

CONTENIDO

	Página
PRACTICAS CULTURALES PARA EL MANEJO DE LA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA <i>SILVIA PEREYRA - INIA</i>	1
COMPORTAMIENTO AGRONOMICO DE CEBADA CERVECERA EN DIFERENTES EPOCAS DE SIEMBRA <i>MARINA CASTRO - INIA</i>	10
CARACTERIZACION DE CULTIVARES DE CEBADA POR CICLO Y RESPUESTA A FOTOPERIODO <i>SILVIA GERMAN - INIA</i>	20
COMPORTAMIENTO VARIETAL Y CONTROL QUIMICO PARA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA EN TRIGO <i>MARTHA DIAZ - INIA</i>	23
CULTIVARES DE TRIGO DEL INIA: COMPORTAMIENTO Y RECOMENDACIONES PARA LA ZAFRA 2003 <i>RUBEN VERGES - INIA</i>	32
TECNOLOGIA PARA ALTOS RENDIMIENTOS EN TRIGO <i>ADRIANA GARCIA, MARTHA DIAZ - INIA</i>	48

PRACTICAS CULTURALES PARA EL MANEJO DE LA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA

Silvia Pereyra¹

INTRODUCCIÓN

La fusariosis de la espiga se ha convertido en una enfermedad de creciente preocupación en la producción de trigo y cebada en nuestro país. En el período 1990-2002, se han registrado incidencias de fusariosis por encima de lo normal en seis años. En las últimas dos zafras (2001/2002 y 2002/2003) esta enfermedad ha sido una de las variables principales comprometiendo los rendimientos en grano y la comercialización.

Las condiciones climáticas durante la etapa floración/espigazón a llenado de grano han sido un **factor decisivo** para la ocurrencia de la fusariosis. Sin embargo, existen otros factores que han contribuido a la escalada de este problema como la falta generalizada de cultivares de trigo y cebada con resistencia efectiva a esta enfermedad a nivel de producción y algunos cambios ocurridos en los sistemas de producción del litoral-oeste en la última década como el incremento del área de siembra directa. Esta práctica contribuye a un mayor volumen de rastrojos de cultivos susceptibles en la superficie del suelo, los que representan un reservorio del hongo y un sitio ideal para su esporulación.

El objetivo del presente trabajo es brindar conocimientos sobre la fusariosis de la espiga en nuestros sistemas de producción y sobre las herramientas disponibles de manejo cultural que utilizadas junto a la selección adecuada de cultivares y un control químico eficiente, contribuyan a disminuir el riesgo de ocurrencia de esta enfermedad.

ASPECTOS DE LA ENFERMEDAD A TENER EN CUENTA

Especies de *Fusarium* presentes en los granos de trigo y cebada

La fusariosis de la espiga puede estar causada por una o más especies del hongo *Fusarium*. La importancia de conocer qué especies de *Fusarium* están presentes en los granos de trigo y cebada radica en la producción de distintas micotoxinas entre las diferentes especies que representan un mayor o menor efecto nocivo en la salud humana y animal. La frecuencia relativa de las especies está asociada a las condiciones ambientales predominantes durante el período de espigazón/floración a madurez, y aún post-cosecha.

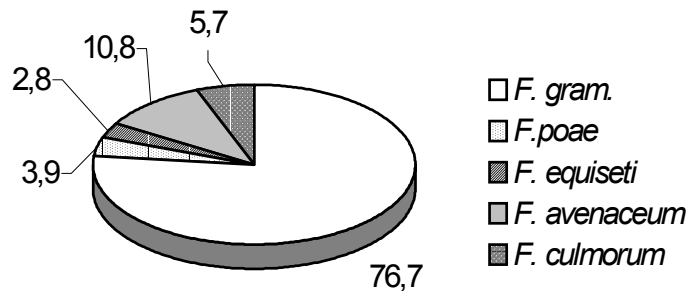
En Uruguay, la especie predominante asociada a esta enfermedad en trigo y cebada es *Fusarium graminearum* (Pritsch, 1995; Pereyra y Stewart, 2001). Las toxinas predominantes en el país tanto en granos de trigo como de cebada son deoxinivalenol (DON) y zearalenona (ZEA) (Piñeiro, 1997).

En La Estanzuela, se vienen llevando a cabo estudios de identificación y cuantificación de las especies de *Fusarium* presentes en los granos de trigo y cebada en distintos cultivares en producción y localidades/fechas de siembra. Se presentarán los resultados de la zafra 2001/2002 ya que el análisis de la zafra 2002/2003 se encuentra en proceso.

¹ Ing. Agr. MSc. Protección Vegetal, INIA La Estanzuela. E-mail: silviap@inia.org.uy

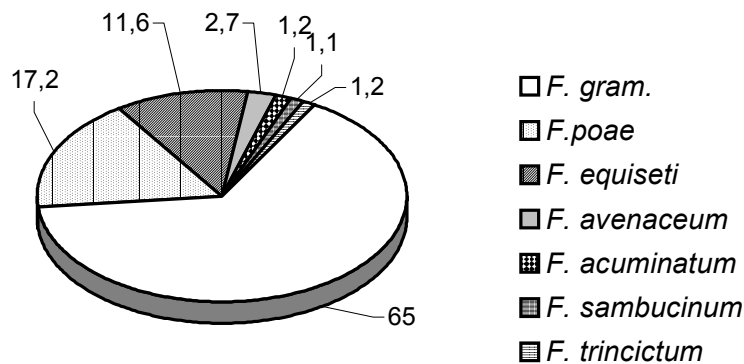
Para la zafra 2001/2002 se analizaron cuatro cultivares de trigo (INIA Mirlo, INIA Boyero, INIA Caburé y Estanzuela Pelón) en cuatro ambientes (dos épocas de siembra en La Estanzuela: 12 de junio y 30 de julio, y dos épocas de siembra en Young: 28 de junio y 31 de julio). En promedio, un 32% de los granos estuvo infectado con *Fusarium* spp (Cuadro 1). De este 32%, un 76.7% correspondía a la especie *F. graminearum*, un 10.8% correspondía a *F. avenaceum*, un 5.7% a *F. culmorum*, un 3.9% a *F. poae*, y 2.8% a *F. equiseti* (Figura 1).

Figura 1. Composición de las especies de *Fusarium* encontradas en los granos de trigo (porcentaje del 32% de granos infectados con *Fusarium* spp.) – Zafra 2001.



Para esa misma zafra, se analizaron cinco cultivares de cebada (Norteña Carumbé, Quilmes Ayelén, Clipper, Estanzuela Quebracho y Perún) en cuatro ambientes (tres épocas de siembra en La Estanzuela: 15 de junio, 26 de junio y 28 de julio y una época de siembra en Paysandú: 15 de mayo). En promedio, un 31% de los granos de cebada analizados estaban infectados con *Fusarium* spp. (Cuadro 2) De este 31%, un 65% correspondía a la especie *F. graminearum*, un 17.2% correspondía a la especie *F. poae*, un 11.6% a *F. equiseti*, un 2.7% a *F. avenaceum*, un 1.2% a *F. acuminatum*, un 1.2% a *F. trincictum*, y 1.1% a *F. sambucinum* (Figura 2).

Figura 2. Composición de las especies de *Fusarium* encontradas en granos de cebada (porcentaje del 31% de granos infectados con *Fusarium* spp.)- Zafra 2001.



Cuadro 1. Granos colonizados por *Fusarium* spp. (%) en trigo. Zafra 2001.

Cultivar	LE 12-Jun	LE3 30-Jul	Young 28-Jun	Young 31-Jul	Media 1
I. Boyero	35	38	30	40	36 a
I. Mirlo	44	40	41	24	37 a
I. Caburé	29	9	35	19	23 b
E. Pelón	31	32	34	31	32 ab
Media 2	35	30	35	29	32

- 1: Medias seguidas por letras distintas son significativamente diferentes al $P=0.05$
 2: El efecto ambiente no fue significativo

Cuadro 2. Granos colonizados por *Fusarium* spp. (%) en cebada – Zafra2001

Cultivar	LE 16-Jun	LE 26-Jun	LE 28-Jul	Pays. 16-May	Media1
Q. Ayelen	36	14	19	4	18
Clipper	11	50	66	4	33
N. Carumbé	13	49	40	11	28
E. Quebracho	28	40	62	6	34
Perún	66	61	36	11	44
Media2	31 a	43 a	45 a	7 b	31

- 1: El efecto cultivar no fue significativo
 2: Medias seguidas por letras distintas son significativamente diferentes al $P=0.05$

Condiciones ambientales predisponentes a la fusariosis de la espiga

Para que se presente la fusariosis de la espiga, es importante que al momento de mayor susceptibilidad de los cultivos (floración en trigo/espigazón en cebada - llenado del grano) ocurran las condiciones climáticas que favorecen la infección y el desarrollo de la enfermedad. Espigas mojadas durante dos a tres días y temperaturas entre 10°C y 30°C, con óptimo en el entorno de los 25°C, son suficientes para producir infección (Díaz *et al.*, 2002). Las condiciones climáticas inciden en tres fases sobre esta enfermedad: (1) en el período pre-espigazón, donde inciden en la producción y maduración de las ascosporas (inóculo primario), (2) en el período espigazón-floración y primeras etapas de llenado del grano, donde inciden en la infección, y (3) en el período post-infección, donde las condiciones influyen en el desarrollo de la enfermedad.

Tipos de inóculo presentes en nuestros sistemas, importancia y diseminación

Existen dos clases de esporas producidas por *F. graminearum*: las ascosporas, producidas en estructuras oscuras (peritecios) sobre los rastrojos y los macroconidios, producidos en masa (en esporodoquios) y que generalmente se evidencian en el campo sobre espigas infectadas luego de condiciones de humedad como una coloración rosado-salmón. Los macroconidios también se producen sobre rastrojo pero en menor proporción a las ascosporas. Su dispersión es por salpicado de lluvia y pueden alcanzar cortas distancias.

Las **ascosporas** representan el inóculo primario principal de esta enfermedad y son diseminadas por el viento a chacras vecinas.

La maduración de los peritecios sobre el rastrojo en el campo ocurre inmediatamente luego de la cosecha (fin de diciembre – enero), aunque muchas veces pueden evidenciarse sobre las glumas antes de la cosecha. En nuestras condiciones los peritecios (y ascosporas) se pueden producir durante todo el año sobre rastrojos susceptibles. Su presencia en los meses de setiembre-octubre-noviembre bajo las condiciones predisponentes antes mencionadas aseguran la infección.

Infección y desarrollo de la enfermedad

Los estados fenológicos más vulnerables a la infección son floración en trigo y espigazón en cebada. Sin embargo, también se puede producir infección en etapas posteriores, durante la etapa de llenado de grano.

Las principales vías de entrada del hongo son: las anteras, estomas en glumas, grietas entre lemas y páleas, aberturas temporarias de la florecilla, base de las glumas (trigo) (Bushnell *et al.*, 2003).

Las infecciones tempranas generalmente matan las florecillas y no hay desarrollo de grano. Espiguillas atacadas más tarde producen granos menos desarrollados (chuzos) a los normales, mientras que infecciones posteriores donde el grano está completamente desarrollado pueden originar granos de tamaño normal pero contaminados. Cuanto más temprana la infección en el desarrollo del grano, mayor será el efecto de la fusariosis de la espiga.

Luego que una espiguilla fue infectada, la enfermedad puede extenderse a otras espiguillas de la espiga. El avance del hongo en la espiga puede ser vía vascular (vía raquilla y raquis) y/o en condiciones de alta humedad relativa por vía externa (Bushnell *et al.*, 2003).

Supervivencia de *F. graminearum* en los rastrojos y contribución de inóculo de cada rastrojo

Fusarium graminearum sobrevive como saprófito en los rastrojos de cultivos cerealeros como maíz, trigo, cebada y sorgo, así como también en otras especies gramíneas componentes de pasturas (naturales o cultivadas) o de la población de malezas. En el litoral-oeste se han encontrado peritecios en rastrojos de maíz, trigo, cebada, sorgo, moha, avena, en restos secos de otras gramíneas como raigrás, festuca, falaris, gramilla, pasto blanco.

Los cultivos de trigo y cebada se insertan en sistemas de producción mixta agrícola-ganadera o agrícola-lecheros en general con rotaciones largas de agricultura-pastura, con alta proporción de especies susceptibles. Ello determina que el inóculo esté siempre presente en el área de estos cultivos.

Sin embargo, al momento de tomar decisiones de prácticas culturales es importante saber que esos rastrojos y restos secos tienen una capacidad diferencial de mantener al hongo viable y de contribuir inóculo a los sistemas.

En trabajos que se vienen llevando a cabo en La Estanzuela desde fines del 2000 se viene cuantificando la capacidad de supervivencia de *F. graminearum* en diferentes rastrojos, la contribución relativa de inóculo en el tiempo a partir de cada rastrojo y restos secos de malezas gramíneas, y establecer qué estrategias de manejo cultural pueden disminuir la carga de inóculo en los sistemas productivos del litoral-oeste (manejo de rastrojo, tiempo de

rotación de cultivos susceptibles, efectividad de cultivos de hoja ancha sobre el rastrojo infectado como barrera mecánica a la dispersión de inóculo, efectividad de la aplicación de biocontroles al rastrojo para reducir la colonización y/o reproducción de *F. graminearum*.

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que la **supervivencia de *F. graminearum*** decrece con la edad del rastrojo (Figuras 3 y 4). A medida que el rastrojo se descompone es menor la proporción de rastrojo colonizado por el hongo. Para mismas edades de rastrojo, los rastrojos de trigo (Figura 3) y de cebada (dato no publicado) presentan una colonización mayor que el rastrojo de maíz. (Figura 4) y que los restos secos de gramíneas malezas (hasta 20% de nudos colonizados por *F. graminearum*). Se ha constatado que *F. graminearum* es capaz de colonizar rastrojo de girasol aunque en baja proporción (hasta 8% de colonización).

Figura 3. Colonización del rastrojo de trigo por *F. graminearum* en el tiempo, según la edad del rastrojo y el tipo de laboreo.

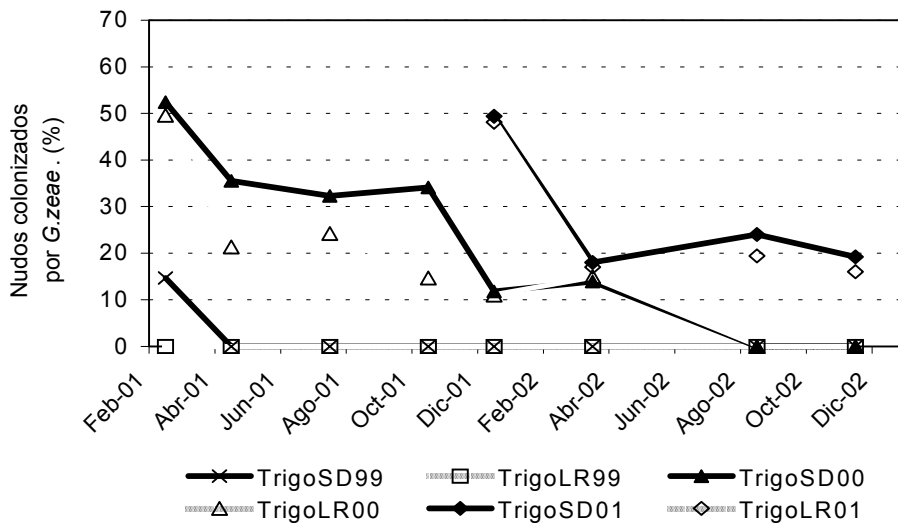
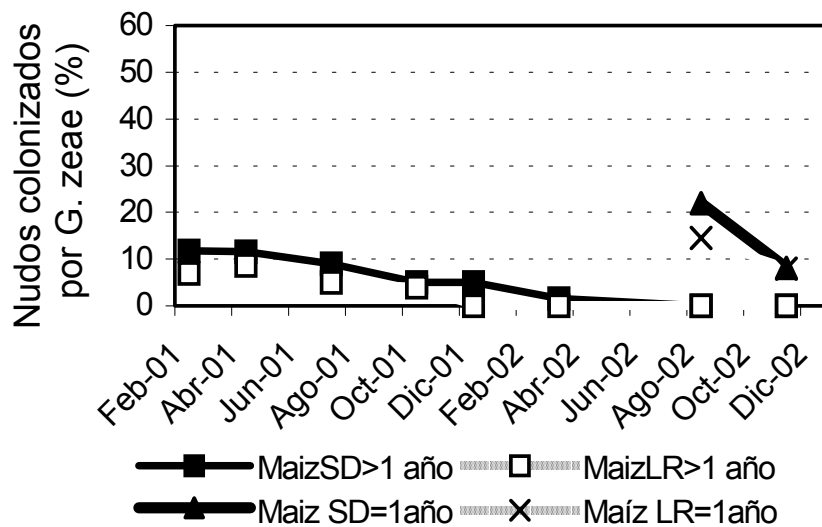


Figura 4. Colonización del rastrojo de maíz por *F. graminearum* en el tiempo, según la edad del rastrojo y el tipo de laboreo.



A mayor edad del rastrojo aumenta la proporción de rastrojo colonizada por otras especies de *Fusarium* como *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* y *F. solani* que poseen una mayor habilidad de competencia saprofítica que *F. graminearum*. *Fusarium graminearum* sólo es capaz de sobrevivir asociado al rastrojo.

El **potencial de producción de inóculo** primario (ascosporas) de los distintos rastrojos (por gramo de rastrojo) en general decrece con la edad del mismo (Figuras 5 y 6). A su vez dependiendo del tipo de laboreo (siembra directa o laboreo reducido) el aporte de inóculo de cada rastrojo por unidad de área (i.e.: por metro cuadrado) es diferencial. En siembra directa, la proporción de inóculo producido a partir del rastrojo por unidad de área es mayor que bajo laboreo reducido (Figuras 7 y 8).

Figura 5. Producción de inóculo de *F. graminearum* por gramo de rastrojo de trigo, según la edad del rastrojo y el tipo de laboreo.

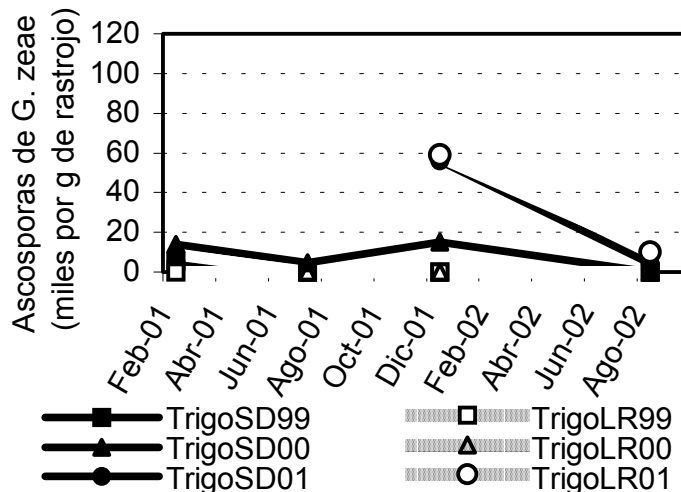


Figura 6. Producción de inóculo de *F. graminearum* por gramo de rastrojo de maíz, según la edad del rastrojo y el tipo de laboreo

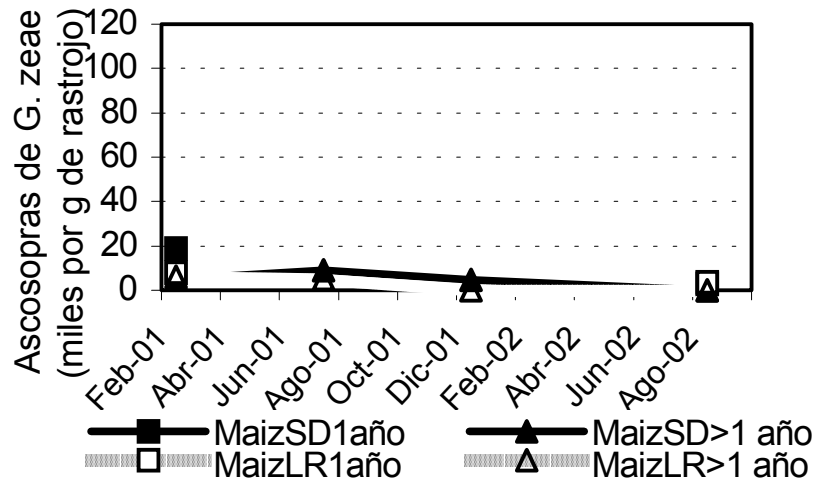


Figura 7. Producción de inóculo de *F. graminearum* por área de rastrojo de trigo

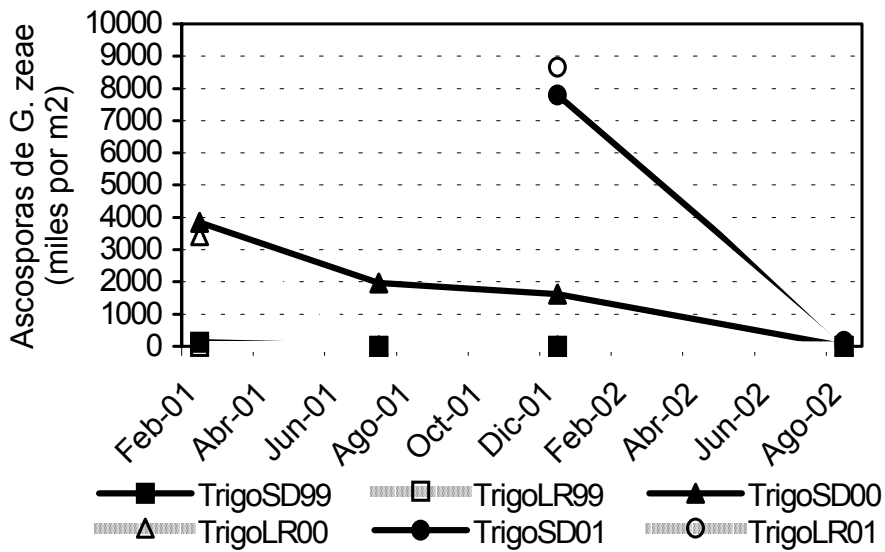
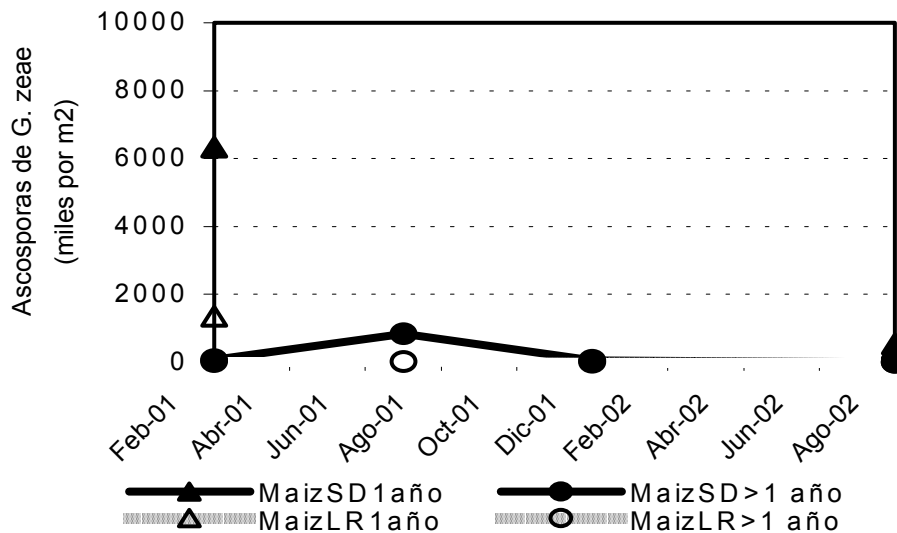


Figura 8. Producción de inóculo de *F. graminearum* por área de rastrojo de maíz



La contribución de inóculo a partir de rastrojo de trigo y cebada es mayor que la contribución del rastrojo de maíz y este a su vez que la contribución de inóculo de los restos secos de malezas gramíneas. No se registró producción de inóculo a partir del rastrojo de girasol.

Los rastrojos de trigo y cebada en superficie pueden aportar inóculo por un período de 2 a 2.5 años post-cosecha, mientras que si son enterrados aportan inóculo por 1 a 1.5 años. Si bien la supervivencia de *F. graminearum* en el rastrojo de maíz es prolongada, pudiendo llegar hasta 4 años, el aporte de inóculo del rastrojo de maíz en superficie ha sido medido hasta 3 años post-cosecha, pero en muy bajos niveles (Figuras 6 y 8).

ESTRATEGIAS DE MANEJO CULTURAL

El factor clave para la ocurrencia de la fusariosis de la espiga son las condiciones climáticas al momento de espigazón/floración a llenado de grano de los cultivos. Sobre éstas no podemos actuar. Sin embargo, se pueden manejar una serie de medidas que, si se toman en forma integrada, pueden contribuir a disminuir el riesgo de incidencia de la enfermedad. Entre estas medidas se encuentran algunas prácticas culturales que se detallan a continuación.

Rotación de cultivos con énfasis en cultivo previo

Implementar rotaciones de cultivos que eviten una secuencia sucesiva de especies gramíneas, intercalando cultivos de hoja ancha como girasol, soja, canola, achicoria, leguminosas forrajeras tanto perennes como anuales o bianuales.

Se recomienda, y en especial para esta próxima zafra 2003, no sembrar trigo o cebada en chacras que tuvieron estos cultivos en el 2002 y en las que permanezca el rastrojo en la superficie del suelo.

Se debería asimismo evitar la siembra de trigo o cebada en chacras vecinas a rastrojo infectado que se encuentre en la superficie del suelo.

Se recomienda dar prioridad a sembrar estos cultivos sobre rastrojos de girasol de primera, soja de primera, leguminosas forrajeras perennes o bianuales.

Una práctica recomendable es la siembra de cultivos de hoja ancha sobre el rastrojo infectado de la zafra pasada y que se encuentren presentes al momento de espigazón/floración de los cultivos de trigo y cebada como medida de barrera mecánica a la dispersión de las ascosporas a partir del rastrojo infectado.

Manejo del rastrojo

El enterrado del rastrojo mediante el laboreo asegura que los peritecios no se formen en el rastrojo (por falta de luz) a la vez que acelera el proceso de descomposición de éste. De este modo, la incorporación del rastrojo puede disminuir la intensidad de la fusariosis por una menor presencia de inóculo en la chacra. Sin embargo, esta práctica no es deseable por otras razones de beneficios de conservación del recurso suelo.

En sistemas de siembra directa, donde el laboreo no es una opción, y para años tan excepcionales como éste, se debería considerar el retiro del rastrojo infectado mediante enfardado o pastoreo, o en su defecto, picarlo y desparramarlo uniformemente para acelerar su descomposición. Muy excepcionalmente, cuando lo anterior no se lleva a cabo se puede utilizar la quema del rastrojo como una opción límite.

Es muy importante que los rastrojos infectados de trigo y cebada de la zafra pasada sean sometidos a alguno de los manejos antes mencionados previo agosto/setiembre.

La fusariosis de la espiga es actualmente una de las enfermedades que presenta más desafíos para su control. Ninguna práctica es por sí sola efectiva para su control. Es importante la adopción de todas las medidas de manejo disponibles para reducir la carga de inóculo de *F. graminearum* de los sistemas del litoral-oeste y los riesgos de incidencia de la enfermedad.

LITERATURA CONSULTADA

Bushnell, W., Hazen, B., and Pritsch, C. 1995. Histology and physiology of Fusarium head blight. Pp.44-83. *In*: Fusarium head blight of wheat and barley. K. Leonard and W. Bushnell, eds. APS Press. St.Paul.

Díaz de Ackermann, M., Pereyra, S., Stewart, S. y Mieres, J. 2002. Fusariosis de la espiga en trigo y cebada. Hoja de Divulgación N°79. INIA. 4p.

Pereyra, S. A. 2000. Survival and inoculum production of *Gibberella zeae* (Scwein.) Petch in wheat residue. M.Sc. thesis. University of Minnesota. Minnesota. 106p.

Pereyra, S. y Stewart, S. 2001. Investigación en fusariosis de la espiga en cebada en Uruguay. Pp. 41-68. *In*: Reuniao Anual de Pesquisa de Cevada, 21. Vol.1. Guarapuava. Anais e ata. E. Minella, ed. Passo Fundo. EMBRAPA. 2v.

Piñeiro, M. 1997. *Fusarium* toxins in Uruguayan wheat. Pp. 125-128. *In*: *Fusarium* Head Scab: Global status and future prospects. H.J. Dubin, L. Gilchrist, J. Reeves y A. McNab, eds. CIMMYT. México D. F.

Pritsch, C. 1995. Variabilidad patogénica en *Fusarium* sp. agente causal del golpe blanco del trigo. FPTA-INIA. Informe Final Marzo 1995.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CEBADA CERVECERA EN DIFERENTES ÉPOCAS DE SIEMBRA

Marina Castro²

INTRODUCCIÓN

La cebada cervecera producida en nuestro país tiene un destino fundamentalmente para la exportación, y el mercado comprador exige un calibre mínimo del grano de cebada. El objetivo de este trabajo es analizar las variaciones en los resultados en rendimiento y tamaño de grano en distintas épocas de siembra en las últimas cuatro zafras, dado el efecto económico que ello acarrea a la producción de este cultivo. Para ello se analiza información de años climática y sanitariamente contrastantes, generada y publicada en el marco del Convenio INASE-INIA, en los ensayos del Programa Nacional de Evaluación de Cultivares, INIA.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

A los efectos del análisis de rendimiento de granos mayores a 2.5 mm (clasificación 1^a+2^a), se tomaron en cuenta los ensayos instalados en el período 1999 al 2002, en La Estanzuela (LE) y Young (Y). A los efectos de estudiar la variación en las fechas de espigazón de los cultivares en las distintas épocas de siembra, los años analizados fueron 1998 al 2002 en La Estanzuela. El número de épocas de siembra varió a través de los años y las localidades (**Cuadro 1**). Los cultivares de cebada cervecera considerados son aquellos que actualmente están en comercialización.

Cuadro 1. Fechas de siembra de ensayos de cebada en distintos años y localidades (Loc.).

Años y Loc.	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
1998 LE		19/06	23/07	14/08
1999 LE		15/06	30/07	16/08
1999 Y		11/06		02/08
2000 LE		05/07	31/07	
2001 LE	16/05	26/06	28/07	
2002 LE	27/05	18/06	01/08	

Rendimiento en grano, clasificación y aspectos sanitarios

El análisis estadístico de los datos de rendimiento de 1^a+2^a de la serie de años considerada para La Estanzuela da como resultado un efecto principal de época muy importante ($P < 0.0001$). También existe una interacción significativa ($P < 0.0021$) de época x año. Esto significa que se dan algunas inconsistencias en el patrón general de comportamiento del rendimiento de 1^a+2^a por época, según las condiciones del año particular

² Ing. Agr. M.Sc., Programa Nacional de Evaluación de Cultivares. INIA La Estanzuela.

en consideración. En el promedio de los años, el rendimiento de 1^a+2^a de los cultivares analizados es mayor en la época de siembra de junio que en la de julio. A continuación se presentan las tendencias anuales para cada cultivar en las distintas épocas de siembra.

El año 1999 estuvo caracterizado por muy bajas precipitaciones en el ciclo del cultivo, rindes muy altos y sin problemas sanitarios de importancia a nivel comercial. Esto se ve reflejado en las altas clasificaciones logradas, sobretodo en La Estanzuela (**Cuadro 2**). En esta localidad se observó un mejor comportamiento en rendimiento de 1^a+2^a en la época de siembra de junio comparada con la de julio, para todos los cultivares en general. La siembra de agosto superó en la mayoría de los cultivares a la de julio (**Fig. 1**). Con respecto a esta época de siembra tardía, cabe acotar que si bien para el año 1998 no hay datos de clasificación de la siembra de agosto, esta fecha de siembra fue inferior en rendimiento total a las siembras de junio y julio. En cuanto a la localidad de Young, este es el único año de la serie donde se realizaron dos épocas comparables de siembra. La época más tardía de esta localidad es considerada una época extrema, ya que el llenado de grano se ve afectado por temperaturas más elevadas que lo adecuado, pudiendo ser ésta una de las causas de la drástica disminución en rendimiento y clasificación observada (**Cuadro 2** y **Fig. 2**).

Cuadro 2. Promedio de rendimiento en grano (kg/ha) (rend.) y porcentaje de granos mayores a 2.5 mm (1+2) de cultivares de cebada cervecera comerciales en 2002, en distintas épocas de siembra, localidades y años.

Años y Loc.	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	Prom Junio-Julio
	Rend (1+2)	Rend (1+2)	Rend (1+2)	Rend (1+2)	Rend (1+2)
1999 LE		5180 (94)	4016 (86)	4665 (91)	4598 (90)
1999 Y		4343 (79)		2489 (67)	4343 (79)
2000 LE		3648 (82)	3142 (82)		3395 (82)
2001 LE	1470 (42)	1676 (72)	1845 (54)		1761 (63)
2002 LE	sin cosecha	2837 (81)	2234 (87)		2536 (82)
Promedio LE		3537 (81)	2809 (77)		

Figura 1. Rendimiento de 1^a + 2^a (kg/ha) en distintas épocas de siembra LE (1999).

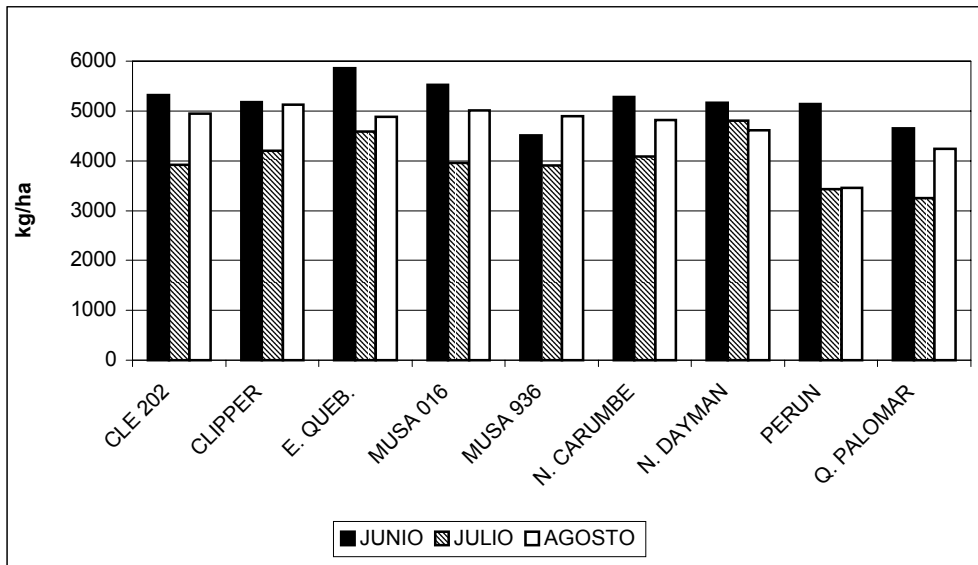
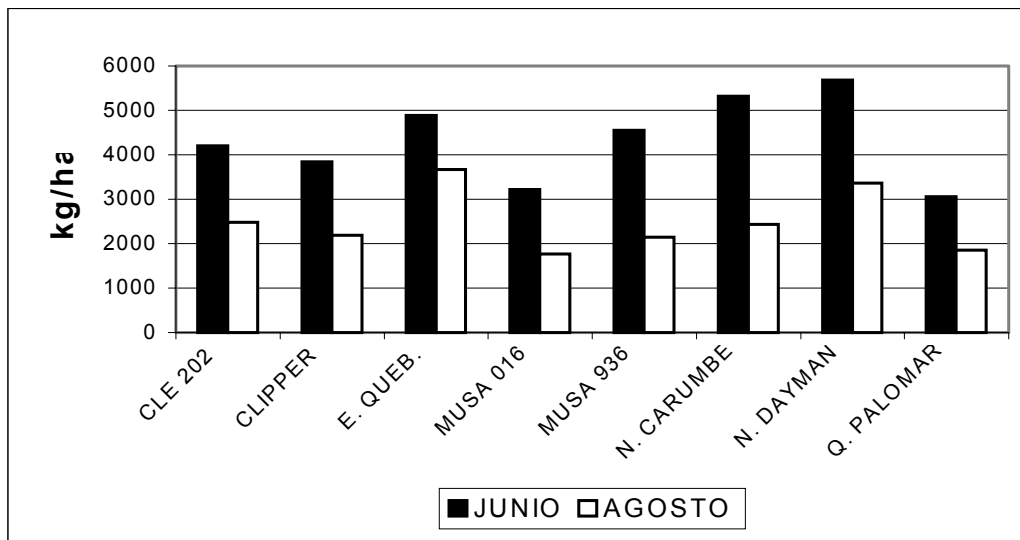


Figura 2. Rendimiento de 1^a + 2^a (kg/ha) en distintas épocas de siembra Young (1999)



En el año 2000 no se registraron excesos hídricos en el ciclo del cultivo, y los rendimientos de grano y clasificación fueron adecuados, si bien menores que en el año anterior para la misma localidad (Cuadro 2). En la siembra de julio se desarrolló en forma importante la escaldadura, mancha foliar causada por *Rynchosporium secalis*. En la mayoría de los cultivares analizados, se constató un mejor comportamiento en la época de siembra de junio que en la de julio (Fig. 3). En la Fig. 4 se puede observar una clara relación entre la disminución de rendimiento de 1^a+2^a y el incremento del porcentaje de infección de manchas foliares (predominantemente escaldadura). También se observa en dicha figura el comportamiento de un cultivar resistente y otro susceptible a esta enfermedad: mientras el

primero muestra un rendimiento más estable entre épocas de siembra, el segundo declina su rendimiento al aumentar la presión de la enfermedad.

Figura 3. Rendimiento de 1ª + 2ª (kg/ha) en distintas épocas de siembra LE (2000).

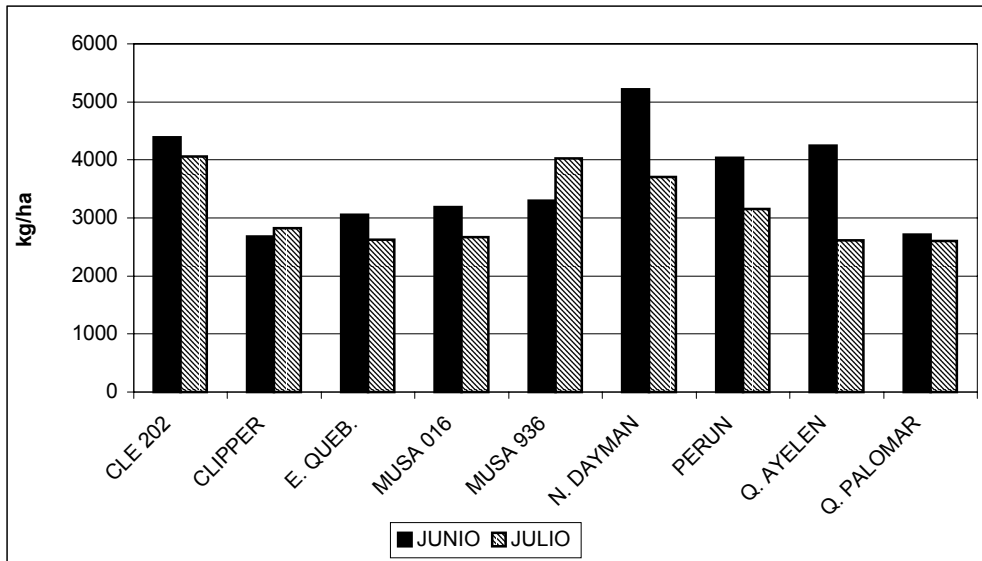
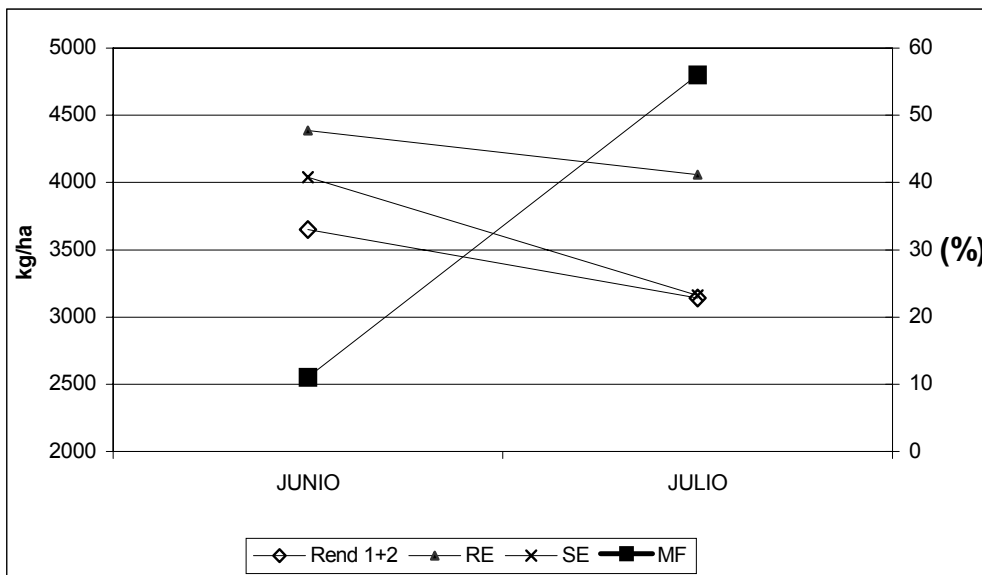


Figura 4. Rendimiento de 1ª + 2ª (kg/ha) y porcentaje de infección de manchas foliares (MF) en distintas épocas de siembra LE (2000).



RE = cultivar resistente a escaldadura
SE = cultivar susceptible a escaldadura

El año 2001 es el primero de esta serie que presentó problemas realmente importantes para el normal desarrollo de los cultivos de cebada. En el litoral oeste de nuestro país se dieron condiciones de precipitaciones excesivas en etapas tempranas del ciclo del

cultivo, que produjeron amarillamiento de hojas basales y muerte de macollos. También los excesos hídricos se dieron en etapas más tardías, afectando el período de espigazón y llenado de grano. La presión de enfermedades a hongos fue muy importante. El complejo de manchas foliares estuvo constituido por mancha en red causada por *Drechslera teres* (sobre todo en siembras más tempranas), mancha borrosa causada por *Bipolaris sorokiniana* (mayor ocurrencia en siembras más tardías) y escaldadura. A esto se agrega la ocurrencia de fusariosis de la espiga. Esta situación de estreses abióticos y bióticos en los cultivos, determinó que se dieran los rendimientos y tamaño de grano más deprimidos de toda la serie analizada (Cuadro 2).

En este año se incluyó en los ensayos de Evaluación de Cultivares una fecha de siembra de mayo tendiente a explorar la posibilidad de ampliar la ventana de siembra. Existen antecedentes de esta iniciativa, ya que desde el año 1991 al año 1998 se estuvo explorando esta alternativa de siembra, en los denominados “Ensayos tempranos” con materiales enviados por las empresas específicamente para este fin. El análisis de estos datos demostró reiteradamente que esas épocas tan tempranas de siembra presentaban rendimientos y tamaños de granos menores que en épocas de siembra de julio en La Estanzuela. Las causas de esto pueden ser problemas sanitarios y/o aspectos fisiológicos relacionados a las condiciones ambientales en la etapa del cultivo en que se define el rendimiento y el tamaño de grano.

La Fig. 5 muestra que, en general, considerando las tres épocas de siembra de este año (mayo, junio y julio), se ven resultados variables por cultivar, no existiendo un patrón definido de comportamiento general por época. En la Fig. 6 se puede apreciar que si bien el nivel de manchas foliares fue elevado en las siembras de mayo y julio, los rendimientos de 1ª+2ª están deprimidos en todas las épocas por igual, denotándose que las enfermedades no fueron las únicas causantes de esta situación.

Figura 5. Rendimiento de 1ª + 2ª (kg/ha) en distintas épocas de siembra LE (2001).

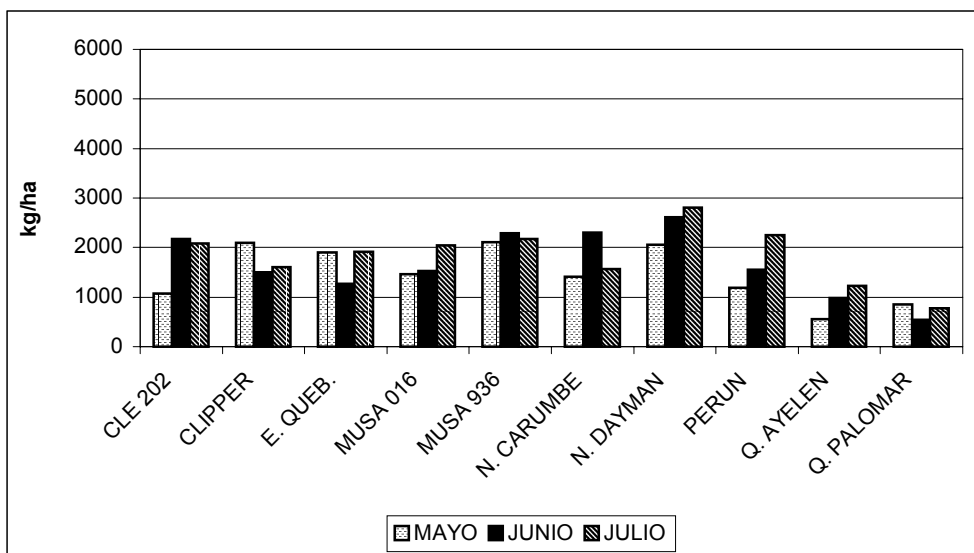
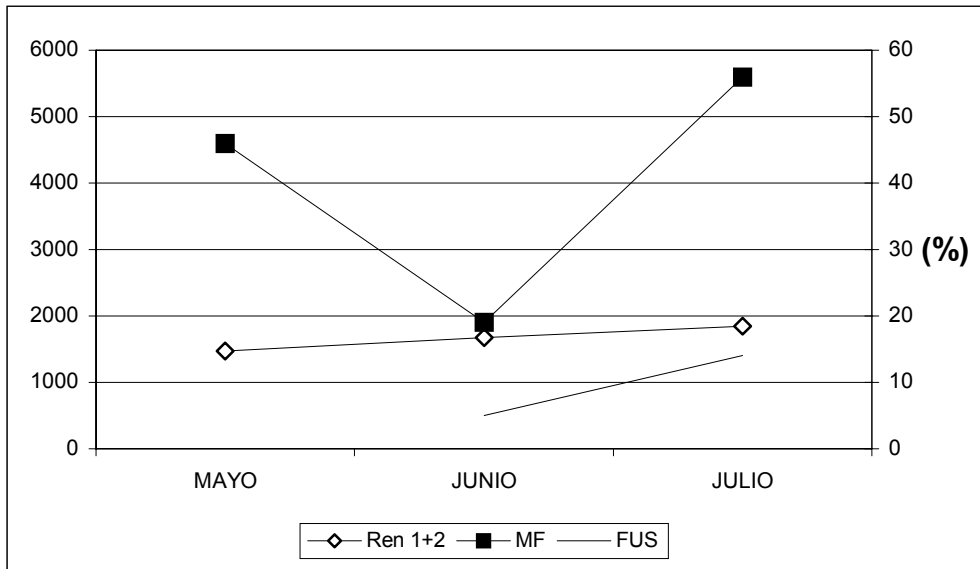


Figura 6. Rendimiento de 1^a + 2^a (kg/ha) y porcentaje de área vegetal afectada por enfermedades en distintas épocas de siembra LE (2001).



MF = manchas foliares
 FUS = fusariosis de la espiga

En el año 2002 se dio una mejor clasificación y rendimientos de grano que en el año 2001. Sin embargo, esta última variable mencionada sigue siendo baja en el contexto de los otros años de la serie analizada. En general las cebadas presentaron un desarrollo normal en las primeras etapas del cultivo. El exceso de precipitaciones en la primavera, sobretodo en el norte del país (Fig. 7), y las enfermedades a hongos que afectaron la cebada (fundamentalmente la mancha borrosa y la fusariosis de la espiga), determinaron que los rendimientos potenciales no se logaran. En los ensayos de Evaluación de Cultivares de La Estanzuela la siembra de mayo tuvo una emergencia muy despereja debido a las excesivas precipitaciones que ocurrieron inmediatamente después de la siembra. No se determinó rendimiento en grano de este ensayo, pero sí se realizaron las evaluaciones sanitarias y se registraron las fechas de espigazón. En general se observó un mejor rendimiento de 1^a+2^a en la época de siembra de junio que en la de julio, aunque existieron excepciones con algunos cultivares (Fig. 8). En la Fig. 9 se puede observar que tanto en la época de junio como en la de julio hubo una presión importante de manchas foliares. Al igual que en el año anterior, la combinación de estreses abióticos y bióticos dan como resultado menores rendimientos que lo esperado.

Figura 7. Precipitaciones 2002 en La Estanzuela y Young.

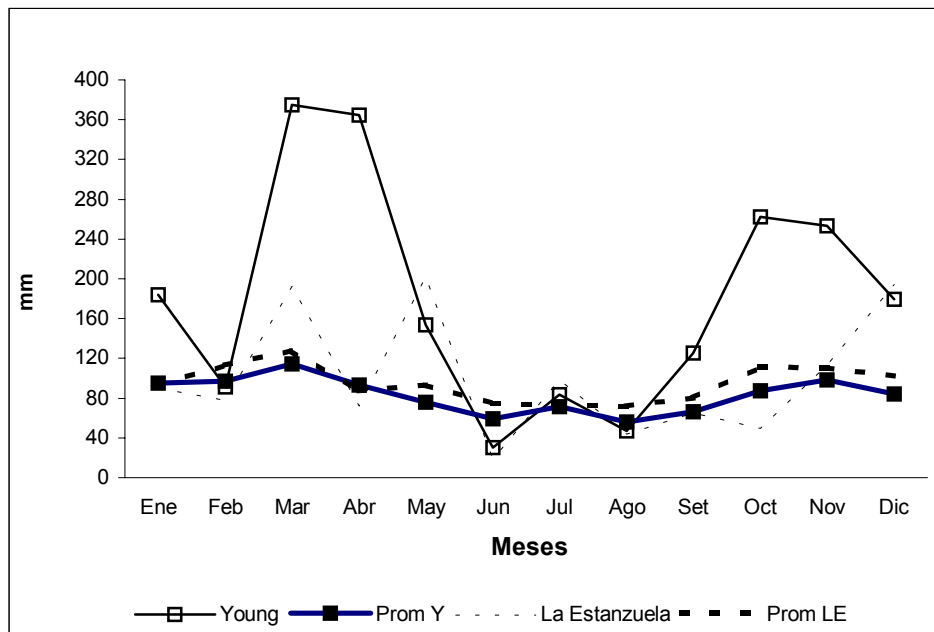


Figura 8. Rendimiento de 1ª + 2ª (kg/ha) en distintas épocas de siembra LE (2002).

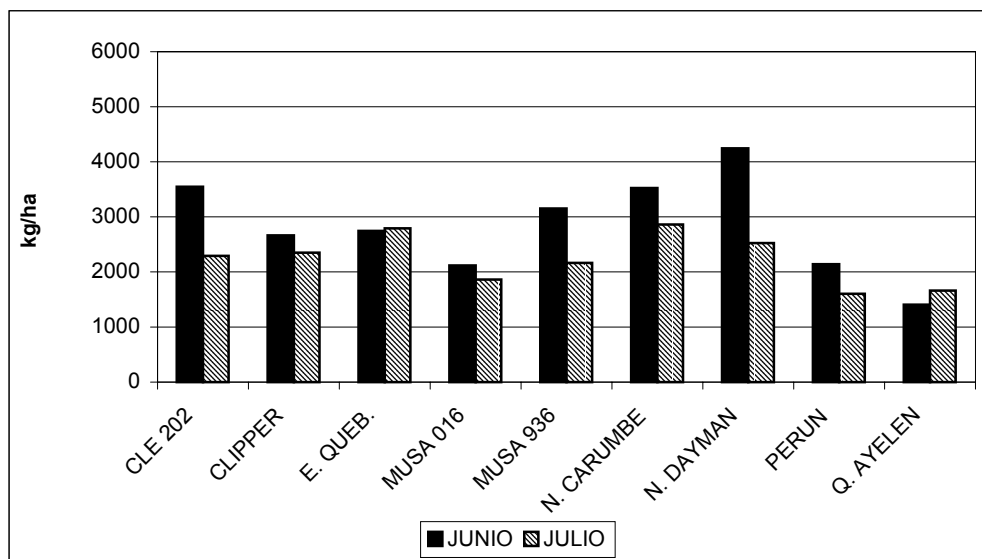
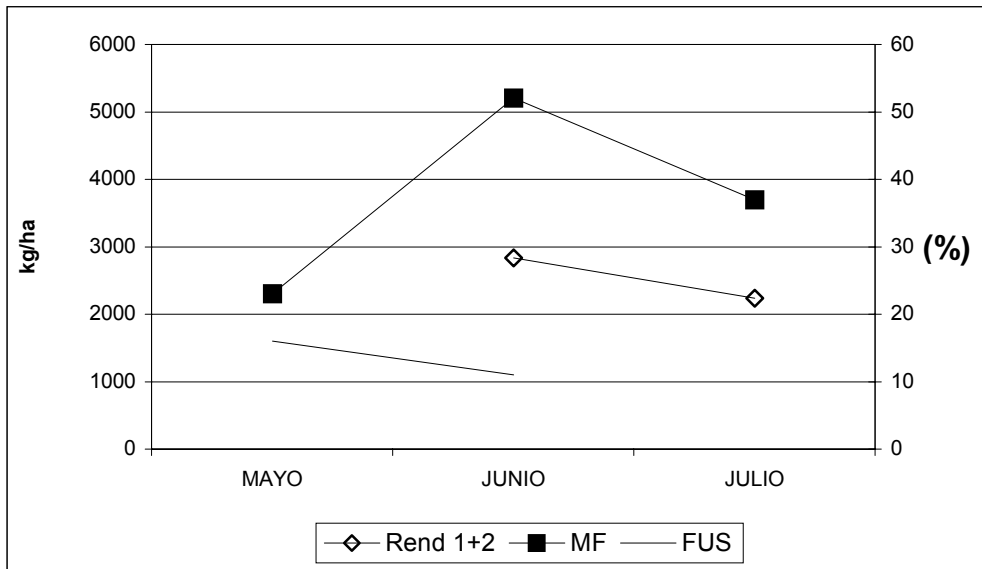


Figura 9. Rendimiento de 1ª + 2ª (kg/ha) y porcentaje de área vegetal afectada por enfermedades en distintas épocas de siembra LE (2002).



MF = manchas foliares
 FUS = fusariosis de la espiga

VARIABILIDAD EN FECHAS DE ESPIGAZÓN SEGÚN ÉPOCAS DE SIEMBRA EN LA ESTANZUELA

Para analizar el rango de fechas de espigazón de los cultivares en diferentes épocas de siembra a través de la serie de años estudiada, la base de datos es desbalanceada (**Cuadro 1**). Sólo en los años 2001 y 2002 se realizaron siembras en mayo. Estos dos años fueron contrastantes tomando en cuenta la temperatura durante el período emergencia a espigazón, denotándose comportamientos varietales diferentes en las fechas de espigazón. El invierno del año 2001 fue más benigno que el del 2002. Cultivares que responden a suma térmica como determinante del pasaje del estado vegetativo al reproductivo, espigaron alrededor de 20 días antes en el año 2001 que en el 2002. Ejemplos de esto son Norteña Carumbé y Norteña Daymán. Materiales con respuesta a fotoperíodo, como por ejemplo CLE 202, QUILMES AYELEN y PERUN, tuvieron menos diferencia de días en las espigazones entre años (**Fig. 10**). La sensibilidad diferencial de algunos cultivares a la temperatura en el período emergencia-floración fue reportada anteriormente por Ceretta et al (2000), analizando datos de cebada cervecera de los ensayos de Evaluación de Cultivares en un período de 8 años (1991-1998).

Las siembras de junio y julio están representadas en todos los años considerados (1998-2002). En la **Fig. 10** se puede observar que las espigazones de la mayoría de los cultivares en la siembra de junio están concentradas en los primeros 20 días de octubre. La siembra de julio se extiende hasta el final del mes de octubre. Cabe destacar que en años diferentes se da superposición del rango de fechas de espigazón entre estas dos épocas de siembra.

La siembra de agosto, realizada en los años 1998 y 1999, muestra un rango de espigazón concentrado a fines de octubre (**Fig. 10**).

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Caffarel, J.C. 1998. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Caffarel, J. C. 1999. Comportamiento de Cultivares de Cebada en Evaluación. *In: Jornada de Cultivos de Invierno. Serie Actividades de Difusión No.188. INIA, p 13-18.*

Caffarel, J. C. 2000. Resultados Experimentales de Evaluación de Cultivares de Trigo y Cebada. *In: Jornada de Cultivos de Invierno. Serie de Actividades de Difusión No. 219. INIA, p 45-61.*

Caffarel, J. C. y S. Stewart. 2001. Resultados Experimentales de Evaluación de Cebada Cervecera para el Registro Nacional de Cultivares. *In: Jornada de Evaluación de Cultivos de Invierno 2001 para el Registro Nacional de Cultivares. INIA-INASE, p. 12-16.*

Castro, M. 1992. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Castro, M. 1993. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Castro, M. 1994. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Castro, M. 1995. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Castro, M. 1996. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Castro, M. y F. Condón. 1997. Resultados experimentales de cebada cervecera ensayo temprano. Informe INIA.

Castro, M., J.C. Caffarel, S. Pereyra, S. Stewart, y D. Vázquez. 2001. Resultados experimentales de evaluación de cebada cervecera para el registro nacional de cultivares. Informe INASE-INIA.

Castro, M., S. Pereyra, S. Stewart, S. Germán y D. Vázquez. 2002. Resultados experimentales de evaluación de cebada cervecera para el registro nacional de cultivares. Informe INASE-INIA.

Ceretta, S, F.A. van Eeuwijk, M. Castro y T. Abadie. 1999. Eficiencia de las redes experimentales en la evaluación de comportamiento varietal de cebada cervecera en Uruguay. *In: III Congreso Latinoamericano de Cebada. 5-8 de Octubre. Colonia del Sacramento. Uruguay.*

Ceretta, S, F.A. van Eeuwijk, M. Castro, T. Abadie y D.Vilaró. 2000. Variabilidad en el rendimiento de cultivares de cebada en Uruguay. Montevideo, INIA. Serie Técnica No. 117.

CARACTERIZACION DE CULTIVARES DE CEBADA POR CICLO Y RESPUESTA A FOTOPERIODO.

Silvia Germán³

OBJETIVO:

Caracterizar materiales de cebada por ciclo y respuesta a fotoperíodo.

MATERIALES Y METODOS:

Materiales: 10 cultivares de cebada cervecera

Laboreo convencional

Dos fechas de siembra extremas en La Estanzuela: 13/6 y 23/8, 2002

Tamaño de parcela: 2 surcos de 1 m

Repeticiones: 3

Determinaciones: fecha de emergencia, fecha de aparición de aristas (50% de tallos con aristas visibles)

Estimación de ciclo a aristas: días de emergencia a aparición de aristas, en las dos épocas de siembra

Estimación de respuesta a fotoperíodo: diferencia de fecha de aparición de aristas entre épocas de siembra y diferencia de ciclo a aparición de aristas entre épocas de siembra.

Aquellos materiales con mayor respuesta a fotoperíodo son aquellos que espigan en un período más reducido, o aquellos que alargan más el ciclo cuando se siembran temprano.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el año 2002 figuran en el cuadro siguiente:

³ Ing. Agr. Ph.D., Mejoramiento Genético de Cebada

Cuadro 1: Fecha de aparición de aristas, ciclo en días de emergencia a aparición de aristas en dos épocas de siembra, y diferencia de fecha de aparición de aristas y de ciclo entre épocas de siembra de 10 cultivares de cebada. 2002.

Siembra Emergencia	13-Jun 28-Jun		23-Ago 3-Sep		Dif Fecha Dif Ciclo		Ciclo S. Temp.1	Ciclo S. Tardía1	Resp FP2
Material	Fecha Aristas	Ciclo Días	Fecha Aristas	Ciclo Días					
CLE 202	4-Oct	98	29-Oct	57	25	42	L	I	A
Clipper	1-Oct	96	26-Oct	53	25	43	IL	CI	A
E. Quebracho	27-Sep	92	24-Oct	51	26	41	CI	C	A
Musa 016	29-Sep	93	1-Nov	59	33	34	CI	IL	BI
Musa 936	29-Sep	93	28-Oct	55	29	38	CI	I	I
N. Carumbé	24-Sep	88	29-Oct	56	34	32	C	I	B
N. Daymán	27-Sep	92	3-Nov	61	36	31	CI	L	B
Perún	5-Oct	99	2-Nov	61	28	39	L	L	IA
Q. Ayelén	3-Oct	98	1-Nov	59	29	38	L	IL	I
Q. Palomar	2-Oct	96	30-Oct	58	28	39	IL	I	IA

1: C: corto, I: intermedio, L: largo; 2: B: baja, I: intermedia, A: alta

El ciclo de los materiales de cebada difiere dentro y entre épocas de siembra debido a diferencias en respuesta a suma térmica, vernalización y fotoperíodo (Arbelbide, 1999; Germán et al., 2000). En Uruguay los mecanismos más importantes que determinan el ciclo de los materiales son suma térmica y respuesta a fotoperíodo.

En el cuadro 1 se muestra la caracterización del ciclo entre materiales en siembra temprana (13 de junio) y en siembra tardía (23 de agosto), y de la respuesta a fotoperíodo, que surge de la comparación de fecha de aparición de aristas y ciclos entre las dos épocas de siembra. El ciclo a aparición de aristas relativo entre materiales en las distintas épocas difiere según su respuesta a fotoperíodo. Aquellos materiales con mayor respuesta al fotoperíodo tienen fechas de aparición de aristas más concentrada a pesar de ser sembrados en épocas muy diferentes. Estos materiales alargan relativamente más su ciclo cuando son sembrados temprano. A pesar de que se muestran datos de un solo año, la interacción año*cultivar es baja para respuesta a fotoperíodo (Arbelbide, 1999; Germán et al., 2000).

Ejemplos de comportamiento diferente en distintas épocas de siembra son CLE 202 y Norteña Daymán. CLE 202 tiene ciclo más largo que N. Daymán en siembras tempranas y ciclo más corto en siembras tardías, debido a que tiene alta respuesta a fotoperíodo, mientras que N. Daymán posee baja respuesta a fotoperíodo.

Se ajustó un modelo para predecir ciclo a floración de materiales de cebada (Berger et al., 2002), que estará disponible en Internet (página INIA, Programa Nacional de Evaluación de Cultivares).

REFERENCIAS BIBLOGRAFICAS

Arbelbide, M. 1999. Caracterización fenológica de cultivares y líneas de cebada cervecera. Tesis Ing. Agr. Universidad de la República. Facultad de Agronomía, Montevideo. 111 p.

Berger, A. et al. 2003. Uso de modelos de simulación para predecir el momento de floración de cebada cervecera. XI Reunión Latinoamericana de Fisiología Vegetal. XXIV Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. I Congreso Uruguayo de Fisiología Vegetal. Punta del Este, Uruguay, 23-25 de octubre de 2002. Poster presentado.

Germán, S. *et al.* 2000. Characterization of photoperiod response of barley genotypes from diverse origin. International Barley Genetics Symposium (8., 2000, Adelaide, South Australia). Ed. S. Logue. Barley Genetics VIII: Vol. III - Contributed Papers. Glen Osmond, Adelaide University. p. 212-214.

COMPORTAMIENTO VARIETAL Y CONTROL QUÍMICO PARA FUSARIOSIS DE LA ESPIGA EN TRIGO

Martha Díaz de Ackermann⁴

INTRODUCCIÓN

La fusariosis de la espiga en trigo fue muy importante en el año 2001, llegando a similares niveles de incidencia y severidad a los del 1977, con mayores mermas de la producción por hectárea y menores mermas de producción total nacional como consecuencia del menor número de hectáreas sembradas en el 2001. En el 2002 nuevamente la fusariosis afectó los cultivos de trigo, sobre todo en la zona norte del país ayudado por las condiciones climáticas más favorables que en el sur. Por otra parte, las prácticas culturales más frecuentes en el país, así como el espectro de variedades en producción con un bajo a moderado nivel de resistencia, han contribuido a incrementar el problema. Si le sumamos a estos factores la contaminación por toxinas en el grano, que produce esta enfermedad, esto ha generado un ambiente muy adverso al trigo, que solo tomando medidas integradas en el ámbito nacional podremos cambiarlo.

VARIETADES

La carencia en todo el mundo de variedades de trigo en producción con **resistencia genética** a la enfermedad, es un factor que ha favorecido el incremento del problema. En cuanto a las variedades resistentes, **INIA** y **CIMMYT** están trabajando fuertemente en esta dirección. Las características genéticas que le otorgan resistencia vienen siendo utilizadas de modo de obtener variedades más productivas con reducida presencia del hongo y sus toxinas. Hay variedades que muestran un bajo nivel de infección, pero tienen otros problemas agronómicos. La situación del Uruguay es casi la misma de otros países de la región (Argentina, Brasil, Paraguay, etc.) y del mundo (China, Estados Unidos, Canadá, países europeos) en cuanto a disponibilidad de variedades resistentes. Se vienen logrando avances muy importantes trabajando estrechamente en colaboración con centros internacionales de vanguardia en el mejoramiento de trigo por esta característica.

Tipos de resistencia

Los distintos tipos de resistencia han sido evaluados en La Estanzuela y anualmente se entregan para el bloque de cruzamientos del Programa Nacional de Mejoramiento las mejores fuentes. La resistencia tipo I (resistencia a la infección inicial) ha sido evaluada con inoculaciones por aspersión, grano o rastrojo de maíz con peritecios en condiciones semicontroladas. La resistencia tipo II (resistencia a la invasión del hongo dentro de los tejidos de la planta) ha sido evaluada mediante inoculación por inyección en condiciones semicontroladas. La resistencia tipo III (reducción de toxinas producidas por el hongo por la planta huésped) ha sido evaluada en los últimos años, porque recientemente (2001) se adquirió un equipo para cuantificar toxinas. Las limitaciones a la infección del cariopse fue implementada en el laboratorio y chequeada con un grupo de cultivares resistentes a campo.

⁴ Ing. Agr. MSc. Protección Vegetal, INIA La Estanzuela. E-mail: martha@inia.org.uy

La tolerancia medida como el efecto en el peso de 1000 granos se ha evaluado desde el 2001. Los resultados de las correspondientes evaluaciones en las variedades en producción se presentan en el **Cuadro 1**.

Cuadro 1. Resumen de las evaluaciones de los distintos tipos de resistencias en los cultivares comerciales.

CULTIVAR	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tolerancia
INIA TORCAZA	B ^a	I ^a	I/B ^b	M ^{c*}
I. CHURRINCHE	B	I	I	M/B
INIA TIJERETA	I	I	I/B	A/ M
INIA CABURE	I	I	B/I	M
INIA GORRION	I	I	B/I	A
E. PELON 90	I	I	I/B/A	-
INIA MIRLO	I	A	I/A/B	M/B
INIA GAVILAN	I	A	A	A*
INIA BOYERO	A	A	A	M/B

^a: B: bajo porcentaje de espiguillas infectadas, I: intermedio y A: alto

^b: B: bajo DON, I: intermedio y A: alto

^c: B: baja tolerancia, M: media y A: alta

*: un solo año de evaluación

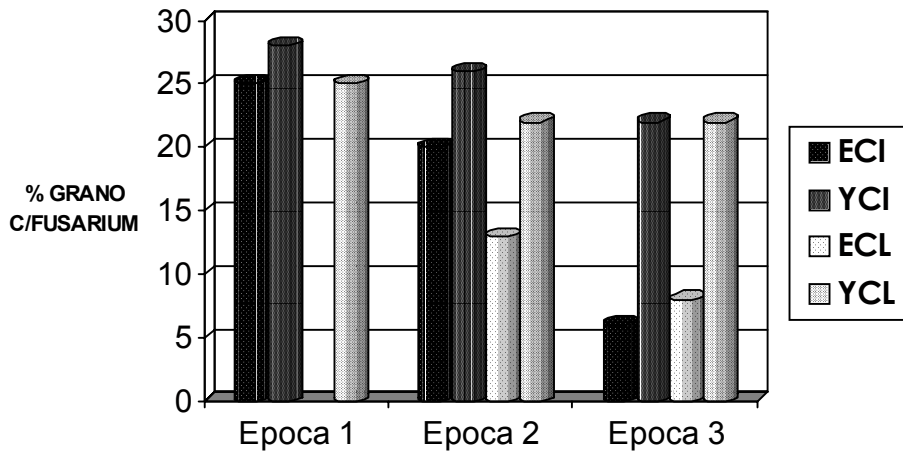
Las fuentes de resistencia usadas en el programa de mejoramiento en los comienzos fueron de origen brasileño (Toropi, Encruzilhada) y japonés (Nobeoka Bozu, Abura, Nuy Bay), de muy mal tipo agronómico, susceptibles a royas y de mala calidad. En la década del 90 se introdujeron las fuentes de resistencia de origen Chino de mejor tipo agronómico, pero con problemas sanitarios y de calidad. En la actualidad algunos tipos de resistencia se encuentran introducidos en mejores genotipos en la región y en el mundo, pero aun sigue siendo difícil de recuperar en su totalidad, posiblemente porque los genes se localizan en diferentes regiones del genoma.

La obtención de variedades resistentes puede ser beneficiada con la inclusión reciente de la tecnología de duplo-haploide.

Epocas de siembra y comportamiento varietal en la zafra 2002

El porcentaje de granos afectados promedio, de las distintas épocas de siembra, en los distintos ciclos de cultivares, en Estanzuela y Young, muestra diferencias a favor de las épocas más tardías, tendencia más clara en Estanzuela que en Young, **Fig. 1**.

Figura 1. Porcentaje de granos con *Fusarium* promedio de los distintos ciclos (CI y CL), en distintas épocas de siembra en Estandzuela y Young, PNEC, 2002.



Estandzuela CI: Epoca 1: 12/06, Epoca 2: 16/07 y Epoca 3: 01/08
 Young CI: Epoca 1: 14/06, Epoca 2: 27/06 y Epoca 3: 22/07
 Estandzuela CL: Epoca 1: 27/05, Epoca 2: 18/06 y Epoca 3: 16/07
 Young CL: Epoca 1: 10/05, Epoca 2: 14/06 y Epoca 3: 22/07

Quando analizamos el porcentaje de grano afectado de los distintos cultivares, en las distintas épocas de siembra y localidades (Young y Estandzuela) se observan claras diferencias producto de las variaciones de su nivel de resistencia y/o susceptibilidad, así como, de las diferencias en fechas de floración y las condiciones climáticas en este momento **Fig. 2 y Fig. 3.**

Figura 2. Porcentaje de granos con *Fusarium* en distintos cultivares de ciclo intermedio, en las distintas épocas de siembra en Estandzuela y Young, PNEC, 2002.

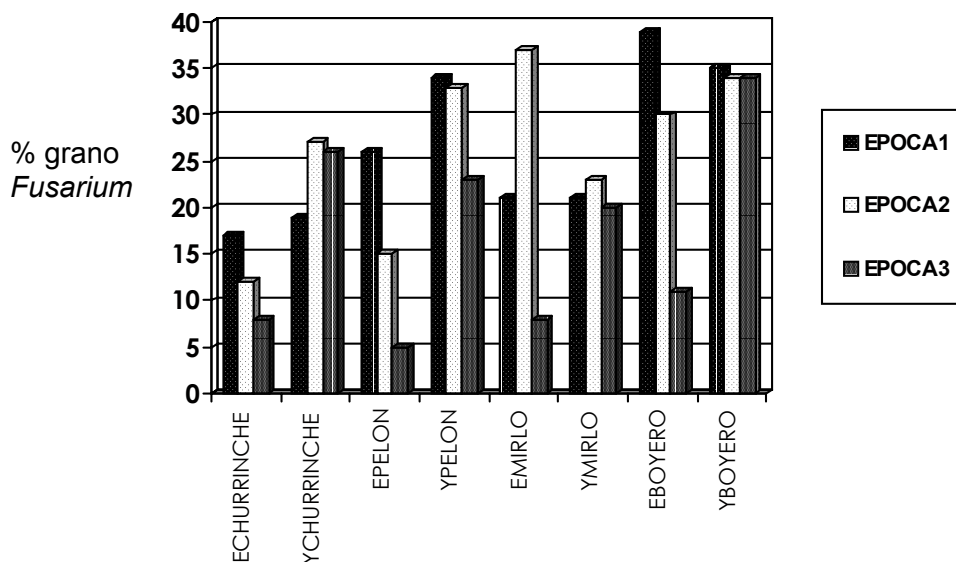
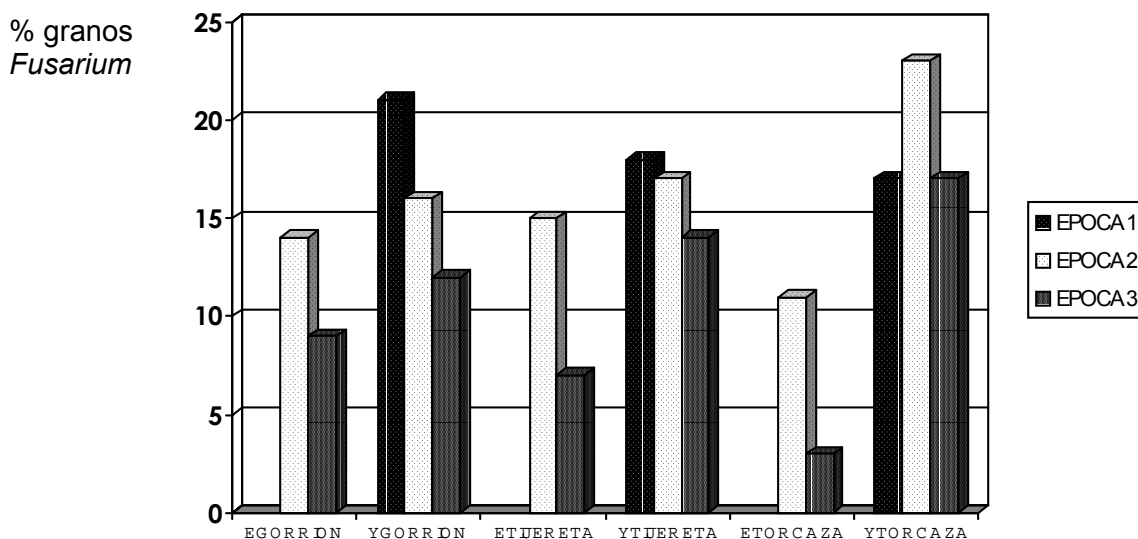


Figura 3. Porcentaje de granos con *Fusarium* en distintos cultivares de ciclo largo, en las distintas épocas de siembra en Estanzuela y Young, PNEC, 2002.



Diversificación de la fecha de floración

Después de la epidemia ocurrida en 1977 ya recomendábamos *diversificar la época de floración*. La diferencia ahora es que, lo que llamamos ciclo intermedio es más variable que lo que llamábamos ciclo intermedio en la década del 70. I.Mirlo es más precoz que I.Churrinche e I. Boyero, E. Pelón 90 es intermedio y el menos precoz es I. Caburé, **Cuadro 2**. Si sembramos en una misma fecha espigan en fechas diferentes pero si sembramos en fechas diferentes podemos concentrar la espigazón.

Cuadro 2. Días de emergencia a espigazón, información PNEC 1999/02

VARIETADES	PROM.	MIN.	MAX.
<u>Ciclo largo</u>			
I. Tijereta	107	78	139
I. Gorrión	111	83	142
I. Torcaza	112	86	140
I. Gavilán	113	83	142
<u>Ciclo intermedio</u>			
I. Mirlo	81	72	108
I. Boyero	86	72	111
I. Churrinche	86	73	110
I. Pelón	88	73	119
I. Caburé	94	78	105

Diversificando la fecha de floración aumentan las chances de escapar a las condiciones climáticas que favorecen a la enfermedad, como se puede concluir de la información antes presentada. Esto se logra, sembrando en la misma fecha variedades de ciclo bien distintos o variedades de ciclos parecidos en fecha de siembra diferentes.

Resumen del comportamiento varietal

Las condiciones climáticas al momento de la floración / llenado de grano de los cultivos serán el factor decisivo para la ocurrencia de la fusariosis de la espiga en próximas zafras, y sobre el cual no podemos incidir.

Los cultivares de trigo actualmente en producción no muestran niveles adecuados de resistencia frente a la enfermedad, resumen de toda la información disponible sobre cada cultivar se presenta en el **Cuadro 3**. Hasta que no se obtengan variedades más resistentes, existen algunas medidas de manejo alternativas entre las que se incluye **seleccionar aquellas variedades menos susceptibles** a esta enfermedad. Esta información está disponible al inicio de cada zafra a través de las publicaciones del Convenio INASE-INIA.

Cuadro 3. Comportamiento varietal resumen, frente a la fusariosis de la espiga

Variedad	Fusariosis*
Buck Charrúa	B/I
INIA Torcaza	I
INIA Gorrión	I
INIA Tijereta	I/A
Baguette10	A
INIA Gavilán	A
INIA Caburé	B/I
INIA Churrinche	I
PROINTA Superior	I
Estanzuela Pelón 90	I/A
INIA Mirlo	A
Greina	A
Golia	A
INIA Boyero	A

CONTROL QUÍMICO

Antecedentes

Desde 1978 a la fecha se han instalado ensayos de fungicidas para el control de esta enfermedad en Estanzuela y en algunos años en Young, y Dolores. El proceso de los resultados ha indicado que la probabilidad de llevar a la práctica lo planeado en los materiales y métodos es baja en ensayos en localidades distanciadas de la Estación experimental. El espectro varietal usado es el de variedades susceptibles para tener adecuado nivel de infección y poder evaluar la eficacia de los productos. Los estados

vegetativos a los cuales se ha aplicado han variado desde embuche hasta lechoso, siendo solo exitosos los de alrededor de floración. Los productos probados han sido los benzimidazoles en los comienzos, imidazol y triazoles en los últimos años. Los identificados como más eficientes han sido metconazol (Caramba) y tebuconazol (Folicur), seguidos del imazalil (Procloraz) y luego por los benzimidazoles (Benlate, Cibencarb, Topsin, Tecto).

Resultados del 2001

Con los antecedentes antes mencionados a partir de la década del 90 se probaron aplicaciones a inicio de floración (Z61), a plena floración (Z65) y aplicaciones dobles en ambos momento (Z61+Z65). La aplicación fue hecha con mochila de barra de 4 picos cono hueco, la cantidad de agua aplicada fue 78 l/ha, la presión usada 36 libras. Los productos probados fueron tebuconazol (Folicur) en la dosis de 450 cc/ha y metconazol (Caramba) en la dosis de 1000cc/ha, más algunos experimentales. Los resultados indican que la doble aplicación es superior a las simples, dentro de estas, a inicio de floración es más eficiente que en plena floración. La simple a inicio de floración es la más redituable económicamente.

A modo de ejemplo se presenta información de uno de los ensayos del año 2001, en los Cuadros 4, 5, 6a y 6b.

Cuadro 4. Evaluación de enfermedades, en ensayo de prueba de fungicidas para el control de *Fusarium*, I. Boyero, Estanzuela 2001

Tratamiento	%Espigas c/ <i>Fusarium</i>	EV1 ^a	EV2 ^b	M ^c %	RH ^d CI
FOL1-450	40.5 c*	2.8 c	2.5 cd	6.3 c	1.6 cd
FOL2-450	58.7 b	3.8 ab	3.3 b	45.0 b	15.8 ab
FOL1+FOL2	43.2 c	3.0 bc	2.5 cd	7.5 c	1.3 de
CAR1-1000	35.0 cd	3.0 bc	2.5 cd	7.5 c	2.6 cd
CAR2-1000	53.7 b	3.8 ab	3.0 bc	30.0 b	11.7 a
CAR1+CAR2	25.0 e	2.3 c	1.8 e	5.8 c	3.5 c
EB1	40.2 c	3.0 bc	2.3 de	4.0 c	0.9 de
EB1+EB2	36.0 cd	2.5 c	1.8 e	4.0 c	0.4 e
EB1+CAR2	30.2 de	2.3 c	2.0 de	5.3 c	1.4 de
TESTIGO	84.8 a	4.5 a	4.0 a	80.0 a	22.5 a
C.V.	8	16.9	16	39.6	23.4
Pr > F	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

^a: Escala visual dígito 1 (porcentaje de espigas afectadas)

^b: Escala visual dígito 2 (porcentaje de espiguillas afectadas)

^c: Porcentaje de mancha foliares

^d: Coeficiente de infección de roya de la hoja

* : Las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente P>0.05

Cuadro 5. Rendimiento (kg/ha), peso hectolítrico (kg/hl) y peso de 1000 granos (g) y toxina DON (deoxinivalenol), I. Boyero, Estanzuela 2001.

Tratamiento	REND. kg/ha	P.H. kg/hl	P.M.G. g	DON ppm
FOL1-450	1944 abc*	77.5 cd	27.8 bcd	9.6 c
FOL2-450	1542 cd	75.3 d	25.9 d	10.2 bc
FOL1+FOL2	2144 ab	80.4 ab	31.0 a	5.4 ef
CAR1-1000	2165 a	79.3 abc	30.0 abc	5.6 ef
CAR2-1000	1710 bc	76.1 d	27.2 cd	9.7 c
CAR1+CAR2	2334 a	80.9 a	31.7 a	3.9 f
EB1	2225 a	78.0 bcd	30.8 a	14.5 ab
EB1+EB2	1938 abc	79.2 abc	30.4 ab	8.3 cd
EB1+CAR2	2310 a	80.6 ab	31.3 a	6.0 de
TESTIGO	1231 d	67.5 e	20.8 e	21.0 a
Prom.	1954	77.5	28.7	
C.V.	15.5	2.4	6.8	
M.D.S.	439.97	2.7	2.8	

*: Las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente $P>0.05$

Cuadro 6a. Ganancia marginal tratamientos fungicidas para *Fusarium graminearum*, I. Boyero, Estanzuela 2001, costo aplicación terrestre directo.

	Rend. kg/ha	Incr. kg/ha	Costo Aplicación Terrestre	Ganancia marginal Terrestre
Testigo	1231	0	0	0
Folicur 1	1944	713	305/405	408/308
Folicur 2	1542	311	305/405	6/-94
Folicur 1+2	2144	913	460/610	453/303
Caramba 1	2165	934	350/450	584/484
Caramba 2	1710	479	350/450	129/29
Caramba 1+2	2334	1103	550/700	553/403
Media	1954			
C.V.	15.5			
M.D.S. ($P>0.05$)	440			

Cuadro 6b. Ganancia marginal tratamiento fungicida para *Fusarium graminearum*, I. Boyero, Estanzuela 2001, costo aplicación terrestre más diferencia significativa.

	Rend.	Incr.	Costo aplicación	Ganancia marginal
	kg/ha	kg/ha	Terrestre	Terrestre
Testigo	1231	0	0	0
Folicur 1	1944	273	305/405	-32/-132
Folicur 2	1542	-129	305/405	--
Folicur 1+2	2144	473	460/610	13/-137
Caramba 1	2165	494	350/450	144/44
Caramba 2	1710	39	350/450	-311/-411
Caramba 1+2	2334	663	550/700	113/-37
Media	1954			
C.V.	15.5			
M.D.S. (P>0.05)	440			

El mejor tratamiento se aplicó al ensayo de potencial de rendimiento (Caramba en la dosis de 1 l/ha, a inicio de floración, con mochila con picos cono hueco, 140 l agua/ha y a una presión de 45 libras) y a las parcelas demostrativas (Caramba en la dosis de 1 l/ha, a inicio de floración, aplicación terrestre, picos abanico plano, 130 l agua/ha y a una presión de 3 bares). Las eficiencias de control, en diferentes cultivares, tanto en el ensayo de potencial como en las parcelas demostrativas, fueron más altas que las presentadas en ensayos de prueba de fungicidas.

Respecto a tecnologías de aplicación, con el objetivo de mojar mejor la espiga se están probando distintos picos, cono hueco, doble abanico en ángulo de 0° y de 30° con la vertical. Los productos usados fueron tebuconazol (Folicur) y metconazol (Caramba) y las aplicaciones se hicieron en Z61 y Z65 sobre I.Mirlo y LE 2265 en el 2001 y solo en I. Mirlo en el 2002. Los resultados indicaron una mayor eficiencia del Caramba frente al Folicur, de la aplicación en Z61 frente a la de Z65 y los picos doble abanico a 0 y 30° fueron superiores a los picos cono hueco.

Con la información disponible se recomienda aplicaciones preventivas a **inicio de floración**, con los fungicidas **metconazol**, **Caramba en la dosis de 1000 cc/ha** y **tebuconazol**, **Folicur en la dosis de 450 cc/ha**. La **aplicación terrestre** con grandes volúmenes de agua (> 100 lt) asegura un mejor mojado de la espiga y los **picos en doble abanico** aseguran el mejor mojado de las espigas de trigo e incrementan la eficiencia de control.

Futuro

INIA tiene previsto para el presente año seguir mejorando la **tecnología de aplicación**, evaluando las distintas boquillas (picos): cono hueco, doble abanico y abanico simple en ángulos. Esta última variante es para reducir el volumen de agua respecto a los picos doble abanico en ángulos y a su vez variar el ángulo de aplicación, para hacer la

técnica más aplicable a nivel de chacra. Con la colaboración del sector se piensa evaluar la eficiencia en aplicaciones terrestre y picos doble abanico vs. aplicación aérea.

El Silwet® L-Ag es un coadyuvante que mejora el ángulo de la gota y la difusión dentro del tejido vegetal, productos de esta naturaleza pueden llegar a lugares de la espiga que otros no llegan, y así mejorar la eficiencia de control.

Finalmente en el ámbito de investigadores, en Estados Unidos en diciembre 2002 (Forum nacional de *Fusarium*), fue presentado un nuevo producto experimental de BAYER, cuya identificación es JAU 6476 o AMS21619 y el principio activo es PROTHIOCONAZOL. Se mencionó allí la existencia de otro experimental de SYNGENTA, pero no fue presentado. Se espera poder contar con esos productos y proceder a su evaluación.

La fusariosis de la espiga es una de las enfermedades de más difícil control y si bien ninguna práctica de manejo por sí sola será capaz de realizar un control efectivo de la enfermedad, ejemplo elección del cultivar y control químico, la adopción en conjunto de las prácticas de manejo previamente mencionadas en esta jornada será muy importante para disminuir la carga de inóculo alta de *F. graminearum* que estará presente este año y para minimizar su incidencia en la producción. Cada situación de chacra particular requerirá el asesoramiento técnico especializado para decidir cuál es la opción más conveniente según la situación productiva de cada empresa.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Díaz de Ackermann, M., Pereyra, S., Stewart, S. y Mieres, J. 2002. Fusariosis de la espiga en trigo y cebada. Hoja de Divulgación N°79. INIA. 4p.

Díaz de Ackermann, M., Pereyra, S., Stewart, S. y Mieres, J. 2002. Fusariosis de la espiga en trigo y cebada. Página web: www.inia.org.uy/novedades

Díaz, M., Pereyra, S. y Stewart, S. 2002. Antecedentes y perspectivas de control de Fusariosis de la espiga de trigo. *In: Jornada Técnica de Cultivos de Invierno. Serie Actividades de Difusión N°282. INIA. pp.1-9.*

Díaz de Ackermann, M., Pereyra, S., Stewart, S. 2003. Las toxinas de trigo. Un riesgo que se puede minimizar. Revista El País Agropecuario Nro. 97:25-28

Fusariosis de la espiga en trigo y cebada: Guía para proteger sus cultivos. INIA 2003. Díaz, M., Pereyra, S. y Stewart, S.

Pereyra, S. 2002. Fusariosis de la espiga en cebada. *IN: Jornada Técnica de Cultivos de Invierno. Serie Actividades de Difusión N°282. INIA. pp. 11-16.*

Seminario de discusión técnica: Fusariosis de la espiga de trigo y cebada. INIA La Estanzuela. Colonia, 20 de junio de 2002. Página web: www.inia.org.uy/novedades

Stewart, S. y Rostán, C. 2002. Curasemillas contra *Fusarium* sp. en trigo y cebada. *In: Jornada Técnica de Cultivos de Invierno. Serie Actividades de Difusión N°282. INIA. pp.19-21.*

CULTIVARES DE TRIGO DEL INIA: COMPORTAMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA LA ZAFRA 2003

Rubén P. Verges⁵

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el mejoramiento genético de trigo del INIA ha tenido como objetivo general la obtención de variedades que combinen alto potencial de rendimiento de grano con buena calidad panadera, pretendiendo, de esa forma, contemplar los requerimientos de los productores y de la industria. Como fruto de estos trabajos, se han ido liberando las variedades INIA Gorrión, INIA Churrinche, INIA Gavilán y, más recientemente, INIA Torcaza.

Por otra parte, dada la importante presión de enfermedades que, frecuentemente, ocurre sobre los cultivos de trigo en nuestro país, el buen comportamiento frente a las mismas, principalmente roya de la hoja (causada por *Puccinia triticina*) y mancha de la hoja (causada por *Septoria tritici*), sigue siendo un objetivo prioritario de nuestro programa de mejoramiento genético.

Más recientemente, las severas epifitias de fusariosis de la espiga (causada por *Fusarium spp*) de los años 2001 y 2002 han puesto en peligro hasta la propia viabilidad del cultivo de trigo en el Uruguay. Una enfermedad que aparecía con frecuencias relativamente bajas, ha provocado en estos años importantísimas pérdidas a nivel de producción y, además, ha complicado el manejo de la producción de grano y harina de trigo a nivel de la industria, debido a la presencia de toxinas producidas por el hongo.

Este incremento en la importancia de la fusariosis de la espiga, sumado a que aún no se cuenta, ni a nivel nacional ni mundial, con tecnologías de alta efectividad para su control, es el motivo para que el INIA haya definido como de primera prioridad la búsqueda de variedades de trigo con mejor comportamiento a esta enfermedad, así como de otras tecnologías que ayuden a disminuir los efectos de la misma.

Esta presentación tiene como objetivo dar mayor información sobre el comportamiento de los cultivares comerciales de trigo del INIA y, sobre esta información, hacer las recomendaciones correspondientes para la siembras del presente año. Sobre esta base, se abordarán los aspectos relacionados a rendimiento de grano, comportamiento sanitario, características agronómicas, calidad de grano e industrial, época de siembra y densidad de siembra, para los siguientes cultivares comerciales:

Ciclo Largo

LE 2210-INIA Tijereta
LE 2245-INIA Gorrión
LE 2255-INIA Gavilán
LE 2271-INIA Torcaza

Ciclo Intermedio

Estanzuela Pelón 90
LE 2293-INIA Caburé

Ciclo Corto

INIA Mirlo
INIA Boyero
LE 2249-INIA Churrinche

⁵ Ing. Agr., M. Sc., Responsable del Proyecto Mejoramiento Genético de Trigo y Triticale

RENDIMIENTO DE GRANO

En los cuadros siguientes se incluyen datos de rendimiento de grano (kg/há y % respecto a la media de ensayo) de los experimentos del programa de mejoramiento genético de trigo, sembrados en La Estanzuela y Young, durante el período 1999-00-01-02..

A partir del año 2001, se comenzó con la instalación de dos épocas de siembra en La Estanzuela. Una denominada **época normal**, que para los ciclos largos se ubica a mediados de mayo y para los ciclos más precoces a mediados de junio. La otra se denomina **época tardía** y para los ciclos largos es alrededor del 15 de junio, mientras que para los ciclos precoces se ubica a mediados de julio.

Dentro del período analizado, los años 1999, 2000 y 2002 fueron muy favorables para la expresión de potenciales de rendimiento en La Estanzuela, no así el 2001 debido, principalmente, a los frecuentes excesos hídricos registrados durante varios momentos del ciclo del cultivo. Estos excesos, además de interferir directamente en la expresión de potenciales de rendimiento, propiciaron la aparición de enfermedades, principalmente fusariosis de la espiga. En el caso de los dos años analizados en Young, sobresalió el 2000 por la obtención de altos rendimientos de grano..

Es importante tener en cuenta que toda la información que se presenta proviene de ensayos sin tratamientos para el control de enfermedades, debido a que la estrategia del programa de mejoramiento es que los problemas sanitarios se expresen en su real dimensión, para de esa manera identificar aquellos genotipos con mejores comportamientos.

En el anexo, se incluye información de rendimiento de grano y calidad de los cultivares comerciales sembrados en las parcelas demostrativas de La Estanzuela y Young, del año 2002.

Cultivares de ciclo largo

La Estanzuela

En el siguiente cuadro se presenta información para siembras de época normal (mediados de mayo), en los años 1999 y 2000.

Cuadro 1.

Año:	1999					2000				
Época:	Normal					Normal				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.			Elite	Final	Prelim.		
Siembra:	13/05	13/05	13/05	Media		24/05	24/05	3/06	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. TIJERETA	6191	5890	6297	6126	113	4094	3293	4305	3897	84
I. GORRIÓN	6496	5707	6764	6322	117	6279	4878	6219	5792	125
I. GAVILÁN	6067	5018	6582	5889	109	6279	5058	6376	5904	127
I. TORCAZA	6192	5929	7036	6386	118	6615	6424	7126	6722	145
Media ens. (kg/há)	5574	5127	5521	5407	100	4693	4039	5219	4650	100
C.V. (%)	6,9	7,5	7,9	XXX	XXX	6,9	8,0	7,3	XXX	XXX
M.D.S. (kg/há)	642	622	868	XXX	XXX	536	523	763	XXX	XXX
N° Cultivares	25	81	100	XXX	XXX	25	72	100	XXX	XXX

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En los cuadros 2 y 3 se presentan datos de las dos épocas de siembra, en los años 2001 y 2002.

Cuadro 2.

Año:	2001									
Época:	Normal					Tardía				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.			Elite	Final	Prelim.		
Siembra:	14/05	14/05	15/05	Media		25/06	25/06	4/07	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. TIJERETA	593	703	762	686	52	2628	2545	3591	2921	93
I. GORRIÓN	1420	1512	1677	1536	117	3066	3638	3955	3553	113
I. GAVILÁN	780	919	818	839	64	2761	3125	3493	3126	100
I. TORCAZA	2120	2425	2109	2218	169	3669	4065	4019	3918	125
Media ens. (kg/há)	1040	1479	1414	1311	100	2672	3324	3411	3136	100
C.V. (%)	21,4	18,3	18,9	XXX	XXX	8,9	8,3	13,3	XXX	XXX
M.D.S. (kg/há)	471	540	536	XXX	XXX	504	549	907	XXX	XXX
N° Cultivares	25	90	90	XXX	XXX	25	90	90	XXX	XXX

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Cuadro 3.

Año:	2002									
Epoca:	Normal					Tardía				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.			Elite	Final	Prelim.		
Siembra:	27/05	27/05	27/05	Media		16/07	15/07	17/07	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
I. TIJERETA	4923	4511	4390	4608	86	4547	4834	4167	4516	103
I. GORRION	5932	5574	5808	5771	108	5195	5391	4222	4936	113
I. GAVILAN	5196	5174	5419	5263	98	4847	5166	4242	4752	109
I. TORCAZA	6057	6470	6298	6275	117	5408	5033	4668	5036	115
Media ens. (kg/há)	5292	5406	5328	5342	100	4636	4742	3738	4372	100
C.V. (%)	6,3	5,4	7,2	XXX	XXX	6,9	7,2	7,9	XXX	XXX
M.D.S. (kg/há)	537	475	771	XXX	XXX	537	552	591	XXX	XXX
N° Cultivares	20	64	81	XXX	XXX	20	64	81	XXX	XXX

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

El cuadro 4 es un resumen de los rendimientos en las diferentes épocas de siembra y en el total del período analizado.

Cuadro 4.

Año:	99-00-01-02		2001-2002				99-00-01-02	
Epoca:	Normal		Normal		Tardía		Media	
CULTIVAR	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
I. TIJERETA	3829	92	2647	80	3719	99	3792	94
I. GORRION	4856	116	3654	110	4244	113	4652	115
I. GAVILAN	4474	107	3051	92	3939	105	4296	106
I. TORCAZA	5400	129	4246	128	4477	119	5092	126
Media ens. (kg/há)	4178	100	3326	100	3754	100	4036	100

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Es conveniente puntualizar que, si bien no se incluye información de ensayos para doble propósito en esta publicación, los cultivares INIA Gorrión y, principalmente, INIA Torcaza han tenido muy buen comportamiento en rendimiento de grano en experimentos sembrados a principios de abril en La Estanzuela y pastoreados con ovinos.

Young

En el cuadro 5 se presenta la información para los años 1999 y 2000 y los promedios de esos años.

Cuadro 5.

Año:	1999					2000					1999-2000	
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.			Elite	Final	Prelim.				
Siembra:	8/06	8/06	8/06	Media		1/07	1/07	1/07	Media		Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	%
I. TIJERETA	2570	2970	3148	2896	126	5747	6175	5480	5801	104	4348	110
I. GORRIÓN	2168	2267	2994	2476	108	6058	5888	6346	6097	109	4287	109
I. GAVILÁN	2235	2624	2648	2502	109	6962	6203	6907	6691	120	4597	117
I. TORCAZA	2338	2500	2475	2438	106	6835	6933	6717	6828	122	4633	118
Media ens. (kg/há)	2136	2242	2513	2297	100	5726	5438	5559	5574	100	3936	100
C.V. (%)	14,9	14,5	14,5	XXX	XXX	7,5	6,5	7,8	XXX	XXX	XXX	XXX
M.D.S. (kg/há)	526	525	726	XXX	XXX	700	572	867	XXX	XXX	XXX	XXX
N° Cultivares	25	81	100	XXX	XXX	25	72	100	XXX	XXX	XXX	XXX

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENÉTICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En esta localidad se cuenta con datos de los años 1999 y 2000, debido a que en el año 2001 no se instalaron ensayos allí y los ensayos del 2002 fueron severamente afectados en su población de plantas, debido a abundantes lluvias ocurridas inmediatamente después de la siembra, lo cual no permitió evaluar el rendimiento de grano.

En los dos años evaluados, los cuatro cultivares de ciclo largo tuvieron un buen comportamiento. En el año 2000, muy favorable para la expresión de potenciales de rendimiento, se destacaron los niveles de rendimiento alcanzados por INIA Gavilán e INIA Torcaza.

Finalmente, teniendo en cuenta todos los ensayos de ciclo largo presentados, independientemente de épocas y localidades, se destacan los comportamientos de INIA Gorrión e INIA Torcaza, mientras que INIA Tijereta e INIA Gavilán tuvieron buenos rendimientos en los años 1999 y 2000, decayendo los mismos en los dos últimos años, probablemente debido a sus mayores susceptibilidades a fusariosis de la espiga.

Cultivares de ciclos intermedio y corto

La Estanzuela

En el siguiente cuadro se presenta información para siembras de época normal (mediados de junio), en los años 1999 y 2000.

Cuadro 6.

Año:	1999					2000				
Época:	Normal					Normal				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final	Prelim.	Media	
Siembra:	21/06	21/06	22/06	Media		30/06	20/07	20/07	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
E. PELON 90	5521	5287	4867	5225	92	5493	4410	4774	4892	98
I. CABURE	5229	5479	5883	5530	97	6452	6111	XXX	6282	124
I. MIRLO	6099	5982	6048	6043	106	5087	4197	4685	4656	93
I. BOYERO	5643	6010	5070	5574	98	5327	5220	5483	5343	107
I. CHURRINCHE	5651	5975	6635	6087	107	6585	6471	6804	6620	132
Media ens. (kg/há)	5804	5635	5642	5694	100	5321	4847	4846	5005	100
C.V. (%)	4,7	5,2	7,2	XXXX	XXXX	6,3	5,9	8,8	XXXX	XXXX
M.D.S. (kg/há)	453	470	816	XXXX	XXXX	546	465	853	XXXX	XXXX
N° Cultivares	30	72	72	XXXX	XXXX	36	81	100	XXXX	XXXX

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En el cuadro 7 se presentan datos de las dos épocas de siembra en los años 2001 y 2002.

Cuadro 7.

Año:	2001										2002									
Época:	Normal					Tardía					Normal					Tardía				
Ensayo:	Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final	Prelim.	Media		Elite	Final	Prelim.	Media	
Siembra:	27/06	27/06	27/06	Media		31/07	31/07	31/07	Media		20/06	20/06	28/06	Media		16/07	29/07	29/07	Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
E. PELON 90	1426	1534	1725	1562	102	1642	1772	1700	1705	83	3781	4044	2367	3397	80	2828	3998	3338	3388	78
I. CABURE	1609	1495	1873	1659	109	2417	2128	2356	2300	111	4608	4410	XXXX	4509	98	3028	3621	XXXX	3325	78
I. MIRLO	1133	1399	1783	1438	94	1422	1242	1673	1446	70	4298	4062	2730	3697	87	3089	3758	3828	3558	82
I. BOYERO	1057	1287	1139	1161	76	1311	1455	1561	1442	70	4226	3874	XXXX	4050	88	3540	3674	XXXX	3607	85
I. CHURRINCHE	1904	1876	2163	1981	130	2636	2343	2787	2589	125	5262	5135	4968	5122	121	4218	5699	5165	5027	116
Media ens. (kg/há)	1302	1626	1653	1527	100	1766	2122	2304	2064	100	4304	4906	3482	4231	100	3593	4933	4488	4338	100
C.V. (%)	18.7	16.9	14.4	XXXX	XXXX	10.8	10.4	11.9	XXXX	XXXX	10.7	5.7	13.8	XXXX	XXXX	12.9	7.4	8.8	XXXX	XXXX
M.D.S. (kg/há)	516	567	478	XXXX	XXXX	406	457	552	XXXX	XXXX	719	466	964	XXXX	XXXX	834	608	800	XXXX	XXXX
N° Cultivares	25	36	72	XXXX	XXXX	25	36	72	XXXX	XXXX	20	25	81	XXXX	XXXX	20	25	56	XXXX	XXXX

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

El cuadro 8 es un resumen de los rendimientos en las diferentes épocas de siembra y en el total del período analizado.

Cuadro 8.

Año:	99-00-01-02		2001-2002				99-00-01-02	
Epoca:	Normal		Normal		Tardía		Media	
CULTIVAR	kg/ha	% (*)	kg/ha	% (*)	kg/ha	% (*)	kg/ha	% (*)
E. PELON 90	3769	92	2480	86	2546	80	3362	88
I. CABURE	4315	105	2799	101	2710	92	3780	102
I. MIRLO	3958	96	2568	89	2502	78	3473	91
I. BOYERO	4030	96	2317	84	2308	78	3492	86
I. CHURRINCHE	4952	120	3551	123	3808	119	4524	119
Media ens. (kg/há)	4114	100	2879	100	3201	100	3810	100

(*) Referido a la media de los ensayos en los que estuvo presente el cultivar.

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

En el caso de este grupo de cultivares, las diferencias entre ellos en la expresión del rendimientos de grano son mucho mayores que en el grupo de ciclos largo. Se destaca netamente la superioridad de INIA Churrinche, seguido de INIA Caburé en una posición intermedia, mientras que Estanzuela Pelón 90, INIA Mirlo e INIA Boyero han decaído sensiblemente en sus rendimientos, como consecuencia de los problemas sanitarios que han ido acumulando estos cultivares en los últimos años. Principalmente, sus incrementos de susceptibilidad a roya de la hoja y alta susceptibilidad a fusariosis de la espiga.

Young

En el cuadro 5 se presenta la información para los años 1999 y 2000 y los promedios de esos años.

Cuadro 9.

Año:	1999				2000					1999-2000	
Ensayo:	Elite	Final			Elite	Final	Prelim.				
Siembra:	4/08	4/08	Media		30/06	30/06	30/06	Media		Media	
CULTIVAR	kg/ha	kg/ha	kg/ha	% (*)	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	% (*)	kg/ha	% (*)
E. PELON 90	2454	2465	2460	102	4759	4764	4901	4808	99	3869	100
I. CABURE	2161	2158	2160	89	4689	3125	XXX	3907	85	3033	92
I. MIRLO	2305	2624	2465	102	5162	4260	5521	4981	103	3974	103
I. BOYERO	2414	2755	2585	107	4736	4762	5022	4840	100	3938	102
I. CHURRINCHE	2537	2696	2617	108	6091	6308	6704	6368	131	4867	126
Media ens. (kg/há)	2387	2443	2415	100	4928	4291	5327	4849	100	3875	100
C.V. (%)	7,0	7,4	XXX	XXX	6,8	10,6	6,2	XXX	XXX	XXX	XXX
M.D.S. (kg/há)	275	293	XXX	XXX	545	740	666	XXX	XXX	XXX	XXX
N° Cultivares	30	72	XXX	XXX	36	81	100	XXX	XXX	XXX	XXX

(*) Referido a las media de los ensayos en los que estuvo presente el cultivar.

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Para el caso de Young, son validas las mismas consideraciones hechas para los ensayos de ciclo largo, en lo referente a la disponibilidad de información.

INIA Caburé fue el cultivar de menores rendimientos, mientras que Estanzuela Pelón 90, INIA Mirlo e INIA Boyero ocuparon una posición intermedia, con rendimientos muy similares. Por otra parte y como ocurrió en La Estanzuela, se destacó netamente el comportamiento en rendimiento de grano de INIA Churrinche.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

En base a los datos generados en los años 1999-00-01-02, en el cuadro 10 se presenta información para las diferentes características agronómicas, **en siembras de mediados de mayo en La Estanzuela para los cultivares de ciclo largo y de mediados de junio para los cultivares de ciclos intermedios y cortos.**

En estos aspectos, los diferentes cultivares no presentan problemas importantes, con la excepción de la conocida susceptibilidad a desgrane de Estanzuela Pelón 90. Es de destacar la buena resistencia a vuelco de las nuevas variedades de ciclo largo y es también para destacar la existencia de un amplio rango de ciclos.

Cuadro 10.

	Porte	Ciclo			Altura			Vuelco	Desgrane
	(1)	(2)			(3)			(4)	(5)
CULTIVAR		Mín.	Máx.	Media	Mín.	Máx.	Media		
I. TIJERETA	SR-SE	131	148	139	86	100	95	R-MR	R
GORRIÓN	R-SR	133	149	141	88	95	92	R	MR
I.GAVILAN	SE-SR	132	156	143	83	101	94	R-MR	R
I. TORCAZA	R-SR	133	149	141	79	97	91	R	R-MR
E. PELON 90	SE	89	104	98	83	105	94	MR	MS-S
I. CABURE	SE	90	105	99	85	97	90	R	R
I. MIRLO	E	82	96	89	66	100	80	R-MR	R-MR
I. BOYERO	SE-E	85	100	94	83	102	96	MR-MS	R
I. CHURRINCHE	SE-E	88	102	96	84	99	92	R-MR	R

(1) R: rastrero; SR: semirrastrero; SE: semierecto; E: erecto.

(2) Días desde emergencia a 50% de espigazón.

(3) Centímetros desde el suelo a la punta de la espiga, excluyendo las aristas.

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

COMPORTAMIENTO SANITARIO

En el siguiente cuadro se observa la caracterización de todos los cultivares para las principales enfermedades, ordenados de mejor a peor sanidad de acuerdo a sus grados de infección.

Cuadro 11.

CULTIVAR	ENFERMEDADES				
	RH (*)	MH (**)	MA (**)	MM (**)	FE (**)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
I. GORRIÓN	B	B-I	B-I	I	I
I. CHURRINCHE	B	B-I	I	I	I
I. TORCAZA	B-I	B-I	B-I	I-A	I
I. GAVILAN	B-I	B-I	B	I-A	A
I. TIJERETA	B-I	I-A	I	B	I-A
I. CABURE	A	I	I	---	B-I
I. MIRLO	A	B	I	B	A
E. PELON 90	A-I	I	I	I	I-A
I. BOYERO	I-A	I	I	I	A

(1) Roya de la hoja, causada por *Puccinia triticina*

(2) Mancha de la hoja, causada por *Septoria tritici*

(3) Mancha amarilla, causada por *Drechslera tritici repentis*

(4) Mancha marrón, causada por *Bipolaris sorokiniana*

(5) Fusariosis de espiga, causada por *Fusarium graminearum*

Grado de infección: MB (muy bajo); B (bajo); I (intermedio); A (alto); MA (muy alto)

FUENTE: (*) Silvia Germán (comunicación personal)

(**) Martha Díaz de Ackermann (comunicación personal)

En los últimos años se ha registrado un empeoramiento en los comportamientos sanitarios de algunos cultivares de los ciclos intermedios y cortos, lo cual, como ya se dijo, ha afectado la expresión de potenciales de rendimientos y la estabilidad de los mismos. Esto ha sido muy marcado en los casos de Estanduela Pelón 90, INIA Mirlo e INIA Boyero, los cuales están sufriendo severos ataques de roya de la hoja, además de ser susceptibles a fusariosis de la espiga. Si bien para esta enfermedad aún no se cuenta con adecuada resistencia genética, dentro de las actuales variedades comerciales se destacan por sus mejores comportamientos relativos los cultivares INIA Gorrión e INIA Torcaza y, en menor grado, INIA Tijereta e INIA Churrinche.

CALIDAD DE GRANO E INDUSTRIAL

En el cuadro 12 se presenta el peso hectolítrico y diferentes parámetros de calidad industrial, promedio de ensayos de los años 1999-00-01-02, para los cultivares liberados más recientemente.

Cuadro 12.

CULTIVAR	P. hect.	FN	Extr.	Prot.	W	P/L
I. TIJERETA	80.0	410	71	12.2	277	1.6
I. GORRION	82.5	390	72	13.0	303	1.2
I. GAVILAN	78.5	441	66	13.6	291	1.1
I. TORCAZA	79.0	386	73	12.6	264	1.8
I. CHURRINCHE	79.0	346	71	12.4	240	1.2

P. hect.: Peso hectolitrico (kg/hl)

FN: Falling number (seg).

Prot.: % de proteína en trigo, base 13,5 de humedad.

Extr.: % de extracción de harina

P/L: Equilibrio tenacidad/extensibilidad (mm)

W: Fuerza panadera (j)

Fuente: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Del análisis de la información disponible en los últimos 10 años, se puede concluir que ha habido un mejoramiento significativo en la calidad panadera, a través de las variedades lanzadas en los últimos tres o cuatros años (INIA Gorrión, INIA Churrinche, INIA Gavilán e INIA Torcaza), con respecto a las variedades más antiguas, como Estanzuela Cardenal, Estanzuela Pelón 90 e INIA Mirlo.

EPOCA Y DENSIDAD DE SIEMBRA

En el cuadro siguiente se presenta la recomendación de época de siembra y densidad de siembra para cada uno de los cultivares, de acuerdo a los resultados de ensayos instalados en La Estanzuela.

Cuadro 13.

Cultivar	Mes:	ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		DENS. SIEM. (kg/há)
	Fecha:	1	30	1	31	1	30	1	31	
I. GORRIÓN		DDDDDDDDDD		DDDDGGGGG		GGGG				100
I. TORCAZA		DDDDDDDDDD		DDDDGGGGG		GGGG				100
I. TIJERETA				GGGGG		GGGGGGGGG				120
I. GAVILAN				GGGGG		GGGGGGGGG				100
I. CABURE						GGGGGGGGG		GGGGG		110
E. PELON 90						GGGGGGGGG		GGGGG		120
I. CHURRINCHE						GGGGG		GGGGGGGGG		110
I. MIRLO						GGGGG		GGGGGGGGG		130
I. BOYERO						GGGGG		GGGGGGGGG		130

D: Siembra para doble propósito

G: Siembra para grano

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

Los datos de densidad de siembra son solo una referencia, en cada caso particular se deberá ajustar la densidad de acuerdo a los datos del lote de semilla a sembrar y las recomendaciones del técnico asesor.

Respecto a época de siembra, se puede observar que el período de siembra de trigo en el país queda bastante bien cubierto con las variedades incluidas en el cuadro 13.

Es importante mencionar que para elegir la variedad a sembrar es conveniente integrar todos los aspectos mencionados en esta presentación. En nuestro criterio, la sanidad del cultivar seleccionado constituye un aspecto muy importante para el mejor éxito del cultivo de trigo en nuestras condiciones, tanto desde el punto de vista de niveles y estabildades de rendimientos, como de costos de producción.

Por esta razón, en la recomendación estamos priorizando la siembra de los cultivares que han mostrado la mejor sanidad en estos últimos años, teniendo también cuenta los rendimientos y calidades. Sobre esta base, entendemos que en su conjunto el grupo de ciclo largo ha mantenido un comportamiento bueno. Sin embargo, en los dos últimos años se han destacado los cultivares INIA Gorrión e INIA Torcaza.

En el caso de los grupos ciclo intermedio y ciclo corto la situación es diferente. Tenemos variedades con importantes problemas sanitarios, como Estanduela Pelón 90, INIA Mirlo e INIA Boyero que deberían ir siendo sustituidas. El cultivar INIA Churrinche ha mostrado muy buen comportamiento en los diferentes aspectos y, por lo tanto, puede ser un cultivar a priorizar en la planificación de las siembras. Por otra parte, INIA Caburé es un cultivar que, aunque susceptible a roya de la hoja, dentro de estos grupos ha sido el mejor para fusariosis de la espiga, sumado a un buen comportamiento para manchas foliares. Por esto y teniendo en cuenta su ciclo, podría ser una alternativa interesante para sustituir a Estanduela Pelón 90, en siembras de principios de junio.

Si se optara por la siembra de cultivares con problemas sanitarios, es muy probable que se tenga la necesidad y conveniencia de usar fungicidas. En este sentido, el INIA cuenta con información en cuanto a productos, dosis, momentos de aplicación, etc., que puede ayudar a tomar las decisiones más adecuadas según el caso.

Finalmente, para disminuir los riesgos de producción puede ser muy útil diversificar la elección de cultivares a sembrar y, también, diversificar la época de espigazón-floración. Esto se puede lograr sembrando un mismo cultivar, o cultivares de ciclos similares, en distintas fechas o sembrando en la misma fecha cultivares de diferentes ciclos.

CONSIDERACIONES FINALES

- Los datos presentados indican importantes diferencias en el comportamiento de los cultivares, tanto en rendimiento de grano como en sanidad.
- Estas diferencias son más notorias dentro de los cultivares de los ciclos intermedio y corto que dentro de los ciclos largos.
- En general, todos los cultivares de ciclo largo tienen buen comportamiento, pero se destacan INIA Gorrión e INIA Torcaza, principalmente en los dos últimos años por sus rendimientos y sanidades.
- Dentro de los ciclos intermedio y corto aparecen INIA Churrinche e INIA Caburé como los más recomendables por sus potenciales de rendimiento y sanidades.

- En el caso de INIA Caburé, aunque por su ciclo podría ser un buen sustituto de Estanzuela Pelón 90, se debe tener en cuenta su alta susceptibilidad a roya de la hoja.
- En cuanto al resto de los cultivares (Estanzuela Pelón 90, INIA Mirlo e INIA Boyero), se plantea la conveniencia de ir sustituyéndolos por el resto de los materiales.
- El menú de cultivares disponibles permite una buena diversificación del período espigazón-floración, lo cual puede ser una herramienta útil para disminuir los riesgos de daños generalizados por fusariosis de la espiga. Esto se debería tener en cuenta al momento de decidir sobre los cultivares a usar y sus fechas de siembra.
- En el caso de sembrar cultivares con alta susceptibilidad a enfermedades, se deberá tener en cuenta la muy probable necesidad de usar fungicidas. Sobre el uso de esta tecnología existe información en el INIA, que puede ayudar en la toma de decisiones a nivel de producción.

ANEXO

PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE TRIGO (AÑO 2002)

RENDIMIENTO DE GRANO Y PESO HECTOLITRICO

CULTIVAR	CICLO	LOCALIDAD							
		LA ESTANZUELA				DOLORES			
		SIN FUNGICIDA		CON FUNGICIDA		SIN FUNGICIDA		CON FUNGICIDA	
		kg/há	P. hect.	kg/ha	P.hect.	kg/há	P. hect.	kg/ha	P.hect.
INIA TIJERETA	LARGO	3268	81,9	3403	83,4	2133	80,5	2213	81,1
INIA GORRION	LARGO	3922	83,2	4097	84,2	2333	80,2	2426	80,8
INIA GAVILAN	LARGO	3595	76,1	4167	79,2	2560	75,2	2933	75,9
INIA TORCAZA	LARGO	4837	81,8	4722	82,4	2333	73,1	2293	74,3
INIA MIRLO	CORTO	3464	77,6	4861	81,7	1733	76,6	1866	78,9
INIA CHURRINCHE	CORTO	4183	81,0	4722	83,4	2066	78,7	2426	79,5

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

CALIDAD INDUSTRIAL (Sobre muestras de harina)

CULTIVAR	LOCALIDAD	TRAT.	GH	GI	W	P	L	P/L
I. TIJERETA	ESTANZUELA	T	25.6	100	312	133	55	2.4
I. TIJERETA	ESTANZUELA	S/T	27.4	99	246	108	51	2.1
I. TIJERETA	DOLORES	T	28.2	100	191	112	34	3.3
I. TIJERETA	DOLORES	S/T	25.7	100	264	155	33	4.7
I. GORRION	ESTANZUELA	T	28.0	100	332	114	66	1.7
I. GORRION	ESTANZUELA	S/T	28.8	97	319	101	79	1.3
I. GORRION	DOLORES	T	34.1	93	255	151	37	4.1
I. GORRION	DOLORES	S/T	33.2	98	245	124	40	3.1
I. GAVILAN	ESTANZUELA	T	28.2	100	336	127	59	2.2
I. GAVILAN	ESTANZUELA	S/T	30.7	98	232	79	72	1.1
I. GAVILAN	DOLORES	T	29.6	99	192	72	58	1.2
I. GAVILAN	DOLORES	S/T	27.4	99	186	77	48	1.6
I. TORCAZA	ESTANZUELA	T	26.5	100	235	111	43	2.6
I. TORCAZA	ESTANZUELA	S/T	28.2	100	232	90	54	1.7
I. TORCAZA	DOLORES	T	34.1	91	179	96	38	2.5
I. TORCAZA	DOLORES	S/T	26.9	96	116	74	30	2.5

CULTIVAR	LOCALIDAD	TRAT.	GH	GI	W	P	L	P/L
I. CHURRINCHE	ESTANZUELA	T	31.6	93	207	74	72	1.0
I. CHURRINCHE	ESTANZUELA	S/T	32.0	95	223	92	54	1.7
I. CHURRINCHE	DOLORES	T	33.4	90	213	112	39	2.9
I. CHURRINCHE	DOLORES	S/T	37.5	66	239	90	61	1.5
I. MIRLO	ESTANZUELA	T	43.1	63	206	86	70	1.2
I. MIRLO	ESTANZUELA	S/T	38.4	53	143	66	72	0.9
I. MIRLO	DOLORES	T	41.6	63	139	88	35	2.5
I. MIRLO	DOLORES	S/T	38.5	60	187	91	50	1.8

T: Tratado con fungicida; S/T: Sin tratar con fungicida

GH: Glúten Húmedo

GI: Glúten Index

W: Fuerza panadera

P: Tenacidad

L: Extensibilidad

P/L: Equilibrio tenacidad/extensibilidad

FUENTE: PROYECTO MEJORAMIENTO GENETICO DE TRIGO Y TRITICALE. INIA.

LA ESTANZUELA

PLANO DE SIEMBRA

Sin fungicida

Con fungicida

RUTA 50	LE 2249- INIA CHURRINCHE (CC)	LE 2249-INIA CHURRINCHE
	INIA MIRLO (CC)	INIA MIRLO
	LE 2271-INIA TORCAZA (CL)	LE 2271-INIA TORCAZA
	LE 2255-INIA GAVILAN (CL)	LE 2255-INIA GAVILAN
	LE 2245-INIA GORRION (CL)	LE 2245-INIA GORRION
	LE 2210-INIA TIJERETA (CL)	LE 2210-INIA TIJERETA

CC: CICLO CORTO; CI: CICLO INTERMEDIO; CL: CICLO LARGO

REFERENCIAS

FECHA DE SIEMBRA: 12/06 para ciclo largo y 17/07 para ciclos intermedio y corto.

SISTEMA DE SIEMBRA: Directa.

FERTILIZACIÓN: 73-69-00 NPK (150 kg/há de 18-46-00 NPK a la siembra más 100 kg/há de urea al macollaje).

CONTROL DE MALEZAS: 30 gr/há de Glean y 100 gr/há de Hussar.

CONTROL DE ENFERMEDADES: Para fusariosis de las espiga se aplicó 1 lt/há de Caramba en inicio de floración. Para enfermedades foliares no ha sido necesario aplicar fungicida.

CONTROL DE LAGARTA: 100 gr/ha de Dimilín

HISTORIA DE LA CHACRA:2001 Barbecho; 2000 Trébol alejandrino; 1999 Trigo

ANÁLISIS DE SUELO:

N-NO ₃ µg N/g	pH (H ₂ O)	C.Org %	Bray I µg P/g
12,9	6,2	2,17	26,3

DOLORES

PLANO DE SIEMBRA

Ruta Dolores-Cañada de Nieto

Sin fungicida

LE 2210- INIA TIJERETA (CL)

LE 2255-INIA GAVILAN (CL)

LE 2271-INIA TORCAZA (CL)

LE 2245-INIA GORRION (CL)

LE 2249-INIA CHURRINCHE (CC)

INIA MIRLO (CC)

Con fungicida

LE 2210- INIA TIJERETA (CL)

LE 2255-INIA GAVILAN (CL)

LE 2271-INIA TORCAZA (CL)

LE 2245-INIA GORRION (CL)

LE 2249-INIA CHURRINCHE (CC)

INIA MIRLO (CC)

CC: CICLO CORTO; CL: CICLO LARGO

REFERENCIAS

LUGAR: Establecimiento "El Bravío", del Sr. Líder Guigou, Ruta 96, Km 30, Soriano.

FECHA DE SIEMBRA: 11/07/02. **SISTEMA DE SIEMBRA:** Directa..

FERTILIZACIÓN: 119-69-00 NPK (150 kg/há de 18-46-00 NPK a la siembra más 200 kg/há de urea al macollaje).

CONTROL DE MALEZAS: 1,5 lt/há de MCPA y 150 cc/há de Banvel.

CONTROL DE ENFERMEDADES: Para fusariosis de la espiga se aplicó 1 lt/há de Caramba en inicio de floración a todos los cultivares y, en los casos de INIA Mirlo y LE 2249-INIA Churrinche, se repitió la aplicación dos semanas más tarde.

HISTORIA DE LA CHACRA: Verano 2002 Soja
Invierno 2001 Cebada

ANÁLISIS DE SUELO:

N-NO ₃ µg N/g	pH (H ₂ O)	C.Org %	Bray I µg P/g
11,4	6,4	2,63	28,9

TECNOLOGÍA PARA ALTOS RENDIMIENTOS EN TRIGO

Adriana García Lamothe¹
Martha Díaz de Ackermann²

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la disponibilidad de cultivares de trigo de porte bajo, alto índice de cosecha, interceptación de luz y respuesta al nitrógeno (N) ha influido notablemente en la producción del cultivo de trigo.

Fertilización con N

El nitrógeno (N) es el nutriente más limitante del crecimiento en trigo, el de mayor impacto sobre el rendimiento, y junto con las condiciones ambientales, el factor que ejerce mayor influencia sobre la proteína del grano por lo que es un insumo fundamental en sistemas de producción intensiva.

El rendimiento del cultivo está estrechamente asociado a la cantidad de granos por m² formados, y es el producto de los siguientes componentes: espigas/m², espiguillas/espiga, granos/espiguilla, y el peso de los granos. El N puede afectar positivamente todos los componentes del rendimiento pero comúnmente el aumento de uno tiende a provocar la caída de otro por un fenómeno de compensación mutua.

En la mayoría de los experimentos con un buen manejo del cultivo (semilla de buena calidad, fecha de siembra óptima, control de plagas y enfermedades, etc.) a través de la fertilización con N se logra aumentar el rendimiento en grano. La magnitud del efecto depende del aporte de N del suelo, las condiciones del año y el genotipo.

En estudios anteriores en La Estanzuela se ha identificado cultivares con gran capacidad de respuesta al N aptos para sistemas de producción intensiva, y un importante efecto de la interacción entre ésta y la incidencia de enfermedades.

Incidencia de Enfermedades

La pérdida más importante en productividad del trigo en Uruguay es atribuible a las condiciones ambientales y su efecto sobre el desarrollo de enfermedades a hongos. Si no se hace un control químico de las enfermedades, el uso de prácticas culturales como la elección de una determinada rotación que corte el ciclo del patógeno y/o el uso de variedades resistentes, es esencial para obtener alto rendimiento en la mayoría de los años, pero puede no ser suficiente.

¹ Sección Suelos y fertilización de cultivos

² Sección Protección Vegetal

La respuesta a N es muy dependiente de la sanidad del cultivo. La interacción entre variables puede ser positiva o negativa según el patógeno. Las royas son favorecidas por niveles altos de N, en cambio el fusarium tiende a prosperar cuando el cultivo tiene alguna deficiencia nutricional, pero en términos generales la presencia de enfermedades reduce la producción de grano en mayor o menor grado y la eficiencia de la fertilización con N.

Relación Rendimiento: calidad

En general se menciona una relación negativa entre rendimiento y contenido de proteína en el grano evidente en cultivares de diferente potencial pero que puede ocurrir aún dentro de un mismo cultivar. Sin embargo mediante algunas prácticas agronómicas se puede contrarrestar este efecto, por ejemplo, fertilizar con una dosis óptima de N al inicio del encañado reduce el riesgo de obtener grano de bajo contenido proteico. La aplicación de fungicidas a hoja bandera o posterior puede aumentar el peso de mil granos, el contenido de N del grano y en trabajos extranjeros se menciona una mejora en el SDS, el Falling Number, la extracción de harina y otros parámetros de calidad.

OBJETIVOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El objetivo general de este estudio es proveer al agricultor de nuevos elementos para la toma de decisiones que le permita aumentar la productividad del cultivo a través de un manejo eficiente de los insumos, por ejemplo: la elección de la variedad, la necesidad de fungicidas, decisiones de fertilización. A su vez, verificar la vigencia de recomendaciones actuales de manejo del cultivo de trigo para nuevos materiales de alto rendimiento.

Los objetivos específicos de este trabajo son: a) caracterizar la respuesta a N en rendimiento en grano, b) cuantificar el efecto de la interacción N x control de enfermedades a hongos, c) evaluar estrategias de control, d) determinar el efecto de la fertilización con N y el uso de fungicidas sobre la proteína del grano y otros parámetros de calidad, e) efectuar una evaluación económica.

ANTECEDENTES

Esta línea de trabajo se inició en el 2001 con cultivares de ciclo intermedio. Ese año, muy favorable para el desarrollo de enfermedades, se observó que éstas podían suprimir totalmente la respuesta a N en cultivares de alto potencial pero pobre sanidad. Que al fertilizar al cultivo con N como para optimizar el rendimiento, una aplicación estratégica de fungicidas basada en el umbral de infección y las condiciones ambientales podía ser prácticamente tan efectiva como la protección durante todo el ciclo del cultivo. En cuanto al control de fusarium con Caramba mostró una eficiencia cercana al 60 %.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se instalaron en La Estanzuela dos experimentos, uno con cultivares de ciclo largo y otro con cultivares de ciclo intermedio. Las condiciones ambientales retrasaron la siembra del primero por lo que ambos se sembraron el 24 de junio. Se utilizó una sembradora experimental con 10 surcos y 15 cm entre surcos. La densidad de siembra fue de 300

semillas viables/m². El largo de las parcelas fue de 7 metros y el área cosechada de aproximadamente 7.5 m².

El control de malezas se hizo con Glean (30g/ha), una aplicación previa a la emergencia del cultivo (25/6) y otra el 13/8.

En el cuadro 1 se muestran algunas propiedades químicas del sitio experimental.

Cuadro 1. Datos de análisis del muestro del suelo previo a la siembra

Análisis químico	Profundidad 0-20 cm
pH	6.0
C.Org (%)	1.7
N-NO ₃ ⁻ (ppm)	10.0
P-Bray ⁻ (ppm)	16.0
S-SO ₄ ⁻ (ppm)	5.9*
	22.0
PMN (NH ₄ ⁺) ⁻ (ppm)	

*Se aplicó 20 kg/ha de azufre (como sulfato de calcio) por considerarse que el éste podía llegar a limitar el rendimiento o la calidad dado que el valor de sulfato determinado en el suelo (5.9 ppm) era cercano al valor crítico determinado en INIA (A. García Lamothe, 2002).

Tratamientos

En cada experimento se evaluó el efecto de las siguientes variables: cultivares, fertilización con N y protección con fungicidas. El diseño experimental fue de parcelas divididas y subdivididas con tres repeticiones dispuestas en bloques. Los tratamientos de protección constituyeron la parcela principal, los cultivares la subparcela y los niveles de N las sub-subparcelas.

Materiales utilizados:

- Experimento ciclo intermedio: línea experimental 2294(INIA), I Churrinche. I. Mirlo y Greina.
- Experimento ciclo largo: I. Torcaza, I. Gorrión y Baguette 10

Fertilización con N:

Niveles de N: 0, 60, 120 y 180 kg de N/ha (como urea), en los fertilizados, 40 kg/ha a la siembra y el resto al inicio del encañado. Los niveles de N se fijaron como para obtener el óptimo económico y el máximo físico. La dosis inicial se definió considerando la concentración de nitrato en el suelo previa a la siembra, y la refertilización al inicio del encañado, a través de un modelo que considera el % de N en plantas a fin del macollaje y el rendimiento potencial (ver Apéndice).

Protección con fungicida:

Tres tratamientos: 1) testigo sin tratar, 2) protección total y 3) protección estratégica.

La *protección total* consistió en la aplicación preventiva y periódica (cada 3 semanas) de fungicida, ésta se inició con Allegro (1 l/ha) en los cultivares de ciclo intermedio, a 2-3 nudos visibles, y en los ciclos largos, entre fin de macollaje y un nudo visible según el cultivar (25/9). A su vez se trató con Caramba (1 l/ha) al inicio de floración para control de fusarium. En total se hicieron 3 aplicaciones de fungicida.

El tratamiento con *protección estratégica* consiste en el uso de fungicida según la sanidad del cultivo y/o las condiciones ambientales. Se aplicó Caramba en la dosis de 1 l/ha en I. Mirlo y Greina el 09/10, a inicios de floración, con el objetivo de prevenir la fusariosis de espiga y controlar roya de la hoja. En los cultivares que no presentaron enfermedades foliares, I. Churrinche y LE 2294, se aplicó el Caramba el 15/10, para prevenir de la fusariosis de espiga.

En el experimento con ciclos largos se trató Baguette10 el 15/10 con Allegro (1l/ha) para controlar roya de hoja y con Caramba el 18/10 a inicio de floración como preventivo para la fusariosis. I. Torcaza e I. Gorrión sólo tuvieron una aplicación de Caramba (29/10) a inicio de floración como preventivo de la fusariosis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1: Ciclos Intermedios

Finalizado el macollaje de los cultivos, las condiciones del año fueron propicias para el desarrollo de enfermedades a hongos (cuadro 2). Mirlo y Greina experimentaron un ataque severo de roya de hoja que no permitió la lectura de manchas foliares. La incidencia de esta enfermedad fue baja en Churrinche y LE2294.

Durante la floración el ambiente fue particularmente favorable (humedad y temperatura) para el ataque de fusarium. Los cuatro materiales fueron afectados, pero Churrinche en menor grado (cuadro 2).

Cuadro 2. Lectura de enfermedades a hongos

Cv.	KgN/ha	Manchas foliares			Roya de Hoja (coeficiente)			Fusarium (coeficiente)		
		Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total	Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total	Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total
LE 2294	0	3.5	0	0.5	0.4	0	0	10	1	3
	60	5	1	0.5	0.8	0.2	0	30	1	7
	120	7.5	6	0.5	0.8	0	0	35	2	3
	180	10.2	2	0.5	0.8	0	0	28	2	4
Churrin.	0	6	2	0.5	0.2	0	0	7.6	0.63	0.25
	60	10	4	0.5	0.2	0	0	3	0.63	0.25
	120	13	4	0.5	0	0	0	17	0.63	0.63
	180	10	2	0.5	0.85	0	0	9	0.63	1.63
Mirlo	0	.	2	0.5	20	0.4	0	21	1	2
	60	.	2	0.5	40	1.2	0	42	1	1
	120	.	2	0.5	55	1.2	0	42	1	4
	180	.	2	0.5	45	1.2	0	35	2	2
Greina	0	.	2	0.5	60	1.2	0	45	5	10
	60	.	4	0.5	70	5	0	54	5	21
	120	.	2	0.5	75	5	0	63	15	15
	180	.	6	0.5	80	5	0	63	10	28

(.) No se pudo leer por interferencia con roya

La protección con fungicida hizo un buen control de las enfermedades en hojas resultando en una disminución significativa ($P < 0.05$) de las lecturas de manchas foliares y roya, y el fusarium fue relativamente bien controlado con la aplicación de Caramba. En el

material más afectado por fusarium, la eficiencia promedio del control basándose a lecturas a campo fue 76 %.

El análisis de variancia (SAS) determinó un efecto altamente significativo de las tres variables estudiadas y de las interacciones protección x cultivares y N x protección sobre la producción de grano. La interacción cultivares x N fue significativa al 5 % de probabilidad pero la triple interacción no fue significativa (cuadro 3).

Cuadro3. ANOVA (SAS) para rendimiento en grano

Efecto variables e interacciones	GL Numerador	GL Denominador	Valor de F	Pr>F
Protección (P)	2	4	50.34	0.0015
Cultivares (C)	3	18	23.83	<.0001
P x C.	6	18	7.33	0.0004
Nitrógeno (N)	3	72	108.65	<.0001
P x N	6	72	5.34	0.0001
C x N	9	72	2.51	0.0146
P x C x N	18	72	1.36	0.1777

Debido al efecto significativo de las interacciones se presentan los resultados por separado para cada cultivar en cuanto a su respuesta a N y al efecto del control de enfermedades a hongos (cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimiento en grano (kg/ha) y peso hectolítrico (promedio 3 rep.)

Cv.	KgN/ha	Rendimiento kg/ha			Peso hectolítrico		
		Sin P	P. Estr.	P Total	Sin P	P. Estr.	P Total
LE 2294	0	2285	2776	2168	67	75	74
	60	2792	3934	3868	66	76	74
	120	3403	3938	4369	64	73	74
	180	3204	4306	4267	65	73	73
Churrin.	0	2232	3220	2381	72	76	76
	60	2860	3858	3778	65	76	76
	120	3683	4461	4592	70	77	75
	180	3717	4791	4160	70	77	75
Mirlo	0	1910	2134	2702	70	74	74
	60	2187	3795	4302	69	75	75
	120	2578	3970	4130	68	74	74
	180	2313	3770	4394	67	74	74
Greina	0	1400	2313	2870	59	72	75
	60	1821	3262	3545	60	70	71
	120	1718	3703	3961	54	69	71
	180	1428	3668	3952	56	71	70

Cuando no se aplicó N ni se controlaron enfermedades los rendimientos más altos se obtuvieron con LE 2294 y Churrinche. En esa situación el uso de fungicida tuvo un efecto importante en Greina seguido en magnitud por Mirlo.

El hecho de que en LE2294 y Churrinche resultase menos efectiva la protección total que la estratégica pudo deberse a diferencias de estado durante la aplicación de Caramba en tratamientos con diferentes niveles de N. Esta aplicación no se hizo en la misma fecha con protección total y estratégica por razones de manejo del experimento.

Cuando no se controlaron enfermedades, el efecto del N sobre el rendimiento dependió de la susceptibilidad a éstas del cultivo, a mejor sanidad mayor efecto, por lo que la respuesta más alta a N se verificó en Churrinche. Por el contrario, cuando se trató al cultivo con una aplicación de fungicida a floración (Caramba) el mayor impacto del N se observó en Greina. En este cultivar la dosis de N para el óptimo económico (DOEN) casi se triplicó y se duplicó el rendimiento obtenido. Tendencias similares de magnitud decreciente se determinaron en Mirlo, seguido por Churrinche y LE2294 (cuadro 5).

Cuadro 5. Curvas de respuesta a N, máximo físico y dosis para el óptimo económico

Cv.	Protección	Coeficientes de regresión			R ²	Max. Físico	DOE N Kg/ha
		Intercepto	Lineal(b)	Cuadrático			
LE 2294	Sin	2239	14.45	-0.0491	0.94	3302	106
	Estratégica.	2852	17.55	-0.0549	0.91	4255	123
	Total	2198	33.85	-0.1251	0.99	4488	119
Churrinche	Sin	2183	16.21	-0.0411	0.97	3770	148
	Estratégica	3208	12.71	-0.0214	0.99	4802	180
	Total	2347	33.11	-0.1270	0.99	4505	114
Mirlo	Sin	1871	9.45	-0.0376	0.87	2464	72
	Estratégica	2190	31.73	-0.1292	0.97	4138	107
	Total	2813	24.87	-0.0928	0.87	4479	112
Greina	Sin	1417	8.88	-0.0495	0.96	1815	49
	Estratégica.	2315	19.81	-0.0683	1.00	3751	115
	Total	2862	14.641	-0.0474	0.99	3992	112

Aunque la protección estratégica resultó particularmente ventajosa cuando se usaron niveles altos de N, también se justificó cuando no se aplicó N pues los incrementos en rendimiento en grano pagaron la aplicación de fungicida (300 kg/ha), y en 3 casos dejó un buen margen de ganancia.

La protección total en cambio, si bien fue beneficiosa para explotar mejor la capacidad de respuesta a N, no se justificó pues los rendimientos obtenidos aunque tendieron a ser mayores no difirieron significativamente de los obtenidos con la estratégica, o el beneficio fue inferior a 600 kg de grano/ha que sería el costo aproximado de 2 aplicaciones más de fungicida.

Cabe destacar que la viabilidad económica del uso de fungicidas depende del potencial de rendimiento y que los materiales evaluados en este experimento han mostrado potenciales mayores en años anteriores. Por ejemplo: I.Churrinche en el 2000 rindió hasta 7000 kg/ha y en 1998 Mirlo 6500 Kg/ha pero que por razones no determinadas su potencial se vio limitado en el 2003.

Con respecto al potencial de los cultivos éste no difirió significativamente (P<0.10) cuando se realizó una protección total con fungicidas. En cambio cuando no se controlaron

enfermedades o se hizo sólo una aplicación estratégica, I. Churrinche se destacó respecto a los otros materiales produciendo mayor número de granos por unidad de área asociado a la formación de espigas de mayor rendimiento individual (más granos/espiga y granos/espiguilla) (cuadro 6).

Cuadro 6. Componentes de rendimiento para tratamientos con 120 y 180 kg de N/ha

Protección	Cultivar	Espigas/m ²		Espiguillas/espiga		Peso 1000 Granos		Granos/espiga		Granos/m ²	
		120	180	120	180	120	180	120	180	120	180
Sin	LE2294	408	422	17.5	16.2	30.7	30.8	26.9	28.9	11089	10400
	Churrin.	486	426	16.6	15.1	28.8	28.2	33.8	31.2	12776	13209
	Mirlo	434	419	15.8	15.8	30.2	29.3	29.1	32.1	8569	7858
	Greina	516	416	16.6	17.2	22.8	24.8	22.7	21.7	7496	5795
Estratégica	LE2294	444	462	16.1	16.0	34.3	37.5	33.9	34.8	11467	11483
	Churrin.	440	448	16.8	16.9	33.8	35.8	35.5	35.4	13186	13398
	Mirlo	465	474	16.8	15.9	33.2	33.3	36.9	34.4	11965	11369
	Greina	462	471	16.0	16.9	34.3	32.5	32.2	33.2	11028	11403
Total	LE2294	462	468	16.4	16.6	36.3	34.8	32.3	38.8	12026	8738
	Churrin.	462	467	17.1	15.5	30.7	33.0	36.8	33.8	14985	12612
	Mirlo	455	450	16.0	16.6	34.2	34.8	37.2	39.5	12081	12603
	Greina	474	496	18.1	18.7	34.0	34.3	34.5	31.7	11645	11541

CALIDAD DEL GRANO

Se determinó un importante efecto positivo del control de enfermedades sobre el peso hectolítrico (cuadro 4 y 7) y diferencias significativas entre cultivares y niveles de N. Los pesos hectolítricos más altos se registraron en Churrinche. Niveles crecientes de N tendieron a bajar el peso hectolítrico tanto con protección como sin protección del cultivo, el ejemplo más claro se vio en Mirlo sin protección. La protección tendió a atenuar la caída en el peso hectolítrico debida al N.

Cuadro 7. ANOVA (SAS) para peso hectolítrico

Efecto de la variable	GL numerador	GL Denominado	Valor de F	Pr>F
Protección (P)	2	4	53.93	0.0013
Cultivares (C)	3	18	39.93	<.0001
P x C.	6	18	5.37	0.0025
Nitrógeno (N)	3	71	4.58	0.0055
P x N	6	71	0.81	0.5629
C x N	9	71	1.72	0.1006
P x C x N	18	71	1.06	0.4127

Valores de Alveogramas para un tratamiento de fertilización seleccionado (120 kg de N/ha) se presentan en el cuadro 7 b. Lo más destacable de estos resultados es que la protección con fungicida tendió a incrementar los valores de W particularmente en los materiales más afectados por fusarium, pero para I. Mirlo siempre fueron inferiores a 200. En cambio no pareció haber un efecto consistente sobre la relación P/L. Dentro de los diferentes tratamientos de protección en I.Churrinche se determinaron los valores más cercanos a 1.

Cuadro 7 b. Parámetros de calidad del grano para tratamientos con 120kg N/ha

Protección	Cultivar	W	P	L	P/L
Sin	LE2294	233	88	64	1.4
	Churrinche	223	74	77	1.0
	Mirlo	121	69	50	1.4
	Greina	169	75	60	1.3
Estratégica	LE2294	272	108	57	1.9
	Churrinche	217	79	64	1.2
	Mirlo	145	79	47	1.8
	Greina	208	80	62	1.4
Total	LE2294	288	95	75	1.4
	Churrinche	221	75	72	1.0
	Mirlo	151	48	54	1.5
	Greina	216	82	66	1.2

Experimento 2: Ciclos largos

Si bien las condiciones ambientales durante el crecimiento del cultivo fueron básicamente las mismas que para el experimento anterior y similar la incidencia de enfermedades, variando según el cultivar (cuadro 8), a floración el ambiente fue menos favorable para el ataque de fusarium. Los materiales florecieron entre 10 y 20 días después que los de ciclo intermedio, con otras condiciones de humedad y temperatura, especialmente Torcaza y Gorrión que florecieron más tarde que Baguette 10.

La protección con fungicida controló enfermedades en hojas resultando en una disminución significativa ($P < 0.05$) de las lecturas de manchas foliares y roya, también el fusarium fue controlado con la aplicación de Caramba. Así mismo fue significativo el efecto de la variable cultivares en lo que se refiere a la incidencia de enfermedades.

La roya de hoja fue 100 % controlada en Torcaza y Gorrión en tratamientos con protección total y entre 91 y 97 % en Baguette 10, en base a las lecturas a campo. La roya de tallo, sólo presente en Baguette 10, fue eficientemente controlada por el fungicida (cuadro

8 bis.). En cuanto al fusarium en este último cultivar la eficiencia del control estimada a partir de las lecturas varió entre 80 y 90 % en función al nivel de N aplicado.

Cuadro 8. Lectura de enfermedades a hongos

Cv.	Kg N/ Ha	Manchas foliares			Roya de Hoja			Fusarium		
		Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total	Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total	Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total
Torcaza	0	0.5	0.5	0.5	2.8	0.8	0	3	0.75	1
	60	0.5	0.5	0.5	2.6	0.8	0	3	1	1
	120	0.5	0.5	0.5	2.8	0.4	0	4	2	1
	180	0.5	0.5	0.5	3.5	0.8	0	4	1	1
Gorrion	0	0.5	0.5	0.5	2.4	0.4	0	2.3	3	1
	60	0.5	0.5	0.5	1	0.8	0	9	5	2
	120	0.5	0.5	0.5	4	0.8	0	9	5	1.8
	180	0.5	0.5	0.5	3.5	0.8	0	3	4	0.5
Baguette 10	0	.	0.5	0.5	22.5	4	2	25	4	3
	60	.	0.5	0.5	31.5	4	2	30	6	2
	120	.	0.5	0.5	36.0	4	2	25	7	2
	180	.	0.5	0.5	58.5	4	2	35	4	5

Cuadro 8 bis. Incidencia de Roya de Tallo en Baguette 10

Cultivar	KgN/ha	Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total
Baguette10	0	12.5	0	0
	60	17.5	1	0
	120	25.	0	0
	180	22.5	0	0

El efecto de las variables estudiadas sobre el rendimiento en grano fue altamente significativo al igual que el de la interacción protección x cultivares, y N x protección, el de la interacción cultivares x N lo fue al 5 % de probabilidad pero no fue significativo el de la triple interacción (cuadro 9).

Debido al efecto de las interacciones también en este experimento se presentan los resultados por separado para cada cultivar en cuanto a su respuesta a N y al efecto del control de enfermedades a hongos (cuadro 11).

Cuadro 9. ANOVA (SAS) para rendimiento en grano

Efecto de la variable	GL Numerador	GL Denominado	Valor de F	Pr>F
Protección (P)	2	4	86.07	0.0005
Cultivares (C)	2	12	16.88	0.0003
P x C.	4	12	12.67	0.0003
Nitrógeno (N)	3	54	134.24	<.0001
P x N	6	54	3.21	0.0091
C x N	6	54	2.43	0.0376
P x C x N	12	54	1.05	0.4156

En forma similar a lo observado en el experimento anterior cuando no se usó fungicida la mayor respuesta a N se verificó en los cultivos de mejor sanidad, Torcaza y Gorrión. Cuando se hizo un control estratégico de enfermedades, Allegro para control de roya y Caramba a floración para controlar fusarium en Baguette 10, o sólo este último fungicida en Torcaza y Gorrión, el mayor impacto sobre la respuesta al N también se observó en Torcaza.

El ataque de roya de hoja en Baguette 10 se inició más temprano y fue más severo que en los otros cultivares y aparentemente de haberse aplicado más temprano el Allegro en el control estratégico (en el tratamiento con protección total se hizo 15 días antes, al encañado) habría sido más eficiente.

Cuando los cultivos fueron protegidos con 3 aplicaciones de fungicida se logró un mejor control de roya de hoja e incluso de fusarium en los tres materiales (cuadro 10).

Cuadro 10. Rendimiento en grano y peso hectolítrico

Cv.	KgN/ Ha	Rendimiento kg/ha			Peso hectolítrico		
		Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total	Sin Prot.	Prot. Estr.	Prot. Total
Torcaza	0	3107	3148	3205	77	77	79
	60	4169	5140	5773	77	79	79
	120	4990	5767	6523	76	78	79
	180	5516	6237	6473	76	78	78
Gorrión	0	2659	3031	3201	78	79	79
	60	4157	4102	4970	79	79	80
	120	4591	4760	5381	77	78	79
	180	4567	5101	5729	78	79	77
Baguette 10	0	2451	3828	3869	70	74	74
	60	3422	4994	5846	69	75	75
	120	3585	5065	6194	70	75	75
	180	3446	5628	7133	66	76	76

Cuando no se protegió al cultivo con fungicidas, ni se aplicó N el rendimiento de los cultivares fue similar aunque tendió a rendir más Torcaza ($Pr > 0.17$) y si se fertilizó con N este cultivar se destacó notoriamente.

Sin fertilizar con N, el control sanitario no tuvo efecto significativo sobre el rendimiento en Torcaza. Gorrión en cambio tendió a rendir más con la aplicación de fungicida

probablemente porque tuvo mayor ataque de fusarium. Baguette 10 con protección estratégica y total rindió 20 y 25 % más que los otros ciclos largos. En este caso el incremento en rendimiento debido a la protección fue mayor a 50 % (1400 kg/ha) debido a que el ataque de roya y fusarium era más severo que en los otros materiales.

En resumen en los tratamientos sin N no se justificó el uso de fungicida en Torcaza, en Gorrión sólo la aplicación estratégica (Caramba a floración) resultó económicamente viable y en Baguette también lo fue la protección total pero dejó menor margen de ganancia porque los rendimientos fueron similares a los de la estratégica pero demandó una aplicación más de fungicida.

Pero la diferencia en rendimiento obtenido entre tratamientos de protección se hizo más amplia cuando se fertilizó al cultivo.

En Torcaza y Gorrión para niveles de N de 60 o más kg/ha las diferencias en rendimiento a favor de la protección total fueron de 600 kg/ha o mayores y parecen no reponder sólo a un mejor control de enfermedades. Resultados similares aunque menos marcados se observaron con cultivares de ciclo intermedio en el 2001.

Cuadro 11. Curvas de respuesta a N

Cv.	Protección	Coeficientes de regresión			R ²	Max. Físico	DOEN Kg/ha
		Intercepto	Lineal (b)	Cuadrático			
I.Torcaza	Sin	3104	20.11	-0.0372	1.0	5518	180
	Estratégica	3209	35.5	-0.1056	0.99	6192	149
	Total	3256	50.31	-0.1818	0.99	6737	127
I.Gorrión	Sin	2690	29.29	-0.1057	0.99	4719	120
	Estratégica	3036	20.56	-0.0506	0.99	5097	163
	Total	3265	31.09	-0.0987	0.98	5713	137
Baguette 10	Sin	2476	19.12	-0.0771	0.98	3661	98
	Estratégica	3908	16.66	-0.0419	0.92	5549	151
	Total	3980	29.87	-0.072	0.99	7077	180

En Baguette 10 la diferencia de rendimiento entre la protección total y la estratégica aumentó proporcionalmente al nivel de N utilizado.

En este caso cabe insistir que con la protección total aparte del efecto que pudiera haber tenido la aplicación extra de fungicida sobre la sanidad y/o aspectos de otra índole, la aplicación de Allegro se realizó 15 días antes lo que pudo contribuir a explicar tales diferencias.

Por consiguiente, si bien con 120 kg de N/ha sin protección se obtuvieron 3660 kg/ha estimado a partir de la curva de respuesta (cuadro 11), con protección estratégica casi 2000 kg más, y 1000 kg más con protección total, no se puede afirmar que estos 1000 kg se deban a la última aplicación de fungicida. Tampoco que adelantando la aplicación de Allegro en la estratégica se lograría un rendimiento similar al de la protección total, aunque es probable que la diferencia entre ambas no hubiese sido tan amplia en ese caso.

Lo que sí fue evidente es que con protección total la respuesta a N en Baguette 10 siguió siendo económica hasta 180 kg de N/ha demostrando una alta capacidad de respuesta a N si se cuida la sanidad.

En cuanto a los potenciales de rendimiento si bien el retraso en la época de siembra pudo haber afectado relativamente más el potencial de Torcaza, y el atraso en la aplicación de Allegro el de Baguette 10, los resultados obtenidos mostraron que con la protección estratégica Torcaza rindió más que Baguette 10 (5900 vs 5300 kg/ha) con una aplicación menos de fungicida cuando se aplicó 120 kg de N/ha. Pero para ese nivel de N no hubo diferencia significativa entre el rendimiento de estos cultivares con protección total (6500 kg/ha estimado de las curvas de respuesta).

No obstante mientras que Torcaza pareció haber alcanzado su rendimiento potencial al producir 20000 granos por m², y no responder más al agregado de N, Baguette 10 podría haber seguido respondiendo al agregado del nutriente a través de un aumento en el número de granos por unidad de área puesto que el máximo rendimiento que alcanzó fue con producciones de grano menores, pero de mayor tamaño (cuadro 12).

Estos resultados parecen indicar que Baguette 10 es un cultivar de mayor potencial de rendimiento si se maneja en condiciones óptimas, pero no necesariamente de mayor productividad. Ello dependerá de cuanto mayor sea su potencial puesto que su susceptibilidad a enfermedades hace necesario un control muy exigente de las mismas, y de la calidad del grano, ya que para que haya un uso eficiente de los insumos es un requisito esencial que la calidad del grano sea adecuada para su uso final.

Cuadro 12. Componentes de rendimiento para tratamientos con 120y 180 kg/ha N/ha

Protección	Cultivar	Espigas/m ²		Espiguillas /espiga		Peso 1000 Granos		Granos /espiga		Granos/m ²	
		120	180	120	180	120	180	120	180	120	180
		Sin	Torcaza	545	648	18.1	15.8	31.0	30.2	28.3	30.7
	Gorrión	486	519	15.9	15.1	31.8	31.5	29.0	25.9	14416	14512
	Baguette 10	422	504	13.8	14.7	34.3	31.8	27.2	29.7	10477	10787
Estratégica	Torcaza	600	624	14.8	16.2	32.0	31.7	28.8	32.1	18071	19750
	Gorrión	499	511	16.7	15.7	32.0	32.7	32.6	29.5	14914	15642
	Baguette 10	473	547	15.4	14.4	39.5	38.7	33.1	32.0	12929	14536
Total	Torcaza	612	696	13.8	14.9	32.2	32.0	28.3	31.4	20289	20301
	Gorrión	496	647	16.4	15.5	33.3	33.2	30.9	31.0	16187	17262
	Baguette 10	539	581	16.0	16.3	41.3	41.2	33.9	33.5	15007	17412

CALIDAD DEL GRANO

Con respecto al peso hectolítrico, el efecto de la protección fue altamente significativo lo mismo que el de cultivares. La protección mejoró los valores obtenidos y Gorrión fue en general donde se registraron los valores más altos pero similares a los de Torcaza (cuadros 10 y 13). En estos dos materiales aún el cultivo sin tratar tuvo pesos hectolítricos relativamente buenos, iguales o mayores a 76. Para Baguette 10 ese fue el valor más alto alcanzado.

Cuando no se controlaron enfermedades el efecto de la fertilización con N sobre el peso hectolítrico fue negativo en Baguette 10 pero prácticamente se revirtió al proteger al cultivo de enfermedades a hongos.

Cuadro 13. ANOVA (SAS) para peso hectolítrico

Efecto	GL numerador	GL denominado	Valor de F	Pr>F
Protección (P)	2	4	53.93	0.0013
Cultivares (C)	3	18	39.93	<0.0001
P x C.	6	18	5.37	0.0025
Nitrógeno (N)	3	71	4.58	0.0055
P x N	6	71	0.81	0.5629
C x N	9	71	1.72	0.1006
P x C x N	18	71	1.06	0.4127

En cuanto a los resultados de Alveogramas en tratamientos seleccionados se observó que en Gorrión se determinaron los W más altos. En Baguette 10 con la protección con fungicida el W mejoró significativamente lo que probablemente esté asociado a un mayor contenido de proteína en el grano como se ha determinado en años anteriores (datos aún no disponibles). El efecto de la protección sobre el W fue muy leve en Torcaza y prácticamente inexistente en Gorrión pero ambos tuvieron valores de W relativamente buenos.

Con respecto a la relación P/L los valores más cercanos a 1 se determinaron en Torcaza. Esta relación tendió a aumentar con la protección total para los tres cultivares probablemente al mejorar la eficiencia de uso del N cambiando el balance entre proteínas del grano.

Cuadro 13b. Parámetros de calidad del grano para tratamientos con 120kg N/ha

Protección	Cultivar	W	P	L	P/L
Sin	Torcaza	231	85	59	1.5
	Gorrión	272	95	63	1.5
	Baguette 10	115	72	38	1.9
Estratégica	Torcaza	253	85	65	1.3
	Gorrión	270	93	68	1.4
	Baguette 10	166	89	48	1.9
Total	Torcaza	263	95	59	1.6
	Gorrión	241	98	55	1.8
	Baguette 10	201	104	47	2.2

CONSIDERACIONES FINALES

El rendimiento de un cultivo de alto potencial está directamente asociado a la disponibilidad de N y la respuesta a este nutriente es muy dependiente de la presencia de enfermedades. En este experimento aún sin controlar enfermedades la fertilización con N fue una práctica segura pero el uso de fungicidas aumentó su eficiencia notablemente.

El potencial de rendimiento que puede obtenerse en algunos cultivares con un manejo adecuado del N justifica frecuentemente el uso de fungicidas cuando se trata de materiales susceptibles. No obstante, ante condiciones muy favorables para el desarrollo de complejos de enfermedades, aún con materiales considerados de buena sanidad, el rendimiento tiende a verse afectado. Estas condiciones en la mayoría de los casos, pueden monitorearse, así

como el estado sanitario del cultivo, y usarlos como criterio para manejar estrategias de control que optimicen el margen económico.

En general la protección estratégica fue la opción más rentable si sólo se considera los costos variables y el incremento en rendimiento, pues se obtuvieron rendimientos similares con la protección total y la estratégica, o mayores con la primera pero que no llegaron a pagar el costo de la aplicación extra de fungicida, excepto en Baguette 10 con alto nivel de fertilización por tratarse éste de un material de muy alto potencial de rendimiento y muy alta susceptibilidad a enfermedades.

Aunque no fue un objetivo del trabajo se determinó que en el 2002 los ciclos largos tuvieron rendimientos superiores a los intermedios cuando comúnmente se ha verificado lo contrario. Una probable explicación es por un lado la incidencia de fusariosis de espiga que fue mayor en los ciclos intermedios, por otro lado, un menor vigor de las plantas dado que la semilla utilizada fue cosechada el año anterior, también con ataque de fusarium particularmente en los ciclos intermedios sembrados en época normal.

NOTA COMPLEMENTARIA

El potencial de rendimiento de los cultivos no estuvo comprometido por las poblaciones de plantas establecidas. En un experimento contiguo a este se evaluó el efecto de la densidad de siembra, un resumen de los resultados se presenta a continuación: el rango de poblaciones para obtener entre el 95 y 100 % del máximo rendimiento fue de 200 a 350 pl/m² en la LE 2294 y Gorrión, en Torcaza de 175 y 325 pl/m² y en Churrinche de 150 a 400 plantas/m². Con la densidad de 300 semillas viables /m² se obtuvieron poblaciones de plantas de 205 a 245 /m² en todos los cultivares sembrados.

Apéndice: Modelo para recomendación de fertilización con N al inicio del encañado

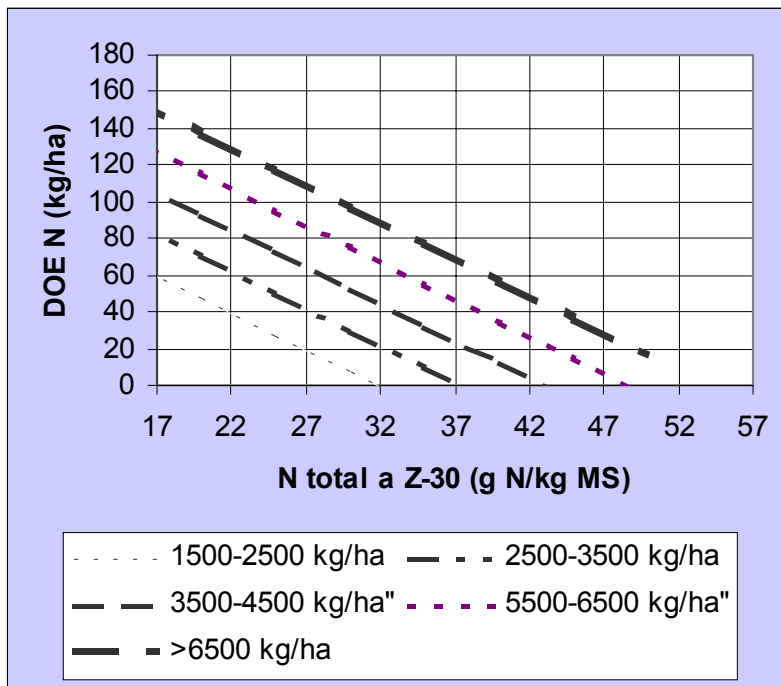
Adriana García Lamothe

Sobre la base de resultados de 25 experimentos de fertilización conducidos entre 1988-1991 y 1998-2001 en INIA La Estanzuela se ajustó un modelo de recomendación para N del mismo tipo del existente para cebada cervecera (Baetghen W., 1992), donde las variables independientes fueron N total (%) en planta entera a fin del macollaje (Z30) y rendimiento esperado o potencial.

El modelo explicó el 63 % de la variación observada y no difirió mayormente del ajustado para cebada excepto por el valor del coeficiente de regresión para el rendimiento potencial, casi 20 % menor, lo que podría deberse a diferente respuesta de las especies al N aplicado al inicio del encañado sobre la producción de biomasa y los componentes del rendimiento.

Modelo de regresión para predecir la dosis económicamente óptima de Nitrógeno a aplicar al inicio del encañado (Z31).

Variables Independientes:				
N Total en planta a Z-30 (g N/kg MS)				
Rendimiento esperado o potencial (1, 2, 3, 4, 5) (Rpot)				
Parámetro	Coeficiente Estimado	Valor t	Pr> t	Error Estándar
Intercepto	82.72	-----		-----
Ntot	-4.03	-8.358	0.0001	0.4822
Rpot	22.62	8.116	0.0001	0.0028
R2= 0.58	Número de observaciones=68			
Nivel de rendimiento esperado (kg/ha)				
1. 1500-2500, 2. 2500-3500, 3. 3500-4500, 4. 4500-5500, 5. > 6500				



La información provino de experimentos con cultivares de diferente ciclo, buen potencial de rendimiento y sanidad, aproximadamente la mitad con laboreo convencional (LC) y la mitad sin laboreo (SD). A las diferencias en laboreo se atribuyó que el modelo explicara sólo 63 % de la variación observada, pues al graficar % de N en planta contra DOEN éstas tendían a ser mayores en SD que en LC. Por este motivo luego se ajustaron modelos para cada situación de laboreo que no se presentan en este apéndice pero cuyos resultados se comentan a continuación:

Para LC el intercepto y el valor absoluto del coeficiente de regresión para N total variaron. Para valores intermedios de % de N en plantas las DOEN estimadas fueron similares a las estimadas por el modelo anterior pero tendieron a ser mayores a valores bajos de N (%) y menores a valores altos de N (%). El modelo explicó el 82 % de la variación observada.

El modelo para SD presentó un intercepto y un valor absoluto del coeficiente para N total más bajos que el anterior, y mayor coeficiente para rendimiento potencial. Se observó que para un rendimiento esperado medio (1500-2500 kg/ha) la recomendación se aproximaba a la del LC pero a medida que aumentaba el rendimiento potencial, la DOEN para un determinado % de N en planta, tendía a ser mayor con SD. El modelo explicó sólo el 52 % de la variación observada probablemente porque incluyó cultivos en sistemas de SD y otros sembrados sin laboreo pero en sistemas con LC. En los tres modelos el peor ajuste se observó en los valores extremos, < a 2 % y > a 4.5 %..