIA

La interferencia se refiere a cualquier reducción en el crecimiento o en la producción de semilla de un cultivo causado por la maleza , abarcando así tanto alelopatía y competencia. La alelopatía se refiere a los daños directos o interacciones bioquímicas indirectas entre todos los tipos de plantas, incluyendo microorganismos. Se produce la competencia cuando el suministro de un factor de crecimiento necesario cae por debajo las necesidades combinadas (por ejemplo, luz, agua y nutrientes) de las plantas competidoras (Liebl y Worsham, 1987).

Appleby (1976) indica que el término interferencia se utiliza para referirse a los efectos deletéreos generales de una planta sobre otra, por lo que abarca tanto la alelopatía y competencia. El término competencia se refiere a la lucha por los recursos limitados entre los individuos dentro de el mismo hábitat. Alelopatía es el efecto nocivo de una planta sobre otra a través de la producción de productos químicos que se escapan en el medio ambiente.

#### 2.1.1 Alelopatía

La alelopatía se asocia con la liberación de compuestos químicos a partir de plantas que *"suprimen el crecimiento y el establecimiento de otras plantas en su vecindad "* (Inderjit et al., 2011). Además, estos productos químicos pueden ayudar a las plantas para reforzar su sistema de protección contra el estrés biótico y abiótico, y para promover la regulación de la transformación de nutrientes, su absorción, y la fertilidad del suelo (Inderjit et al. 2011, Jabran y Farooq 2013).

Cultivos de cereales como el arroz, el sorgo, el trigo, el centeno, el maíz, y la cebada, muestran actividades alelopáticas fuertes, con el potencial para la identificación de la disección molecular de este rasgo y promover mejoras en los cultivos orientada hacia la alelopatía (Jabran y Farooq, 2013).

Fragasso et al. (2012) determinaron la tolerancia de siete cultivares de trigo duro al potencial alelopático del suelo de la rizosfera de avena silvestre. Los resultados mostraron que el grado de inhibición es más evidente para las hojas que para el crecimiento de raíces, y que es cultivar dependiente. Se indica la presencia de tres aleloquímicos potenciales en el suelo de la rizosfera de la avena loca: ácido p-cumárico, siringaldehído y la vainillina.

Es bien conocido que los compuestos fenólicos pueden inhibir la elongación de la raíz y la división celular en las plantas, y puede causar cambios en la ultra estructura celular, interfiriendo así con el crecimiento y desarrollo normal de la planta entera (Li et al., 2010).

Recientes avances técnicos permiten localizar los genes involucrados en el control de la actividad alelopática y la producción de aleloquímicos, con el objetivo final de identificar marcadores genéticos asociados con la alelopatía. Recientemente, QTLs putativas relacionadas con la alelopatía y la competencia de las malas hierbas fueron detectados en los cromosomas 1A y 2B del trigo del pan, con posibles ideas beneficiosas para la cría de trigo alelopático (Zuo et al., 2012).

La alelopatía en trigo tiene consecuencias tanto favorables como desfavorables. En particular, las implicaciones positivas se refieren como efectos directos (aleloquímicos producidos durante la supresión de malezas en el ciclo de vida) e indirectos (residuos vegetales). Por otro lado, los efectos críticos fueron: autotoxicidad y la disminución en el rendimiento de trigo en cultivos como parte de rotaciones cortas, y los efectos perjudiciales de los residuos sobre el crecimiento de otros cultivos (Bennett et al., 2012).

### 2.1.2 Capacidad competitiva

Según Brown-Guedira et al. (2015) la alelopatía y capacidad competitiva se han identificado como factores independientes que contribuyen a la capacidad de supresión de malezas de los cultivares. En un experimento realizado por estos autores se encontraron diferencias significativas en capacidad supresora de malezas en tres de cuatro ambientes de estudio, mientras que se identificaron diferencias genotípicas en la tolerancia de rendimiento en todos los ambientes. Aunque la actividad alelopática de los diferentes genotipos variaron en el bioensayo de plántulas, no se observaron correlaciones entre la alelopatía y capacidad de supresión de malezas o tolerancia en rendimiento de grano. La capacidad de supresión de malezas se correlacionó con rasgos competitivos, incluyendo vigor y hábito de crecimiento erecto durante el macollaje (Zadock 29), alto índice de área foliar, en la extensión del vástago (Zadock 31), altura de la planta en macollaje y en extensión de vástago (Zadock 29, 31), el rendimiento de grano en presencia de malezas, y la tolerancia en rendimiento de grano, por lo tanto, los criadores en el sureste de Estados Unidos deben centrar sus esfuerzos en la mejora de los

rasgos competitivos dentro del germoplasma adaptado, en lugar de seleccionar cultivares con alta actividad alelopática para lograr el máximo de ganancia en la capacidad de supresión de malezas contra el raigrás italiano.

La interacción entre el genotipo y el tratamiento de malezas (maleza vs. libre de malezas) para rendimiento de grano fue significativa tanto en los sitios agrupados y en Tidewater 2013. El rendimiento de grano de trigo fue inferior bajo condiciones de maleza que en condiciones libres de malezas para los dos sitios (Brown-Guedira et al., 2015).

En un experimento realizado por Aguiar et al. (2015) se encontró que las plantas de trigo creciendo con raigrás incrementaron su altura en un 36 %. A su vez se encontró que el raigrás compitiendo con trigo incrementó la materia seca de su parte aérea (MSPA) en un 45%, de esto se desprende que dichas diferencias se producen por una competencia por radiación en las etapas iniciales del desarrollo. También se observó una reducción en el tamaño de la raíz en las plantas de trigo en competencia con raigrás, nabo y trigo, lo que llevó a un aumento en la relación parte aérea/raíz por dicha competencia. La presencia de plantas competidoras no cambió el diámetro del tallo ni el número de raíces en trigo. A pesar de las diferencias significativas entre los tratamientos para la altura observados en este estudio, la acumulación de materia seca de la parte aérea del trigo ( MSPA ) no se vio afectada. El raigrás en competencia incrementó su altura y el tamaño de raíz. a diferencia de cuando estaba solo. El diámetro del tallo de raigrás no mostró ninguna diferencia significativa, independientemente de la presencia de plantas competidoras.

Estos resultados corroboran los de Vidal y Merotto Jr. (2010), que establecen que las plantas son capaces de "ver" la presencia de plantas vecinas en su etapa inicial de desarrollo y reorientar el flujo de asimilados, dependiendo de la calidad de la radiación de luz interceptada por las plantas.

Esto también fue observado por Ballare y Casal (2000) que llegaron a la conclusión de que cuando las plantas están expuestas a condiciones que predicen la competencia por la radiación de luz, el patrón de distribución de asimilados se cambia, incluso antes de que la tasa de fotosíntesis se reduzca efectivamente por el efecto del sombreado.

Es bueno destacar que según lo expuesto por Vidal et al. (2012) la capacidad de las plantas para detectar la calidad de la luz comienza demasiado temprano, y esta es la primera forma de interferencia negativa entre plantas.

Según Brown-Guedira et al. (2015) si bien la altura final de los cultivares de trigo se correlaciona con la capacidad de supresión de malezas, dicha correlación es mucho más fuerte en las etapas iniciales del cultivo. Curiosamente, el alto índice de

vegetación de diferencia normalizada (NDVI) durante el macollaje temprano (Zadock 25) se asoció con una reducción del número de cabezuelas de raigrás, mientras que el alto NDVI durante el macollaje tardío (Zadock 29) se asoció con una mayor densidad de semillas de raigrás italiano en el análisis combinado de otros sitios. El hábito de crecimiento erecto a macollaje (Zadock 29) se asoció fuertemente con la capacidad de supresión de las malezas en los sitios agrupados en este estudio, esto refuerza lo dicho anteriormente por Korres y Froud-Williams (2002).

El vigor temprano (Zadock 25) fue la única variable encontrada como influyente en la supresión de malezas, explicando sólo el 23% de la variación en la capacidad de supresión de malezas. El vigor durante el macollaje (Zadock 29), altura a Zadock 55, y el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) durante macollaje (Zadock 29) fueron seleccionados como los rasgos más influyentes que afectan a la densidad de semilla de raigrás en los lugares agrupados, sumando 77% de la variación observada en la capacidad de supresión de malezas de los diferentes genotipos. Muchos de los rasgos morfológicos asociados con la capacidad competitiva también se correlacionaron uno con el otro. Las combinaciones de vigor, hábito de crecimiento, o la altura en macollaje (Zadock 29), ya sea con altura a Zadock 55 o la altura final (Zadock 70 a 80) explicó al menos el 70% de la variación observada en la capacidad supresora de la maleza en los sitios agrupados (Brown-Guedira et al., 2015).

Scursoni et al. (2012) encontraron que a densidades de raigrás de 100 plantas/m<sup>2</sup> el rendimiento de trigo se redujo en un 30% y un 20% con y sin fertilización con nitrógeno respectivamente.

En nuestro país también se encontraron disminuciones en los rendimientos de trigo ocasionados por la interferencia de raigrás.

Un ejemplo de esto es lo citado por Giménez et al. (1992) quienes cuantificaron una merma en el rendimiento del trigo de 7.5 kg/ha por planta/m<sup>2</sup> de raigrás y 0.340 kg/ha por cada kg/ha de materia seca de raigrás.

Recientemente en nuestro país Rouiller y Scaglia (2011) en su trabajo de tesis encontraron que los cultivares difirieron en su capacidad de supresión temprana sobre la maleza. Baguette 11 y Don Alberto se mostraron como los cultivares con mayor capacidad de supresión temprana de raigrás y Nogal como el menos supresor. Los efectos de supresión se detectaron tanto en el desarrollo como en la biomasa de raigrás en Baguette 11 y sólo a nivel de la biomasa en el caso de Don Alberto. Don Alberto mantuvo su capacidad supresora hasta el final del ciclo determinando también menores biomásas de raigrás a la madurez fisiológica de los cultivares de trigo, por el contrario Nogal no mantuvo el comportamiento comparativo de baja capacidad supresora inicial que mostró en Z 3.0. La capacidad de suprimir tempranamente la maleza se relacionó con la magnitud de los efectos de la interferencia en el rendimiento de los cultivares.

Bosch y Ugarte (2012) concluyeron que el desarrollo de raigrás fue afectado directamente por los cultivares, constatándose los menores desarrollos en Génesis 2359 y Baguette 19 y los mayores en Nogal. También las variables de crecimiento en altura, peso verde y peso seco fueron afectadas por el cultivar encontrándose reducciones de 21%, 31% y 57% respectivamente en el cultivar génesis 2359 que fue el que expresó la mayor capacidad de supresión de la maleza. La interferencia del raigrás redujo la altura y peso verde de las plantas de trigo similarmente en todo los cultivares. El peso seco de los cultivares de trigo fue diferencialmente afectado por la interferencia del raigrás, resultando sin efectos sobre Génesis 2359 y Baguette 19 y un 26.4%, 41.6% y 42.3% menor en L.E 2366, Don Mario 0456 y Nogal respectivamente.

En la tesis de Buquet y Martínez (2013) encontraron que las pérdidas en el rendimiento por planta por efecto de la interferencia variaron en un 18 % en el caso del cultivar G2359 y hasta en un 40% en el caso de DM0456. También encontraron que la interferencia del raigrás no afectó el desarrollo del trigo pre ni post macollaje, aunque tuvo efecto de disminución tanto en la altura como en la biomasa cosechada.

### 2.1.3 Manejo integrado de malezas

El manejo integrado de malezas es un método que toma ventajas de varios métodos diferentes para suprimir las malezas de una manera más natural. La selección de cultivares altamente competitivos es un método utilizado tomando en cuenta el cultivo. Estos cultivares deben ser capaces de suprimir el crecimiento de las malezas y ser capaz de crecer bien en condiciones de infestación de malezas. Aunque estas dos características son esenciales, ninguna de ellas se tienen en cuenta hoy por los agricultores. Durante las últimas décadas, los programas de fitomejoramiento sólo se han centrado en la mejora de las variedades de alto rendimiento que pueden crecer y producir mejor bajo condiciones libre de malezas, hoy en día un alto rendimiento sólo es posible cuando se utiliza una inteligente combinación de clima, suelo, planta y gestión. Un gran número de experimentos han concluido que los diferentes cultivares varían en gran medida en su capacidad para competir con las malezas (Pakina et al., 2014).

Cousens y Mokhtari, citados por Pakina et al. (2014) informaron que hay una gran variabilidad en la tolerancia de cultivares de trigo a la competencia con *Lolium rigidum*.

Mediante la siembra de cultivares que puedan competir mejor con las malezas, es posible reducir la necesidad de herbicidas químicos (Pakina et al., 2014).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El experimento fue realizado en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, en el Departamento de Paysandú, ruta 3, Km. 363.

El mismo fue conducido en condiciones semi-controladas bajo telado durante los meses de junio a noviembre de 2014 y tuvo por objetivo evaluar la tolerancia a la interferencia de raigrás en 7 cultivares de trigo.

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Como objetivos específicos se planteó determinar las características del crecimiento y desarrollo de los cultivares de trigo en estudio asociadas a la capacidad de tolerancia.

##### 3.2.1 Tratamientos

Este trabajo contó con un total de 15 tratamientos (Cuadro No. 1), resultado de la combinación de 7 cultivares de trigo de ciclo medio y largo; Baguette 11, Baguette 19, Baguette 501, Baguette 601, Fuste, Nutria y Lapacho creciendo en presencia o ausencia de raigrás y un testigo absoluto de sólo raigrás.

El número definitivo de cultivares se decidió en función de los resultados de los estudios en el Programa de Caracterización, de los que surgieron los materiales a recomendar en la siguiente zafra así como cuáles eran los más promisorios en el futuro cercano.

Cuadro No.1. Descripción de los tratamientos del experimento

TRATAMIENTO	CULTIVAR	RAIGRÁS
1	Baguette 11	CON
2	Baguette 11	SIN
3	Baguette 601	CON
4	Baguette 601	SIN
5	Baguette 19	CON
6	Baguette 19	SIN
7	Baguette 501	CON
8	Baguette 501	SIN
9	Fuste	CON
10	Fuste	SIN
11	Klein Nutria	CON
12	Klein Nutria	SIN
13	Lapacho	CON
14	Lapacho	SIN
15	Sin	CON

### 3.2.2 Caracterización del material utilizado

Klein Nutria es un cultivar de ciclo medio-corto, con elevado potencial de rendimiento y adaptado a buenos ambientes. Presenta de medio a bajo macollaje, es poco sensible a la competencia entre plantas, pero sensible al calor. Por su bajo número de espigas construye su potencial en base a un elevado rendimiento por espiga, dependiente del peso de grano y por tanto de buenas condiciones en el momento del llenado de grano (Hoffman et al., 2013).

El cultivar Baguette 601 es de ciclo medio, alta capacidad de macollaje y sincronización. Construye su potencial de rendimiento en base a un número medio a alto de espiga y muy alto rendimiento por espiga. Es un cultivar plástico frente a cambios en la población. Su fecha óptima de siembra va desde mayo a fines de la segunda década de junio. Sobre todo para la región de Río Negro. Densidad óptima 30-40 plantas/m<sup>-1</sup> (Hoffman et al., 2012).

Baguette 501 se caracteriza por ser un cultivar de ciclo medio-corto de muy alto potencial, de bajo macollaje y sensible al calor, que saltea el T1 con elevada frecuencia de plantas. Sin macollaje en ambientes cálidos. Construye el potencial en base a un bajo número de espigas de elevado rendimiento (Hoffman et al., 2013).

Baguette 11 es un cultivar cuyas plantas son de tamaño chico, con elevado macollaje y muy afectado por las altas temperaturas. Es de ciclo medio-largo. Contiene un elevado número de espigas y su densidad óptima se encuentra entre 20-30 plantas/m<sup>-1</sup> (Hoffman et al., 2009).

Baguette 19 presenta un ciclo intermedio-largo. Son plantas grandes con alta capacidad de macollaje, alto número de espigas y de gran tamaño. La densidad óptima se encuentra entre 25-30 plantas /m<sup>-1</sup> (Hoffman et al., 2010).

Lapacho se caracteriza por ser un cultivar de ciclo medio largo típico, afectado por las altas temperaturas y que se saltea el T1 en una elevada frecuencia de plantas, cuando las temperaturas a inicio de macollaje son elevadas. Posee un alto potencial de rendimiento basado en el elevado número de granos por espiga. Su densidad óptima es de 30 a 35 plantas/m<sup>-1</sup> (Hoffman et al., 2013).

Fuste es un cultivar de ciclo medio típico, de macollaje medio bajo, poco afectado por las altas temperaturas, que saltea el T1 en una muy baja a nula frecuencia de plantas, por lo que se adapta bien a nuestras condiciones y ello obedece a que fue preseleccionado en Londrina-Brasil. Posee un muy alto potencial de rendimiento basado tanto en un elevado número de espigas por metro cuadrado sin limitantes y alto número de granos por espiga. La densidad óptima se encuentra en las 40 a 45 plantas/m<sup>-1</sup> (Hoffman et al., 2013).

### 3.2.3 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA) con 5 repeticiones, siendo las macetas las unidades experimentales.

### 3.2.4 Metodología de instalación

La duración total del experimento fue de 149 días, iniciándose con la siembra el 11 de junio y finalizando el 7 de noviembre cuando se cosechó manualmente. El mismo fue conducido bajo condiciones semi-controladas, de luz y temperatura ambiente dentro de un telado, controlando el riego en los momentos que fueron necesarios.

El sustrato utilizado para el experimento estaba constituido por una mezcla de tierra de un suelo Brunosol Éutrico Típico perteneciente a la Unidad San Manuel de uno de los potreros de la EEMAC y arena, ambas tamizadas y en una proporción 70:30 respectivamente.

Los cultivares fueron sembrados en macetas que contenían el sustrato necesario que garantiza una disponibilidad mínima de 1.5 Kg. del mismo por planta y fueron ubicados en el telado contemplando el movimiento del sol a lo largo del día.



Foto No.1. Disposición del ensayo en el telado

Al momento de la siembra se fertilizó con un equivalente a 100 Kg. de 18-46-0 por hectárea y al momento de macollaje se re-fertilizó con 46-0-0 a una dosis equivalente a 100 kg./Ha.

La población objetivo para el trigo fue de 5 plantas por maceta y para poder lograrlo se sembraron más semillas que plantas objetivo, para contemplar posibles problemas en la germinación. Luego de que las plántulas de trigo emergieron, se corrigió la densidad mediante raleo manual. La siembra se realizó a una profundidad de 1,5 cm.

En los tratamientos con raigrás el mismo se sembró a una densidad promedio de infestación del raigrás a campo (100 a 150 pl.m<sup>-2</sup>) por lo que la siembra fue de 4 plantas por maceta a una profundidad de 1cm, dispuestas en el centro de la maceta de forma equidistante. En los tratamientos que solo incluían raigrás, se utilizó el doble de la densidad a la que se había sembrado junto con el trigo.

Posterior a la siembra, se realizaron controles manuales de malezas semanalmente en cada uno de los tratamientos.



Foto No. 2. Control manual de malezas

### 3.2.5 Determinaciones

A lo largo del ciclo del cultivo se realizaron varias determinaciones del desarrollo del mismo, utilizando la escala de Zadock.

Las mismas fueron realizadas a los 21, 35, 47, 61 y 76 días post siembra. Además de realizar determinaciones de los estados fenológicos, también se determinó altura y número de macollos.

Se realizaron cortes a efecto de determinar la materia seca de raigrás cuando trigo se encontraba a Z.39.

A los 149 días posteriores a la siembra se realizó la cosecha de espigas y se determinó el número y peso de granos.

A partir de las determinaciones realizadas en trigo se calculó un índice de tolerancia a la competencia o la habilidad para soportar la interferencia (HSI=AWC Ability to Withstand Competition) (Watson et al., 2006) de la siguiente forma:

$$\text{HSI (AWC)} = 100 * (\text{Y con rg} / \text{Y sin rg})$$

Dónde:

Y con rg= rendimiento trigo creciendo junto a raigrás

Y sin rg= rendimiento trigo creciendo solo, sin raigrás

Con el porcentaje de pérdida de rendimiento de trigo en presencia de raigrás y la materia seca del raigrás en convivencia con el trigo se realizó el cálculo de un indicador a modo de expresar la tolerancia del trigo a la interferencia de la maleza.

Tolerancia a la interferencia de la maleza: % Perd Rend/MS rg (gr)

### 3.2.6 Procesamiento de los datos

El modelo estadístico utilizado para el análisis fue un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) tal como se detalla.

$$Y_{ij}: \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ : Rendimiento con en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque

$\mu$ : media general.

$\alpha_i$ : efecto del i-ésimo tratamiento. (i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15)

$\beta_j$ : efecto del j-ésimo bloque. (j = 1, 2, 3, 4,5)

$\epsilon_{ij}$ : error experimental del i-ésimo tratamiento con el j-ésimo bloque

Las variables estudiadas fueron analizadas procesándose los análisis de varianza correspondientes en el programa infostat y se realizaron las separaciones de media siempre que fueran necesario con el test de Tukey al 5%.

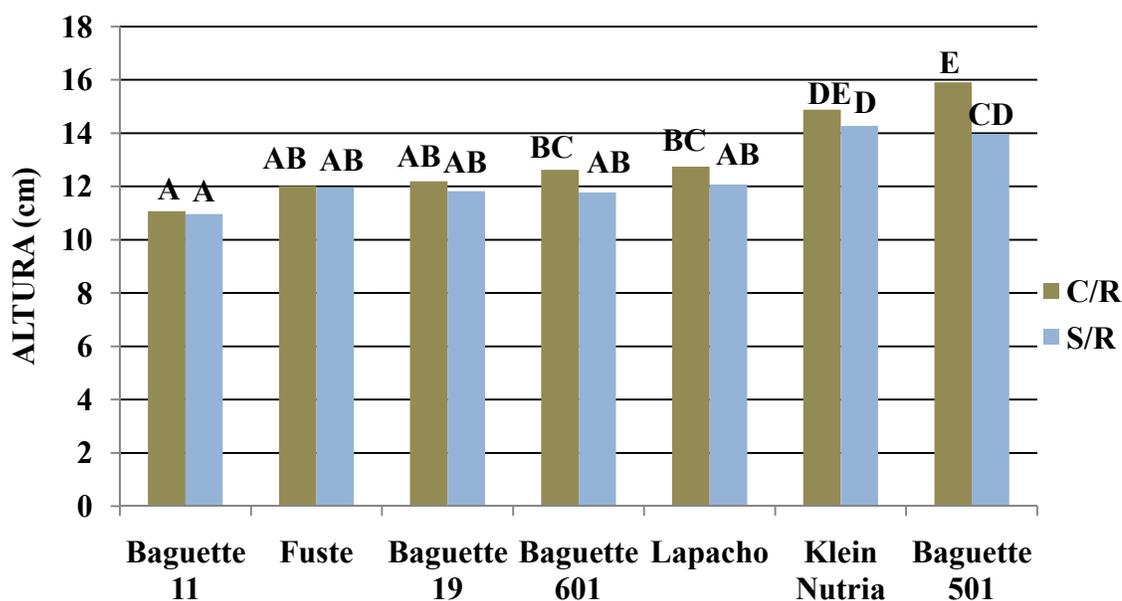
#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan y discuten los resultados obtenidos en el experimento agrupados en dos ítems, que corresponden a las determinaciones en el desarrollo temprano de trigo y en su etapa reproductiva respectivamente.

##### 4.1 EFECTOS EN EL DESARROLLO TEMPRANO DE TRIGO

En trigo, en la primera determinación realizada a los 21 días post-siembra el análisis de varianza detectó efecto de cultivar tanto en el desarrollo ( $p < 0.0001$ ) como en la altura ( $p < 0.0001$ ) tal como era esperable en consideración de la variabilidad presente en los cultivares estudiados.

También se encontró efecto de raigrás ( $p = 0.0464$ ) y de la interacción presencia de raigrás por cultivar aunque solo en la altura ( $p = 0.0447$ ) (Figura No. 1).



(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 1. Altura de trigo (cm) a los 21 dps según cultivar y presencia o ausencia de raigrás.

Como puede observarse en la figura, existe una tendencia a mayores alturas en los cultivares en convivencia con raigrás, lo que fue corroborado por el análisis de la varianza como se mencionara anteriormente y por la prueba de Tukey correspondiente,

que señaló un 5% de incremento promedio en la altura de los cultivares creciendo con raigrás en relación a los que crecieron sin raigrás. El efecto de la interacción es resultado del mayor incremento (13.9%) observado en el cultivar Baguette 501.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Aguiar et al. (2015) quienes determinaron incrementos en la altura de las plantas de trigo creciendo con raigrás en el orden del 36%.

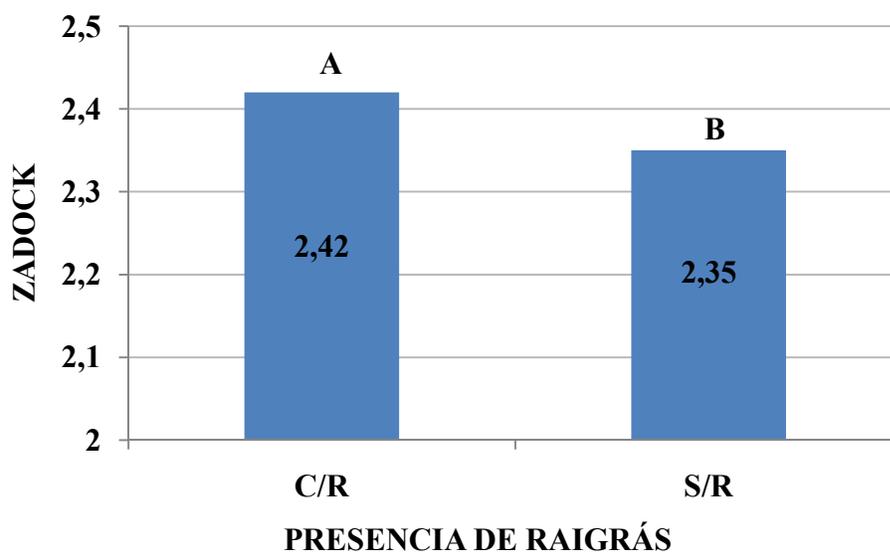
También Vidal y Merotto (2010) encontraron este tipo de respuestas y comentan que las plantas son capaces de censar la presencia de plantas vecinas en su etapa inicial de desarrollo a partir de las variaciones en la calidad de la luz que reciben. Esto determina reorientaciones en el flujo de asimilados y se traduce frecuentemente en mayores alturas de plantas, e inclusive se ha determinado que en varias especies este efecto inicial puede terminar teniendo un costo en el rendimiento final.

A modo de resumen se puede afirmar que la interferencia de raigrás en las etapas tempranas afectó el crecimiento en altura de los cultivares, que el efecto fue diferencial según cultivares y que no afectó el desarrollo.

En la segunda fecha de evaluación a los 35 días post siembra también se comprobaron efectos de cultivar tanto en la altura ( $p < 0.0001$ ) como en el desarrollo ( $p < 0.0001$ ) y también efecto de la interferencia de raigrás en ambas variables ( $p < 0.0001$ ), aunque no pudo comprobarse ningún efecto de interacción.

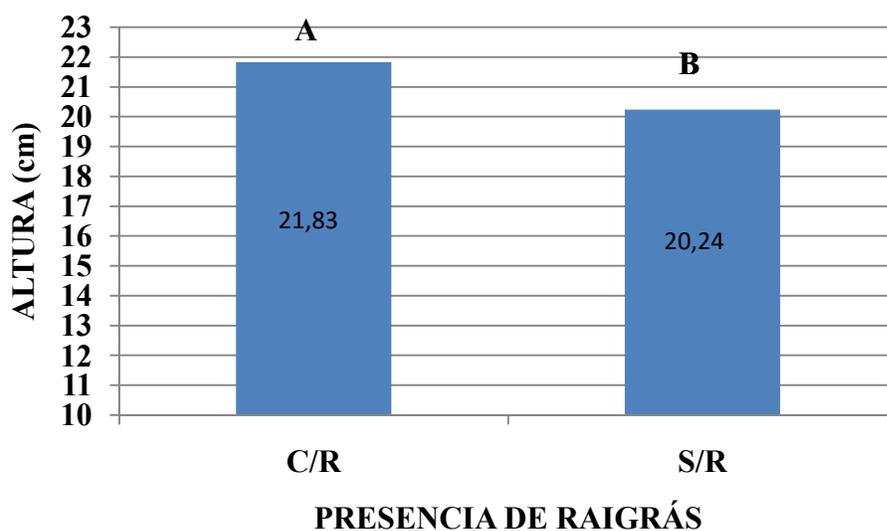
La presencia de raigrás determinó incrementos tanto en el desarrollo como en la altura promedio de los cultivares (Figuras No. 2 y 3).

Estas respuestas tienen, muy posiblemente, la misma explicación que la comentada en el caso de la altura en la evaluación anterior.



(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

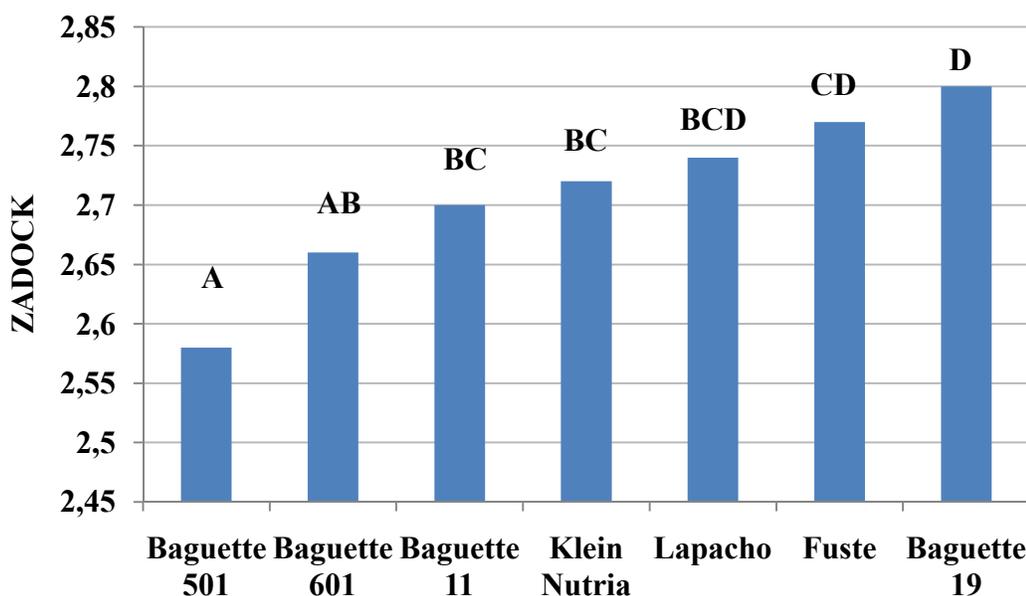
Figura No. 2. Efecto de la presencia de raigrás en el desarrollo de trigo estimado con la escala Zadock a los 35 dps.



(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 3. Efecto de la presencia de raigrás en la altura de trigo (cm) a los 35 dps.

En la siguiente determinación a los 47 días post siembra una vez más y como era predecible se detectaron diferencias por efecto cultivar tanto en la altura ( $p < 0.0001$ ), en el desarrollo ( $p < 0.0001$ ) (Figura No. 4) y en el número total de macollos ( $p < 0.0001$ ) que también fue estimado en esta oportunidad. Sin embargo, a diferencia de las evaluaciones anteriores no fue posible detectar ningún efecto de la interferencia de raigrás en el desarrollo ( $p = 0.2922$ ), ni en la altura ( $p = 0.7375$ ) ni tampoco en el número de macollos ( $p = 0.2314$ ).

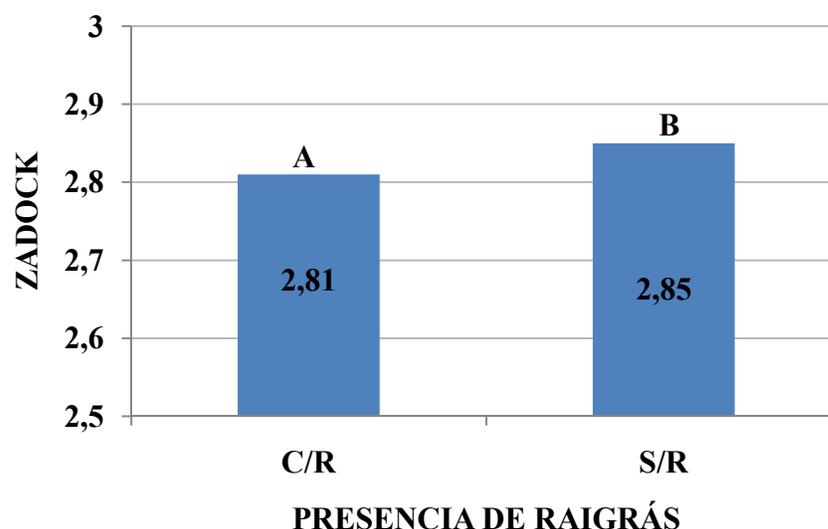


(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 4. Desarrollo de trigo según cultivar a los 47 dps expresado en la escala Zadock.

En la cuarta fecha de evaluación, a los 61 días después de la siembra se continuaron evidenciando diferencias en la altura ( $p < 0.0001$ ) y en el desarrollo ( $p = 0.0098$ ) en las plantas de trigo por efecto del cultivar.

En cuanto a los efectos de la interferencia de raigrás solo se encontraron efectos a nivel del desarrollo ( $p = 0.0298$ ) (Figura No. 5) sin efecto de la interacción de raigrás por cultivar.



(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 5. Efecto de la presencia de raigrás en el desarrollo de trigo a los 61 dps expresado en la escala Zadock.

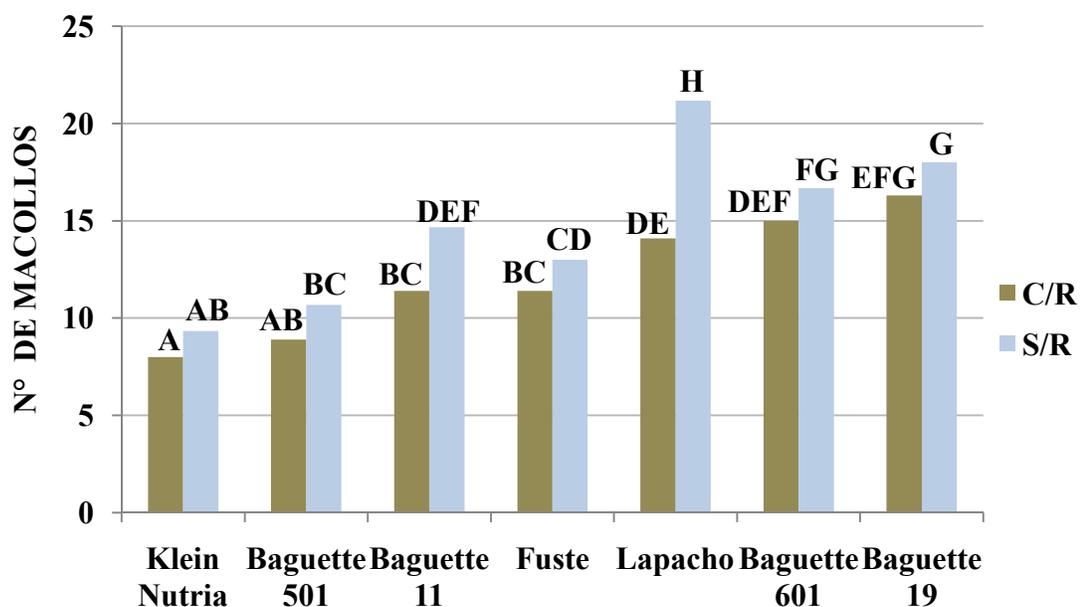
Como puede observarse el efecto de la maleza en el desarrollo de trigo resulto opuesto al detectado en las etapas iniciales. En este caso las plantas de trigo que crecieron junto al raigrás tuvieron menor desarrollo que cuando crecían solas.

Este resultado es en realidad el que más frecuentemente se encuentra en la bibliografía y en general explicado por efectos de competencia entendiéndose que cuando el trigo está libre de malezas la disponibilidad de recursos por planta aumenta, lo que lleva a un mayor desarrollo.

En el mismo sentido la interferencia de raigrás afecto el total de macollos y las plantas creciendo junto a raigrás presentaron promedialmente 1 macollo menos que las plantas creciendo sin raigrás ( $p = 0.0005$ ).

En la siguiente determinación (76 dps) continuaron detectándose efectos de cultivar tanto en el desarrollo ( $p < 0.0001$ ) como en la altura de trigo ( $p < 0.001$ ), pero ningún efecto de la interferencia de raigrás en estas dos variables.

A diferencia de las variables mencionadas, en el numero de macollos existió efecto cultivar ( $p < 0.0001$ ), efecto interferencia de raigrás ( $p < 0.0001$ ) e interacción cultivar por presencia de raigrás ( $p < 0.0001$ ) (Figura No. 6).



(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 6. Número de macollos en plantas de trigo según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a los 76 dps.

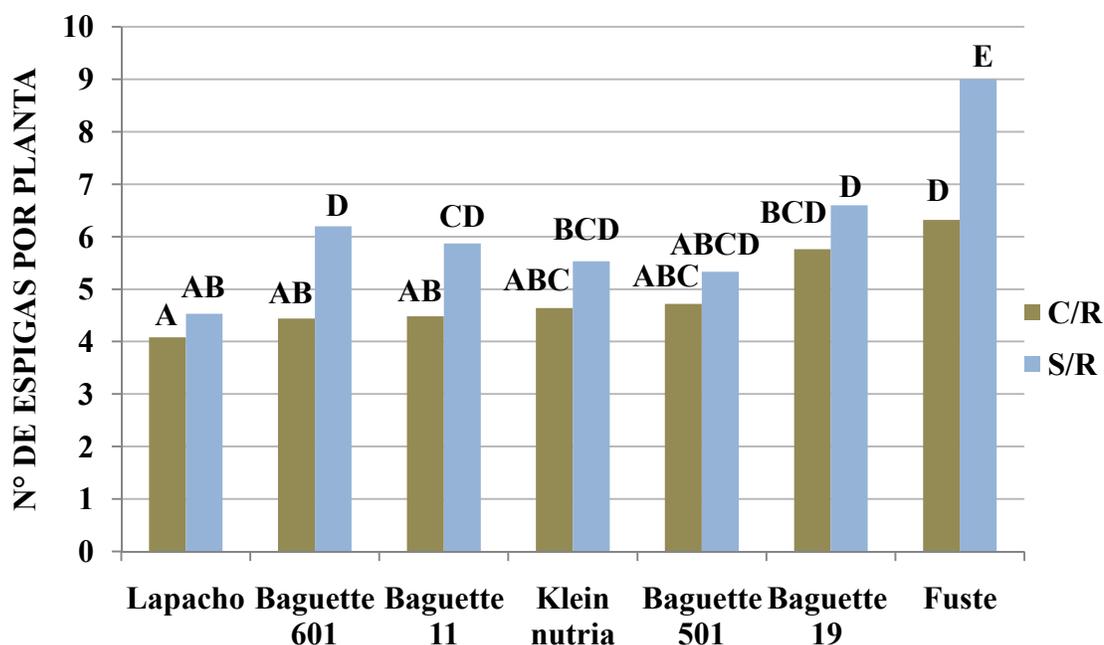
Como se observa en la figura, promedialmente los cultivares creciendo sin raigrás macollaron por encima de los cultivares que crecían con raigrás. Esto fue corroborado por el análisis de la varianza y por la prueba de Tukey correspondiente, que señaló un incremento promedio de 2 macollos por planta.

El efecto de la interacción es el resultado de las diferencias en la magnitud del efecto de disminución del número de macollos debido a la interferencia de raigrás. Como puede observarse claramente en la figura los cultivares Baguette 11 y fundamentalmente Lapacho se mostraron muy sensibles, presentando 22% y 33 % menos de macollos respectivamente cuando crecieron con raigrás

#### 4.2 EFECTOS EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

A nivel del componente número de espigas el análisis detectó efecto de cultivar ( $p < 0.0001$ ), efecto de la interferencia por presencia de raigrás ( $p < 0.0001$ ), así como efecto de la interacción ( $p = 0.0016$ ).

El efecto promedio de la interferencia de raigrás resultó en un 20% menos de espigas para los cultivares creciendo junto a raigrás. Sin embargo y tal como destaca el ANAVA el efecto de la interferencia resultó diferente entre los cultivares (Figura No. 7).

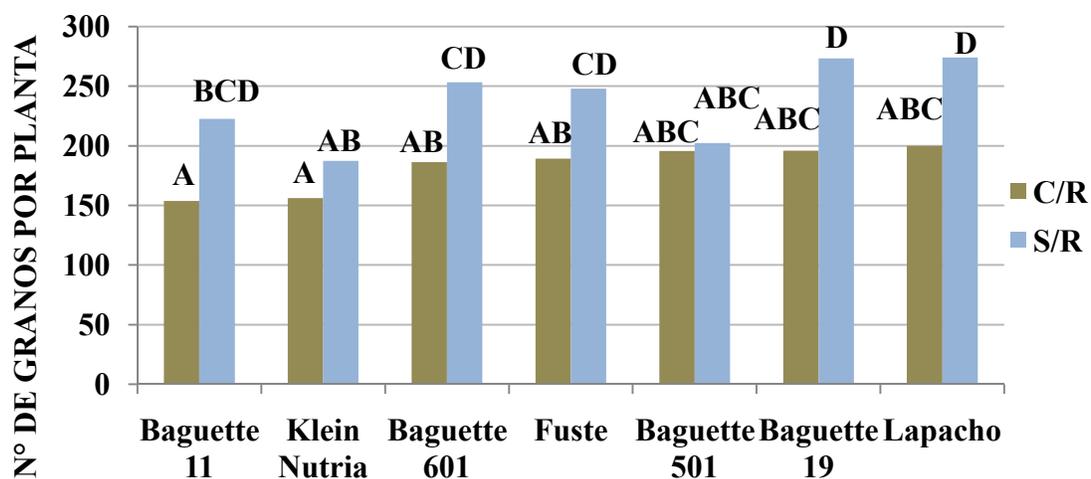


(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 7. Número de espigas por planta según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a cosecha (149 dps).

Los cultivares Lapacho, Klein Nutria, Baguette 501 y Baguette 19 no vieron afectado su número total de espigas por efecto de la interferencia de raigrás. Por el contrario, Baguette 601, Baguette 11 y Fuste mostraron reducciones en este componente del rendimiento por efecto de la interferencia del raigrás, disminuyendo en un 28%, 24% y 30% respectivamente.

En el componente número de granos por plantas los resultados fueron similares, detectándose también efecto del cultivar ( $p < 0.0001$ ), efecto de la interferencia del raigrás ( $p < 0.0001$ ) y de la interacción ( $p = 0.0363$ ). Como puede verse en la figura a continuación (Figura No. 8), un mayor número de cultivares se vieron afectados por la presencia de raigrás. El cultivar Baguette 11 fue el que presentó una mayor reducción en su número de granos por planta cuando raigrás estaba presente, siendo esta del 31%, seguido por los cultivares Baguette 19, Lapacho, Baguette 601 y Fuste con disminuciones de 28%, 27%, 26% y 24% respectivamente. Únicamente dos de los cultivares, Klein Nutria y Baguette 501 resultaron con el mismo número de granos con y sin la interferencia de raigrás.

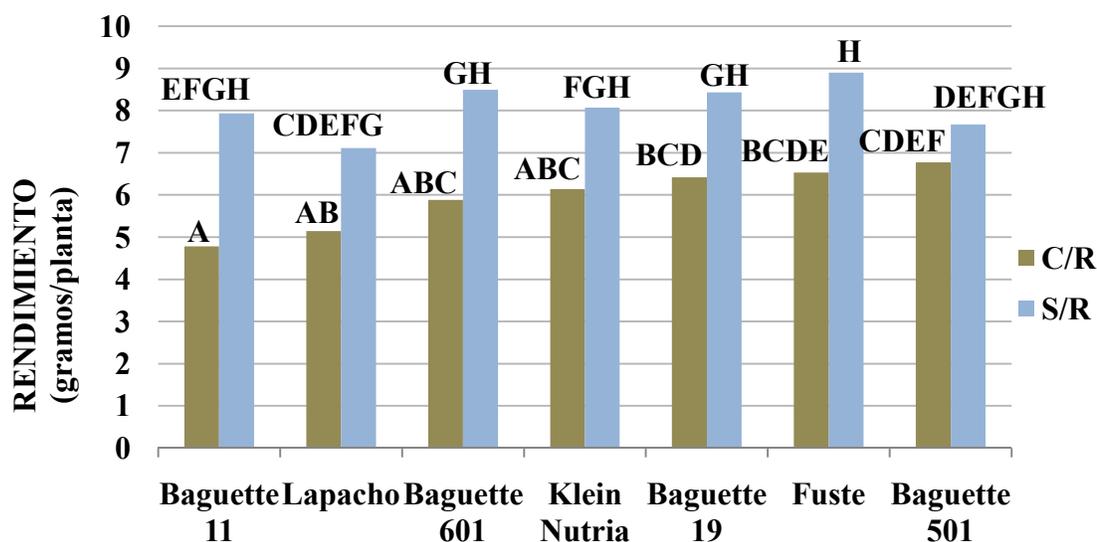


(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 8. Número de granos por planta según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a cosecha (149 dps).

En cuanto al rendimiento final en gramos por planta y como era esperable considerando los efectos en los anteriores componentes del rendimiento, se encontraron efectos tanto de cultivar ( $p < 0.0001$ ), efecto de la interferencia de raigrás ( $p < 0.0001$ ) y también efecto de la interacción ( $p = 0.0160$ ) (Figura No. 9).

Como se observa en la figura todos los cultivares sufrieron reducciones en el rendimiento por efecto de la interferencia de raigrás, excepto el cultivar Baguette 501.



(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Figura No. 9. Rendimiento (gramos/planta) según cultivar en presencia o ausencia de raigrás a cosecha (149 dps).

El comportamiento de Baguette 501 resulta esperable, puesto que como se comentó anteriormente tampoco había denunciado efectos en el número de espigas ni en el número de granos y ahora a nivel del rendimiento final es el único en el que la pérdida de rendimiento por efecto raigrás no resulta significativa y alcanza un valor de solo el 12% de reducción. En función de este resultado podría considerarse como un cultivar altamente tolerante a los efectos de la interferencia de raigrás.

Watson et al. (2006) proponen considerar la pérdida de rendimiento como un indicador de la habilidad para soportar interferencia.

A continuación en el Cuadro No. 2 se presentan los resultados para los cultivares en función de este indicador y como puede verse la mayor y la menor habilidad resultaron para los cultivares Baguette 501 y Baguette 11 respectivamente.

Cuadro No. 2. Habilidad para soportar interferencia calculado para los cultivares estudiados

CULTIVARES	HSI (Habilidad para soportar interferencia) (%)
Baguette 11	60
Baguette 601	69
Baguette 19	76
Baguette 501	88
Fuste	73
Klein Nutria	76
Lapacho	73

Tal como lo expresan Buquet y Martínez (2013) en su trabajo de tesis que fuera similar a este, la pérdida de rendimiento final de cultivares de trigo por efecto de la interferencia de malezas es el resultado combinado de la tolerancia a la interferencia de la maleza y la capacidad de suprimir la maleza durante el periodo de convivencia.

En el presente estudio se realizó una estimación de la cantidad de raigrás en convivencia con los distintos cultivares al momento de Zadock 3.9.

Tal como puede observarse en el Cuadro No. 3 podría considerarse que los cultivares manifestaron diferencias en su capacidad de suprimir raigrás.

Cuadro No. 3. Crecimiento de raigrás (materia seca) según cultivar de trigo

CULTIVARES	MS RAIGRÁS (gr.)
Fuste	12,1 A
Baguette 19	12,22 A
Baguette 601	13,6 A
Klein Nutria	14,02 A
Baguette 11	16,53 AB
Lapacho	17,92 AB
Baguette 501	20,79 B

(\*) medias con igual letra mayúscula no difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ )

Como puede observarse el cultivar Baguette 501 fue el cultivar con menor supresión de raigrás y aunque no mostró diferencias significativas con Lapacho y Baguette 11 se mostró menos supresor que los cultivares Nutria, Baguette 601, Baguette 19 y Fuste.

Este resultado es destacable en la medida en que como se contara anteriormente el cultivar Baguette 501 fue precisamente el cultivar que mostrara las menores pérdidas de rendimiento por efecto de la interferencia.

Al calcularse la pérdida de rendimiento en grano por cantidad de materia seca de raigrás (Cuadro No. 4) pueden apreciarse claramente las diferencias entre cultivares.

Cuadro No. 4. Pérdida de rendimiento de trigo (%) por gramo de MS de raigrás

CULTIVARES	PÉRDIDA DE RDTO (%) / MS RG (gr.)
Baguette 11	2,42
Baguette 601	2,28
Baguette 19	1,96
Baguette 501	0,58
Fuste	2,23
Klein Nutria	1,71
Lapacho	1,51

Tal como lo indican los valores calculados, el cultivar Baguette 501 se destaca con una alta tolerancia y una pérdida de tan solo 0.58 % por gramo de materia seca de raigrás en competencia, a diferencia de Baguette 11 en el que la pérdida es de 4 veces mayor, y alcanza el valor de 2.4% por gramo de materia seca de raigrás.

Parece claro que aun existiendo variaciones entre los cultivares tanto en la capacidad de suprimir raigrás como en la capacidad de tolerar la interferencia las pérdidas de rendimiento no tienen relación con la capacidad de suprimir raigrás. Si bien Baguette 11 se mostró como un cultivar poco supresor y que presenta una alta pérdida de rendimiento, el cultivar menos supresor Baguette 501 que fuera el que presento la menor capacidad de supresión, fue precisamente el cultivar que no presentara pérdida de rendimiento por efecto de raigrás.

## 5. CONCLUSIONES

La interferencia de raigrás afectó el desarrollo temprano de los cultivares y también los componentes del rendimiento.

Los efectos de la interferencia de raigrás fueron diferenciales entre los cultivares para la primera estimación de altura a los 21 dps, para el número de macollos estimados a los 76 dps y también a nivel de los componentes del rendimiento número de espigas, número de granos y rendimiento final.

El cultivar Baguette 11 resultó el cultivar con menor tolerancia a los efectos de la interferencia de raigrás presentando una pérdida de 40% en el rendimiento y el cultivar Baguette 501 fue el más tolerante y no sufrió pérdidas significativas del rendimiento por efecto del raigrás.

Los cultivares suprimieron el crecimiento de raigrás en forma diferencial. No se encontró relación entre la capacidad de supresión de raigrás y las pérdidas de rendimiento en grano final

## 6. RESUMEN

Raigrás (*Lolium multiflorum*) es una maleza ampliamente extendida en la mayoría de las chacras de nuestro país. La incorporación de la siembra directa junto con el aumento en el uso de herbicidas provocó un mayor riesgo en la generación de resistencia causando grandes problemas en los cultivos de invierno. Esto motivó el estudio de nuevas alternativas para el control de la misma, entre ellas el estudio de la interferencia a través de la capacidad competitiva de los cultivos como forma de disminuir el uso de herbicidas, en el marco de un manejo integrado de malezas. Producto de esta problemática a nivel nacional se consideró continuar el lineamiento de investigaciones que se vienen llevando a cabo desde ya hace varios años, que tiene como objetivo evaluar la capacidad competitiva de 7 cultivares de trigo frente a raigrás y estudiar la asociación entre capacidad de supresión con características de crecimiento y desarrollo del mismo. Para ello se instaló un experimento en la estación “Dr. Mario A. Cassinoni” entre los meses de junio y noviembre del año 2014 bajo condiciones semi controladas en un telado. Se utilizó un DBCA compuesto por 15 tratamientos formados por 7 cultivares de trigo en presencia y en ausencia de raigrás y un testigo de solo raigrás. Las determinaciones para trigo consistieron en evaluar estado de desarrollo mediante escala Zadock, altura, número de macollos y también los componentes de rendimiento, número de espigas, número de granos por planta y peso de grano, a su vez en raigrás se estimó su materia seca. Los resultados del experimento arrojaron que la interferencia de raigrás afectó el desarrollo temprano de los cultivares y también los componentes del rendimiento. Los efectos de la interferencia de raigrás fueron diferenciales entre los cultivares para la primera estimación de altura a los 21 dps, para el número de macollos estimados a los 76 dps y también a nivel de los componentes del rendimiento número de espigas, número de granos y rendimiento final. El cultivar Baguette 11 resultó el cultivar con menor tolerancia a los efectos de la interferencia de raigrás presentando una pérdida de 40% en el rendimiento y el cultivar Baguette 501 fue el más tolerante y no sufrió pérdidas significativas del rendimiento por efecto del raigrás. Los cultivares suprimieron el crecimiento de raigrás en forma diferencial. No se encontró relación entre la capacidad de supresión de raigrás y las pérdidas de rendimiento en grano final.

Palabras clave: *Lolium multiflorum*; *Triticum aestivum*; Tolerancia a la interferencia; Interferencia de cultivos; Capacidad supresora de malezas.

## 7. SUMMARY

Ryegrass (*Lolium multiflorum*) is a widespread weed in most of the farms in our country. no-tillage among the increase of herbicide usage has brought a high risk in resistance generation causing great trouble in winter crops. This motivated the study of new alternatives to control it, including the study of interference by the competitiveness of crops as a way to reduce the use of herbicides as part of an integrated weed management. Product of this problem at the national level, continuing the outline of research being carried for several years was considered, wich aims to asses the competitive capacity of 7 wheat cultivars against ryegrass and to study the association between suppression capability characteristics growth and development. In order to do this, an experiment was settle in "Dr. Mario A. Cassioni" station, between the months of june and november of 2014 under semi controlled conditions in a greenhouse, DBCA was used formed by 7 wheat cultivars, with and without ryegrass and a only-ryegrass witness. The wheat determinations consisted in evaluate the development status using Zadock scale, hight, tillers quantity and also the performance components such as spikes, grain per plant, and grain weight; ryegrass was estimated by its dry weight. The experiments results were that ryegrass interference affected the early development of cultivars and also the performance components. The effects of ryegrass interference between cultivars were differential in the first hight estimation at 21 pos sowing days (psd), in the tillers estimated quantity at 76 psd and also at the performance components, spikes quantity, grain quantity and final yield. Baguette 11 cultivar resulted the one with less tolerance to the ryegrass interference, presenting a 40 % loss in performance, and Baguette 501 was the one with most tolerance and didn't suffered any significant performance loss by ryegrass interference. All cultivars suppressed the growth of ryegrass differentially. No relationship between ryegrass suppression capability and yield losses in end grain was found.

Key words: *Lolium multiflorum*; *Triticum aestivum*; Tolerance to interference; Crop interference; Suppressive ability.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguiar, A. C. M.; Cutti, L.; Lamego, F. P.; Pagliarini, I. B.; Reinehr, M.; Rigon, C. A. G. 2015. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. *Planta Daninha*. 33 (1): 13-22.
2. Appleby, A. P.; Colbert, D. R.; Olson, P. O. 1976. Winter wheat yield reduction from interference by Italian ryegrass. *Agronomy Journal*. 68: 463-466.
3. Ballaré, C. L.; Casal, J. J. 2000. Light signals perceived by crop and weed plants. *Field Crops Research*. 67 (2): 149-160.
4. Bennett, A. J.; Bending, G. D.; Chandler, D.; Hilton, S., Mills, P. 2012. Meeting the demand for crop production; the challenge of yield decline in crops grown in short rotations. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 87: 52–71.
5. Bosch, C. A.; Ugarte, J. M. 2012. Estudio del potencial alelopático e interferencia de 5 cultivares de trigo (*Triticum aestivum*) sobre raigrás anual (*Lolium multiflorum*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.
6. Brown-Guedira, G.; Jordan, D.; Murphy, J. P.; Reberg-Horton, S. C.; Weisz, R.; Worthington, M. 2015. Morphological traits associated with weed-suppressive ability of winter wheat against italian ryegrass. *Crop Science*. 55:50–56.
7. Buquet, F.; Martínez, M. 2013. Estudio de las interferencias de 5 cultivares de trigo de ciclo largo (*Triticum aestivum L.*) sobre raigrás anual (*Lolium multiflorum L.*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p.
8. Fragasso, M.; Platani, C.; Miullo, V.; Papa, R.; Iannucci, A. 2012. A bioassay to evaluate plant responses to the allelopathic potential of rhizosphere soil of wild oat (*Avena fatua L.*); preliminary data. *Agrochimica*. 56: 120–128.

9. Giménez, A.; Ríos, A.; García, A. 1992. Malezas problema en cereales de invierno; raigrás (*Lolium multiflorum*). Montevideo, INIA. pp. 1-3 (Boletín de Divulgación no. 26).
10. Hoffman, E.; Fernández, R.; Baeten, A.; Cadenazzi, M. 2009. Caracterización de cultivares de trigo 2008. (en línea). Paysandú, Facultad de Agronomía. 27 p. Consultado 20 may. 2015. Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/jornadas.../99-caracterizacion-de-trigo2008>
11. \_\_\_\_\_.; Fajardo, M.; Baeten, A.; Cadenazzi, M. 2010. Caracterización de cultivares de trigo 2009. (en línea). Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p. Consultado 20 may. 2015. Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/jornadas.../100-caracterizacion-de-trigo2009>
12. \_\_\_\_\_.; Fassana, N.; Morel, W. 2012. Caracterización de cultivares de trigo 2011. (en línea). Paysandú, Facultad de Agronomía. 38 p. Consultado 20 may. 2015 Disponible en <http://www.eemac.edu.uy/material.../373-caracterizacion-de-trigo2011>
13. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2013. Caracterización de cultivares de trigo 2012. (en línea). Paysandú, Facultad de Agronomía. 38 p. Consultado 20 may. 2015. Disponible en [http:// www.eemac.edu.uy/material.../XXX-caracterizacion-de-trigo2012](http://www.eemac.edu.uy/material.../XXX-caracterizacion-de-trigo2012)
14. Inderjit, K.; Wardle, D. A.; Karban, R.; Callaway, R. M. 2011. The ecosystem and evolutionary contexts of allelopathy. *Trends in Ecology and Evolution*. 26: 655–662.
15. Jabran, K.; Farooq, M. 2013. Implications of potential allelopathic crops in agricultural systems. *In*: Cheema, Z. A.; Farooq, M.; Wahid, A. eds. *Allelopathy*. Berlin, Springer. pp. 349–385.
16. Korres, N. E.; Froud-Williams, R. J. 2002. Effects of winter wheat cultivars and seed rate on the biological characteristics of naturally occurring weed flora. *Weed Research*. 42: 417–428.

17. Li, Z. H.; Wang, Q.; Ruan, X.; Pan, C. D.; Jiang, D. A. 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecules*. 15: 8933–8952.
18. Liebl, R.; Worsham, A. D. 1987. Interference of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Science*. 35: 819-823.
19. Pakina, E. N.; Romanova, E. V.; Zargar, M. 2014. Herbicide doses and application times in weed suppression on different red bean varieties. *APCBEE Procedia*. 8:75 – 81.
20. Ríos, A.; Fernández, G.; Collares, L. 2005. Estudio de las comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. (en línea). In: Seminario-Taller Iberoamericano (2005, Colonia del Sacramento). Resistencia a herbicidas y cultivos transgénicos. Montevideo, INIA. pp. 129-141. Consultado 10 may. 2015. Disponible en [http://www.inia.org.uy/estaciones/la\\_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/riosamalia.pdf](http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/riosamalia.pdf)
21. Rouiller, P.; Scaglia, L. 2012. Evaluación del potencial alelopático y capacidad supresora sobre raigrás (*Lolium multiflorum*) en siete cultivares de trigo (*Triticum aestivum*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 49 p.
22. Scursoni, J. A.; Palmano, M.; De Notta, A.; Delfino, D. 2012. Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* lam.) density and N fertilization on wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in Argentina. *Crop Protection*. 32: 36-40.
23. Vidal, R. A.; Merotto Jr., A. 2010. Interação negativa entre plantas; inicialismo, alelopatia e competição. Porto Alegre, Evangraf. pp. 33-49.
24. \_\_\_\_\_; Trezzi, M. M.; Kozlowski, L. A.; Prates, M. V. B.; Cieslik, L. F.; Merotto Jr., A. 2012. Initialism as a mechanism of weed interference; can a crop plant be blinded. (en línea). *Planta Daninha*. 30(3): 469-475. Consultado 15 jul. 2015. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83582012000300002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582012000300002).

25. Watson, P. R.; Derksen, D. A.; Van Acker, R. C. 2006. The ability of 29 barley cultivars to compete and withstand competition. *Weed Science*. 54: 783-792.
26. Zuo, S.; Liu, G.; Li, M. 2012. Genetic basis of allelopathic potential of winter wheat based on the perspective of quantitative trait locus. *Field Crops Research*. 135: 67-73.