

**Jornada
Cultivos de Invierno**

YOUNG, ABRIL 2010

Serie Actividades de Difusión N°603

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Presente y futuro de la calidad del trigo uruguayo <i>Daniel Vázquez, INIA La Estanzuela</i>	1
Sulfonilureas asperjadas con fertilizantes líquidos <i>Amalia Ríos, INIA La Estanzuela</i>	7
Bacterias en trigo <i>Martha Díaz, Silvia Pereyra, Silvia Germán, INIA La Estanzuela</i>	19
Nuevos cultivares de trigo del INIA: LE 2346 y LE 2354 <i>Martín Quincke, INIA La Estanzuela</i> <i>Rubén P. Verges, Consultor Mejoramiento Genético de Trigo</i>	23

PRESENTE Y FUTURO DE LA CALIDAD DEL TRIGO URUGUAYO

Daniel Vázquez¹

El fuerte crecimiento de la producción de trigo en Uruguay causó un cambio radical en el mercado de sus granos: mientras que hasta hace pocos años el principal destino era el doméstico, en las últimas zafras el país se ha convertido en un sostenido exportador de trigo (DIEA, 2010). Simultáneamente, el consumidor ha ido aumentando sus exigencias y el tipo de demandas (USDA, 2009). A su vez, Brasil, el principal destino de las exportaciones uruguayas, está estudiando una nueva normativa que aumentaría los requisitos de calidad. Por consiguiente, la importancia del tema ha estado en franco crecimiento, y se estima que seguirá así en el futuro cercano. El objetivo de este artículo es colaborar con el entendimiento de la situación actual y futura de la calidad de trigo uruguayo.

Conceptos de calidad

La calidad del trigo es un concepto complejo que no se pretende abarcar en este texto, ya que hay materiales disponibles con esa finalidad (Vázquez, 2009). Sin embargo, a los efectos de facilitar el entendimiento de la situación, se resumen algunos lineamientos básicos.

El primer requisito que debe cumplir una partida de granos de trigo para que se considere apta para el uso industrial es tener buenas propiedades físicas. De ser así, el trigo podrá conservarse mejor durante el tiempo que sea necesario, la partida será de mayor homogeneidad y predictibilidad, y, fundamentalmente, tendrá mejores propiedades molineras. Los principales parámetros a tener en cuenta son peso hectolítrico (kg/hl), materias extrañas, granos dañados, granos quebrados y granos chuzos, a lo que se agrega el contenido de humedad. Los requisitos vigentes se transcriben en la Tabla 1 (MGAP, 1998).

En la figura 1 se muestra un ejemplo de la importancia del peso hectolítrico: se graficaron los datos de porcentaje de extracción de harina en función del peso hectolítrico, de los Resultados Experimentales de Evaluación de Cultivares de Trigo del año 2009 (Castro et al., 2010). Si bien se observa una importante dispersión de puntos, se verifica que si el peso hectolítrico es bajo, la extracción va a ser baja. Simultáneamente, si el peso hectolítrico es alto, no se puede asegurar que la extracción sea alta. En otras palabras, un alto peso hectolítrico es condición necesaria pero no suficiente para una buena extracción de harinas.

Tabla 1. Requisitos de calidad física vigentes en Uruguay, de acuerdo al decreto 25/998.

Grados	1	2	3
Peso hectolítrico (Kg/hl) mín.	79	76	73
Materias extrañas (%) máx.	0,75	1,5	3
Dañados por manipulación (%) máx.	0,5	1	1,5
Otros dañados (%) máx.	1	2	3
Granos con carbón (%) máx.	0,1	0,2	0,3
Granos quebrados y/o chuzos (%) máx.	1,5	3	5
Humedad (%) máx.	13,5	13,5	13,5
Picado (%) máx.	1	1	1
Insectos y/o ácaros vivos	Exento	Exento	Exento
Semillas de trébol de olor (Nº de semillas por 100 gr.) máx.	8/100	8/100	8/100
Cornezuelo (%)	0,1	0,1	0,1

¹ Q.F., MSc, PhD, Programa Nacional Cultivos de Secano. Aptitud Industrial de Cultivos. INIA La Estanzuela.

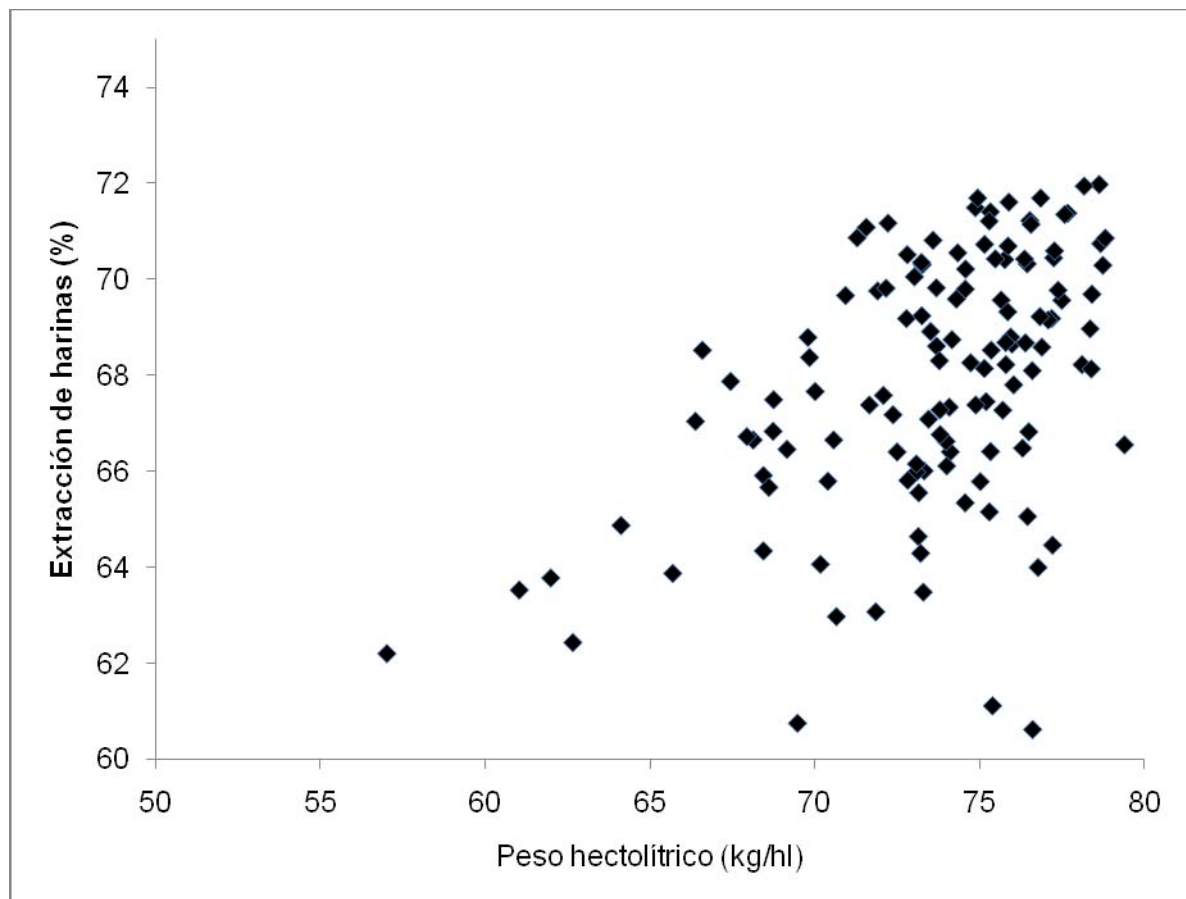


Figura 1. Gráfica de dispersión de los datos de extracción de harina versus peso hectolítrico de los datos 2009 de la evaluación nacional de cultivares (Castro et al., 2010).

Dentro de calidad “panadera”, podemos dividir los conceptos en tres grupos, de acuerdo a tres fases del proceso de panificación. El primero es el de “propiedades de mezclado”. La panificación se inicia con el amasado: se mezcla harina, agua y otros ingredientes, con el objetivo de formar la masa. En esta etapa las proteínas forman la estructura llamada gluten que va a sostener al pan durante el resto del proceso. Uno de los parámetros importantes para definir buenas propiedades de mezclado es la “estabilidad”: es el tiempo durante el cual se puede seguir el amasado sin que la consistencia de la masa disminuya. Para determinarla el equipamiento que más se utiliza es el “farinógrafo” de Brabender.

Luego del amasado, se suceden distintas etapas en las que la masa, antes y después de ser moldeada, aumenta de tamaño. Este aumento se debe primero al leudado y luego a la fase de calentamiento del pan en el horno. Es deseable que la masa crezca lo más posible, sin que el pan se deforme; para lograrlo, se necesitan “propiedades extensionales” adecuadas. Uno de los parámetros importantes para definir las es la “fuerza panadera” o simplemente “W” del alveógrafo.

Cabe destacar que para lograr tanto buenas propiedades de mezclado como extensionales es necesario contar con una buena cantidad de proteínas, y que las mismas sean de calidad adecuada. Para esto último, es necesario aplicar una variedad que cumpla con los requisitos de calidad buscados, mientras que la cantidad de proteínas depende de las condiciones del cultivo y su manejo.

Por último, cuando el pan llega a determinada temperatura en el horno, las proteínas pierden sus propiedades funcionales y el almidón gelifica, dándole la textura característica del pan. Toda harina va a tener suficiente cantidad de almidón para que se forme un gel que pueda mantener la estructura del pan. Pero en algunos casos existe una importante cantidad de alfa-amilasa, una enzima que degrada el almidón durante el proceso de panificación, y que por lo tanto puede afectarlo negativamente. Esta enzima se produce cuando el grano inicia los procesos bioquímicos previos a la germinación (“pregerminación”), y que puede suceder en un trigo antes de ser cosechado si las condiciones climáticas son las adecuadas. Para determinar si la cantidad de alfa-amilasa es adecuada, se realiza un análisis llamado “Falling Number”: un alto valor significa que hay poca enzima, y por consiguiente el trigo es adecuado.

Existen otros conceptos de calidad que habría que tener en cuenta en textos más completos, independientes a los ya mencionados, entre los que se destacan la inocuidad, el color de la harina y la dureza del grano.

Problemas de zafra 2009

Las lluvias durante las últimas semanas del ciclo de cultivo del año pasado generaron problemas varios de calidad. De hecho, de acuerdo a la encuesta agrícola de la primavera 2009, 12.6% del total de los productores tuvo problemas de calidad (DIEA, 2010)

Uno de los problemas de calidad fue causado por el *Fusarium*. Sobre este tema existe un artículo específico en esta misma publicación.

En muchos casos el problema de calidad fue un bajo valor de Falling Number. En condiciones normales, al momento de la cosecha, la semilla de trigo está en estado de dormancia, que inhibe la posibilidad de germinación. Cuando se suceden determinadas condiciones climáticas, el trigo pierde la dormancia e inicia su proceso de germinación. Si bien en general las condiciones más comunes para romper la dormancia son básicamente una baja disponibilidad hídrica y alta temperatura durante el llenado de grano, combinado con bajas temperaturas y períodos de lluvias en los días inmediatos anteriores a la cosecha, existen otras combinaciones que también la promueven, y se ha registrado una compleja interacción del momento de madurez con las situaciones de estrés (Benech-Arnold, 2003; Benech-Arnold, 1997; Biddulph et al., 2007). En zafras con tantos episodios de lluvias como la del 2009 es altamente probable que varios genotipos, incluyendo muchos que no germinarían en condiciones normales, rompan la dormancia y por lo tanto haya lotes con bajo Falling Number. Eso no implica que esas variedades sean altamente susceptibles al germinado. Para determinarlo, es necesario contar con información sistemática de varios ensayos en los que se comparan los genotipos sometidos simultáneamente a distintas condiciones, como los de la Evaluación Nacional de Cultivares de Trigo (Castro et al., 2010).

Un tercer problema de la zafra 2009 fue el bajo peso hectolítrico, causado también por los excesos hídricos. Cabe destacar que según el muestreo del Plan Nacional de Silos, dos tercios de la cosecha fue de grado 2 o superior, o sea, mayor o igual a 76kg/hl (Plan Nacional de Silos, 2010). El problema aumentó cuando el mercado demandó valores mayores (78kg/hl).

Las dificultades de calidad observadas en la pasada zafra se debieron mayoritariamente a razones climáticas, y no necesariamente a manejos inadecuados. Sin embargo, es necesario tener en cuenta al momento de elegir una variedad que no tenga problemas de pregerminado, así como las buenas prácticas de manejo para minimizar daños por *Fusarium*.

Requisitos en el futuro

En estos días se está discutiendo en Brasil, el principal mercado del trigo uruguayo, una nueva reglamentación técnica para la reglamentación del trigo. Si bien aún no está aprobada, puede ser una buena base para la discusión en el presente texto. La misma prevé separar a los trigos por “tipos” de acuerdo a algunas propiedades, y de acuerdo a clases de acuerdo a propiedades de mezclado y extensionales. Los valores más importantes se presentan en la Tabla 2 (Secretaría de Defensa Agropecuaria, 2010). Aunque éstos no sean los datos específicos en los que se basará el futuro de la comercialización de nuestros trigos, sirve al menos como un indicador.

Tabla 2. Límites mínimos propuestos en el “Reglamento técnico de trigo” en discusión en Brasil.

Tipo	Peso hectolítrico (kg/hl)	Falling Number (seg)	Clase	W de alveograma (j x 10 ⁻⁴)	Estabilidad farinográfica (min)
1	78	250	Mejorador	300	15
2	75	220	Pan	220	10
3	72	180	Uso doméstico	180	7
4	68	60			

Los valores de peso hectolítrico y de Falling Number que se están proponiendo en Brasil no están lejos de lo que se ha exigido en Uruguay en los últimos años. Es más, un trigo tipo 2 tendría como mínimos un peso hectolítrico de 75kg/hl y un Falling Number de 220seg, lo que es menos exigente que lo demandado en la pasada zafra.

Lo que sería una novedad para Uruguay es la exigencia de propiedades “reológicas”: la normativa propuesta exige valores mínimos de estabilidad del farinograma, una propiedad de mezclado, y de W de alveograma, una propiedad extensional. Existe información nacional que permite ser optimista en las posibilidades de cumplir con estos requisitos, aunque de todas formas será necesario trabajar con cuidado.

La figura 2 muestra una dispersión de valores de W de alveograma versus el contenido de proteínas de ese mismo trigo, para dos genotipos distintos. Si bien existe una amplia dispersión, hay dos conclusiones que se pueden obtener fácilmente. Primero, para cada genotipo, al aumentar el contenido de proteínas, el valor de W aumenta. Segundo, existe una clara tendencia a que el genotipo A tenga mayores valores de W que el genotipo B cuando tienen un contenido similar de proteínas. El contenido de proteínas de un trigo depende básicamente de factores ambientales, básicamente la disponibilidad de nitrógeno que tenga el suelo durante el llenado de grano. Por consiguiente, para lograr un alto valor de W es necesario por un lado seleccionar un genotipo de buena calidad, y por otro lado cultivarlo de tal forma que su contenido de proteínas sea relativamente alto.

Si se busca un trigo que el reglamento técnico propuesto en Brasil lo considere “mejorador”, el W deberá ser 300. Para el ejemplo de la figura 2, ese valor será prácticamente imposible de conseguir con el genotipo B, mientras que el genotipo A deberá tener un contenido relativamente alto de proteínas: en el entorno a 13%. Si se busca un trigo “pan”, entonces el genotipo A muy probablemente podrá alcanzar esos valores, aún con proteínas en el entorno a 11%; sin embargo, el genotipo B requerirá de un contenido de proteínas relativamente alto, más de 13%, para lograrlo. Por lo tanto, si se cultivan ambos genotipos en chacras similares, y se busca alcanzar alguna de estas clases, es necesario evitar la mezcla de ambas partidas, ya que por un lado el trigo A generalmente estará en una clase superior, y si se mezcla con el trigo B muy probablemente caiga de categoría y, presumiblemente, el precio obtenido será peor.

Entonces, para poder predecir cual es el rango de valores de W más probables que tendrá una variedad, es necesario caracterizarla en base a datos de ensayos en la que se compara con otras variedades, como la información que genera el convenio INIA-INASE (Castro et al., 2010).

El otro requisito que introduciría Brasil es la estabilidad al mezclado, obtenida por farinograma. Este tipo de información no es generada por la Evaluación Nacional de Cultivares. Sin embargo, se genera información de las propiedades de mezclado en base a un equipo similar: el mixógrafo. La figura 3 muestra la relación entre valores de estabilidad farinográfica y tiempo de mezclado del mixograma, dato que si se reporta de acuerdo al protocolo de la Evaluación Nacional de Cultivares. De la gráfica presentada, y de datos similares obtenidos históricamente, se desprende que la relación entre ambos parámetros es muy fuerte. De esa gráfica, se puede concluir que con asegurarse tiempo de mezclado del mixograma de 4 minutos o más, muy probablemente se tenga estabilidades farinográficas de 15 minutos o más, el requisito de la clase más exigente de la propuesta brasileña.

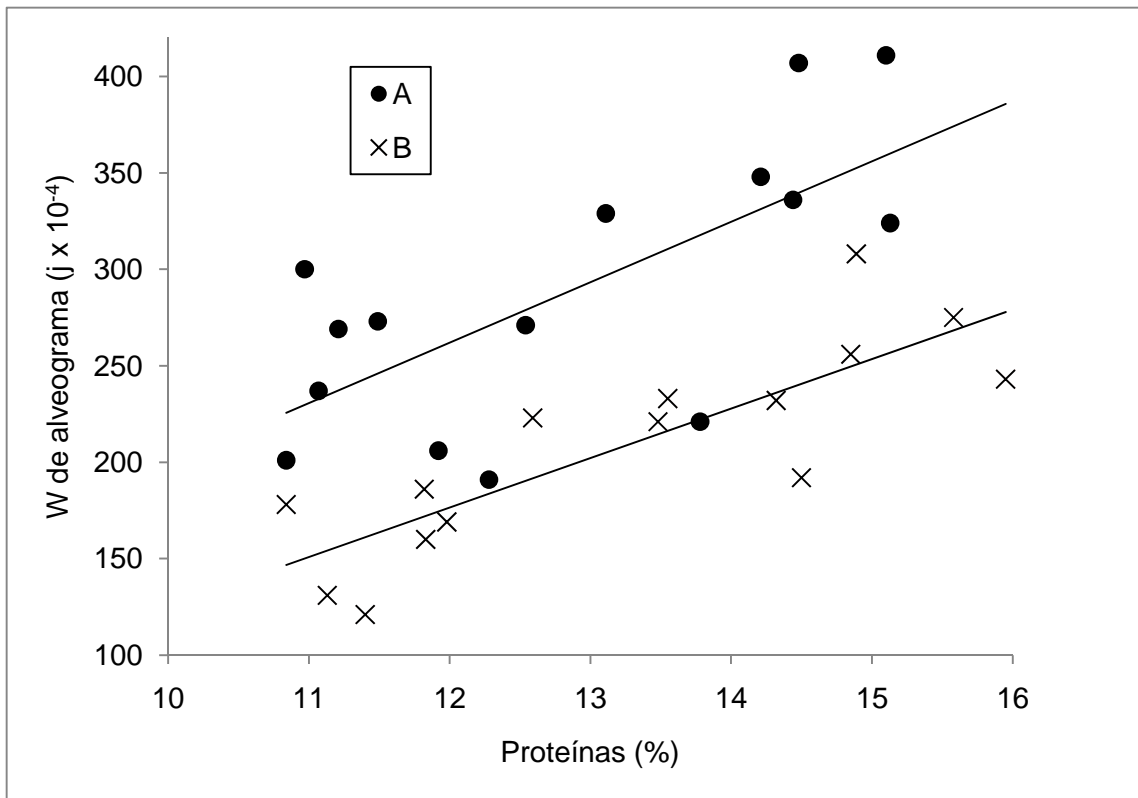


Figura 2. Gráfica de dispersión de datos de W de alveograma versus porcentaje de proteínas para dos genotipos distintos.

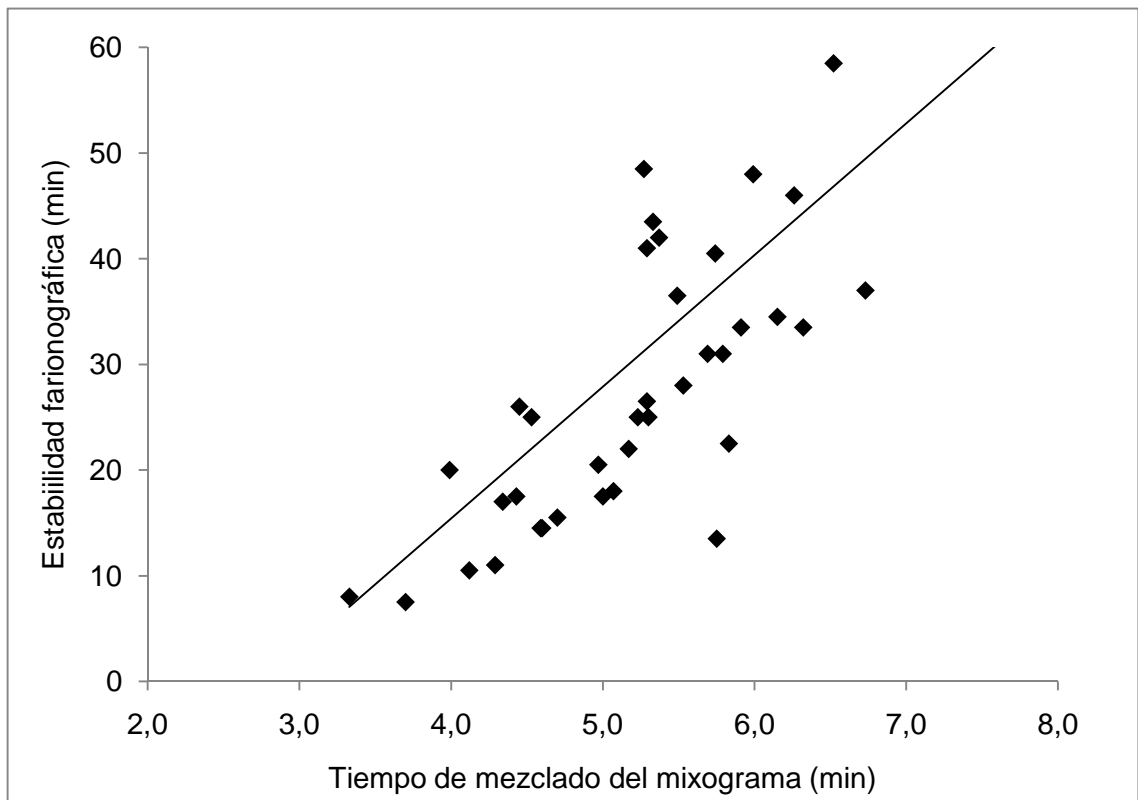


Figura 3. Relación entre el tiempo de estabilidad del farinograma y el tiempo de mezclado del mixograma para muestras del Programa de Mejoramiento de INIA.

Conclusiones

A pesar de los problemas experimentados en la zafra 2009, se estima que no habrá mayores inconvenientes para poder lograr trigos que cumplan con los requisitos del mercado. Sin embargo, si se quiere minimizar la probabilidad de no cumplir con los mismos, es necesario prestar atención especial a los distintos aspectos relacionados con la calidad: elegir variedades, manejar bien las chacras y, sobretodo, evitar el mezclado de trigos de calidades distintas.

Referencias

- Benech-Arnold R.L. 2003. Inception, maintenance and termination of dormancy in grain crops. Physiology, genetics and environmental control. Pág. 169-198 en: R. Benech-Arnold and R.A. Sánchez (eds.) Seed Physiology: applications to agriculture. Food Product Press, NY, USA
- Benech-Arnold, R. L. 1997. Para que el brotado no se repita. SuperCAMPO 31:22-25.
- Biddulph, T. B., Plummer, J.A., Setter, T. L. Mares, D. J. 2007. Influence of high temperature and terminal moisture stress on dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L.). Field Crops Research 103:139-153, 2007.
- Castro, M., Díaz, M., Germán, S., Vázquez, D. 2010. Resultados de ensayos 2009. Pág.50-129 en: Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de trigo, cebada, colza; triticale y trigo doble propósito. Período 2007-08-09. Resultados experimentales INIA. N°10.
- DIEA. 2010. Encuesta agrícola. Primavera 2009. Serie Encuestas 284. Disponible en: www.mgap.gub.uy (consultado el 7/4/2010).
- MGAP. 1998. Reglamento Técnico de identidad y calidad para el trigo pan y trigo para panificación. Decreto 25/1998. Montevideo, Uruguay.
- Plan Nacional de Silos. Dirección General de Servicios Agrícolas. Ministerio de Agricultura y Pesca. 2010. Caracterización de la zafra de trigo 2009/2010. Disponible en: www.mgap.gub.uy (consultado el 8/4/2010).
- USDA. 2009. Grain: World market and trade. July 2009. Disponible en: http://ffas.usda.gov/grain_arc.asp (consultado el 7/4/2010).
- Vázquez, D. 2009. Aptitud industrial de cultivos. Serie Técnica 177. INIA, La Estanzuela. 45 pág.
- Secretaria de Defesa Agropecuaria. 2010. Projeto de regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da Uniao de 01/03/2010. Secao 1, pág 3-5. Disponible en: www.jusbrasil.com.br/diarios/ (consultado el 9/4/2010)

SULFONILUREAS ASPERJADAS CON FERTILIZANTES LIQUIDOS

Amalia Rios¹

Introducción

El área del litoral agrícola presenta niveles altos de enmalezamiento asociados a cultivos invernales, con amplia diversidad de especies latifoliadas y con predominio en gramíneas de raigrás (*Lolium multiflorum*) y con frecuencia menor balango (*Avena fatua*). La información generada en el país es concluyente: mayores rendimientos de grano están asociados a aplicaciones premacollaje con herbicidas residuales que controlan eficazmente altos niveles de enmalezamiento y los flujos de emergencias que se suceden durante el ciclo del cultivo.

Al aplicarse el herbicida pre-macollaje con menor tamaño de malezas el espectro de control es mas amplio dada la mayor susceptibilidad de las distintas especies al estado de plántula, además también es mayor la velocidad de control, consecuentemente se reduce el período en que el cultivo esta expuesto a la competencia.

Sin embargo cuando se utiliza fertilizantes líquidos nitrogenados como vehículos de herbicidas en general la eficiencia de control suele ser mayor determinando una ventana de aplicación a partir de Z₁₃ de 15 a 20 días sin disminuir los rendimientos de grano (Rios, 2008).

La aplicación de fertilizantes líquidos tiene una serie de ventajas comparativas frente a las fuentes sólidas tradicionales, permite trabajar con altas humedades ambientes sin riesgo de apelmazamiento, y al utilizarlos como vehículo de herbicidas su mayor densidad permite aplicar con mayores intensidades de viento que cuando se utiliza agua, manteniendo una correcta distribución del liquido asperjado en el ancho de labor, realizando en una sola operativa la aplicación de fertilizantes y el control de malezas.

Estos fertilizantes líquidos presentan varias ventajas, se aplican directamente sin necesidad de diluciones previas, presentan baja volatilización del N y disponibilidad inmediata debido a que parte del N que se encuentra en forma de nitratos. Se suma también la posibilidad de mezclar con fósforo, potasio, azufre y micro nutrientes ya que las mezclas líquidas tienen mayor homogeneidad. Se puede aplicar chorreado, pulverizado o incorporado. Su principal limitante es que es muy corrosivo para el bronce, cobre y zinc, por lo que algunos de los materiales recomendados para tanques, bombas, cañerías y picos de pulverización son: fibra de vidrio, plástico reforzado, acero inoxidable, porcelana. Esa limitante ya se ha tenido en cuenta por los fabricantes de maquinarias y los equipos están adecuadamente equipados para poderlos usar.

En comparación con las fertilizadoras, las pulverizadoras permiten trabajar a mayores velocidades, tienen mayor autonomía por la capacidad de sus tanques, reduciendo los tiempos de abastecimiento así como los operativos de recibo y almacenamiento ya que se puede trasvasar directamente de una cisterna a un tanque en la chacra donde se va a aplicar.

Es necesario sin embargo generar información referente al comportamiento de distintas formulaciones de fertilizantes líquidos, cuantificándose no solo las respuestas de sus nutrientes, sino su compatibilidad y antagonismos con los distintos herbicidas, evaluándose la susceptibilidad de los cultivos y la eficiencia de control.

En este trabajo se realiza una síntesis de algunos de los resultados obtenidos en contextos diferentes utilizando varios fertilizantes líquidos como vehículos de herbicidas.

Fertilizantes y herbicidas evaluados

En los experimentos que se reseñan se trabajó con tres fertilizantes líquidos: N 30 de la empresa ISUSA, Sol UAN y Sol MIX de la empresa Petrobrás.

N 30 mas conocido como UAN, es un concentrado líquido soluble, contiene 30% de N total; 6,3% en forma nítrica, 6,3% amoniacal, y 17,4% en forma amida, presenta una densidad 1.28 y pH 5.8.

Sol UAN posee 32% de N total, 16% del N en forma amídica, 8% en forma amoniacal y 8% en forma de nitratos. Es una solución que no forma precipitados, no precisa agitación, ya que en cada

¹ INIA La Estanzuela

fracción mantiene el mismo contenido de N. Su composición química no se altera con el paso del tiempo, pudiendo ser almacenado de una zafra a otra.

Sol Mix es un fertilizante líquido usado para fertilizar con N y S, se presenta en concentraciones variables de estos nutrientes para satisfacer los requerimientos de los cultivos según las limitantes del suelo. La formulación empleada en los experimentos que se reseñan fue 28N-0-0-5.2S, compuesto por 80% de UAN y 20% de tiosulfato de amonio.

En relación a los herbicidas se presentan resultados de trabajos realizados con clorsulfuron (glean), clorsulfuron + metsulfuron (finesse) iodosulfuron (hussar 5%) y un herbicida (peak pack) mezcla de dos sulfonilureas triasulfuron y prosulfuron más dicamba (banvel), aún no disponible en Uruguay.

Respuesta en biomasa aérea

Las respuestas en biomasa aérea que se presentan fueron realizadas en un cultivo de avena 1095a, comparando dos formulaciones líquidas nitrogenadas: N30 más conocido como UAN 30 y Sol Mix; y una fuente sólida granulada urea. La dosis de N aplicada para los tres fertilizantes fue de 46 kg N/ha, se consideró una dosis media de N a efectos de que se manifestaran diferencias entre fuentes.

Los resultados que se presentan fueron generados en el trabajo de campo realizados como parte de la pasantía de la estudiante de la Escuela Agraria La Carolina Pamela Jorajuría (Jorajuría, 2009), la información fue reanalizada para esta publicación.

Los herbicidas empleados fueron dos: glean a 20 g/ha y la mezcla de prosulfuron a 10 g/ha + triasulfuron a 10 g/ha y banvel a 0.150 L/ha. Se utilizaron como vehículos para su aplicación los dos fertilizantes líquidos y agua cuando se fertilizó con urea. Se incluyeron tres testigos fertilizados con cada una de las fuentes pero sin herbicida, todo el experimento se mantuvo libre de malezas.

La avena se sembró el 17 de marzo, se realizó un corte y se dejó crecer hasta 15 cm previo a las aplicaciones realizadas 27 de mayo. Las aplicaciones se realizaron de ex profeso ese día, ante el pronóstico de ocurrencia de temperaturas bajo cero, las cuales se concretaron en 0.5 °C el día de la aplicación y -1.5 y -2.1 °C en los dos días posteriores.

Se realizaron varias determinaciones nitrato en suelo y nitrógeno en planta al mes y a los tres meses de las aplicaciones, y rendimiento de forraje también en dos momentos cuando ameritaba el pastoreo.

El daño en avena producido por las aplicaciones de los fertilizantes líquidos nitrogenados N 30 y Sol Mix, se visualizó a los dos días, observándose una clorosis generalizada en el área superior de las láminas. Sin embargo la situación se revirtió rápidamente, diluyéndose a los cinco días.

En presencia de malezas, al asperjar el herbicida con fertilizantes nitrogenados líquidos se incrementa la velocidad de control, comparada con aplicaciones con agua, pero paralelamente se manifiesta clorosis en las láminas del cultivo, más marcadas en presencia de temperaturas bajas asociadas a heladas, pero los daños en general se revierten en el correr de una semana (Ríos, 2009).

Los resultados de los análisis nitrógeno y de nitrato, al mes y a los tres meses de realizadas las aplicaciones, se presentan en el siguiente cuadro, donde se observa que no se detectaron diferencias entre fuentes en ninguna de las determinaciones realizadas.

Cuadro 1. Niveles de nitrato y nitrógeno correspondiente a las tres fuentes nitrogenadas empleadas, al mes y tres meses de realizada la aplicación.

Fertilizante PC/ha	Nitrato (µg N/g)	Nitrógeno (%)	Nitrato (µg N/g)	Nitrógeno (%)
	1/07/09		28/08/09	
Urea 100	3.2	2.76	7.2	1.58
N 30 110	3.2	2.99	8.6	1.42
Sol MIX124	3.4	3.12	7.5	1.54
C.V (%)	5.4	5.5	11.9	11.8
Pr>F	0.4780	0.1167	0.2606	0.5977

Al analizar estadísticamente la producción de forraje para cada corte y la sumatoria de los cortes no se detectó significancia de la interacción fuente nitrogenada x herbicida, por lo cual se presentan las medias de estos valores (Cuadros 2 y 3).

Las mayores respuestas en ambos cortes estuvieron dadas por la fuente nitrogenada N 30, seguidas por Sol Mix y luego la urea, cuantificándose la eficiencia en uso de N en: 42 kg MS/kg N 30; 33 kg MS/kg Sol Mix y 24 kg MS/kg urea; para el acumulado de forraje del primer y segundo corte.

Cuadro 2. Producción de forraje en respuesta a las fuentes nitrogenadas, medias de cortes individuales y de forraje acumulado.

Fertilizante	Fitomasa (kg MS/ha)		
	3/07/09	14/09/09	Total
PC/ha			
N 30 110	2366 a	2638 a	5004 a
Sol MIX 124	2177 a	2440 ab	4618 b
Urea 100	1891 b	2320 b	4211 c
C.V (%)	13.9	3.9	2.7
Pr>F	0.0007	0.0376	0.0039
MDS	224	219	284

La producción de forraje no se vio afectada por el daño inicial observado en las aplicaciones de fertilizantes utilizados como vehículo de herbicidas, los tratamientos con peak pack y glean tuvieron similares rendimientos a los cuantificados en los tratamientos fertilizados sin aplicación de herbicida.

Cuadro 3. Producción de forraje en respuesta al herbicida aplicado, medias de cortes individuales y de forraje acumulado.

Herbicida	Fitomasa (Kg MS/ha)		
	3/07/09	14/09/09	Total
Peak Pack	2158	2512	4670
Glean	2012	2501	4512
Sin herbicida	2264	2386	4650
	14.2	12.0	12.2
	0.09	0.44	0.71

En este experimento al aplicar con temperaturas bajo cero se pretendió maximizar la expresión del daño, en el crecimiento de un cultivo como la avena por efecto de la aplicación conjunta fertilizante-herbicida, para lo cual se comparó con tratamientos fertilizados sin herbicida en un experimento libre de malezas.

Los resultados son concluyentes, el daño se diluyó a la semana y no se cuantificaron diferencias con los tratamientos fertilizados aplicados con herbicidas y los fertilizados sin herbicidas, las diferencias en producción de forraje estuvieron determinadas sólo por las fuentes nitrogenadas.

Aplicaciones sobre distintos volúmenes de rastrojo

El objetivo de este experimento fue evaluar las respuestas en trigo del fertilizante líquido Sol Mix utilizado como vehículo de la mezcla de triasulfuron + prosulfuron + dicamba, en aplicaciones realizadas en cuatro momentos: preemergencia del cultivo, Z₁₃, Z₂₂ y Z₃₀ sobre tres volúmenes de rastrojo.

Este experimento se instaló en el área experimental de cultivos de invierno en Ruta 2 km 253, la soja antecesora dejó un rastrojo de 3500 kg MS/ha, este fue complementado con un tratamiento que duplicaba este valor de rastrojo o sea 7000 kg y un testigo sin rastrojo.

Al evaluar distintos volúmenes de rastrojo se pretende diagnosticar si la eficiencia del fertilizante no es afectada al ser retenido o inmovilizado por éste, lo cual podría afectar también la performance del herbicida.

Las dosis del herbicida evaluadas fueron en preemergencia: 20 g de prosulfuron + 20 g de triasulfuron + 0.150 L/ha de banvel, en Z₁₃: 15 g de prosulfuron + 15 g de triasulfuron + 0.150 L/ha de banvel. En Z₂₂ y Z₃₀: 10 g de prosulfuron + 10 g de triasulfuron + 0.150 L/ha de banvel.

Las fechas en que se realizaron las aplicaciones fueron: preemergencia el 23/06/09 y en Z₁₃, Z₂₂ y Z₃₀ el 30/07; 28/08 y el 9/09, respectivamente.

La aplicación preemergente pretende detectar mermas en implantación y en las tasas de crecimiento del cultivo que limiten su performance. Estos efectos se deberían acentuar en la medida que las dosis aplicadas duplicaron la recomendada en postemergencia, procurando una residualidad que mantenga al cultivo libre de malezas durante todo su desarrollo.

Las aplicaciones premacollaje y al macollaje tienen por objetivo establecer una ventana de aplicación compatibilizando la eficiencia en el control de malezas sin afectar las respuestas a la fertilización nitrogenada,

La aplicación premacollaje contempla el momento recomendado de aplicación de herbicidas y la aplicación al macollaje para la fertilización nitrogenada, facilitando a nivel de producción disponer de una ventana de aplicación de herbicidas y fertilizantes, lo cual es clave a nivel de predios considerando la dependencia de muchos productores de contratistas de maquinaria.

La aplicación al encañado cumple con la necesidad de seguir evaluando la susceptibilidad del cultivo en este tipo de aplicaciones, a efecto de disponer de información para controlar ocasionales flujos de germinación de malezas más tardíos, complementando la información con respecto a la residualidad y consecuentemente la viabilidad de sembrar cultivos de segunda.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron distintas determinaciones fitomasa aérea y número de tallos en Z₃₇, y a la cosecha nuevamente fitomasa, además de número de espigas, rendimiento de grano, espiguillas/espiga; peso de 1000 granos y hectolítrico.

La interacción rastrojo por momento de aplicación para las distintas variables no fue significativa, en consecuencia se presentan la información en respuesta al volumen de rastrojo y momento de aplicación.

En la evaluación realizada en Z₃₇ de biomasa aérea y número de tallos elongados no se detectaron diferencias entre volúmenes de rastrojo, similares resultados se determinaron al momento de la cosecha no solo en biomasa aérea total del cultivo, sino también en rendimiento de grano y los componentes de rendimiento: nº de espigas, espiguillas/espiga y peso de 1000 granos, al igual que en peso hectolítrico (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados obtenidos para las distintas variables en los estadios Z₃₇ del trigo y al momento de la cosecha, comparando volúmenes de rastrojo.

Rastrojo (kg MS/ha)	Z ₃₇		Cosecha					
	Trigo (kg MS/ha)	Tallos (nº/m ²)	Trigo (kg MS/ha)	Grano (kg/ha)	Espigas (nº/m ²)	Espiguillas/ espiga	PH* (g)	Peso Mil granos (g)
0	9450	486	13392	5091	549	31.1	77.01	35.1
3500	9767	508	13148	5045	513	31.8	76.81	34.9
7000	9534	491	13224	5173	521	31.5	77.19	36.3
C.V (%)	14.4	14.9	19	4.5	21	6.5	2.1	6
Pr>F	0.7124	0.5769	0.9238	0.2817	0.3937	0.4436	0.8087	0.1533

* Peso hectolítrico.

En este experimento se mantuvieron tres testigos por cada volumen de rastrojo con fertilización equivalente a 46 kg N/ha aplicada en Z₂₂, utilizando como fuente urea y sin herbicida, estos testigos no se diferenciaron entre si y rindieron 4683, 4670 y 4701 en los rastrojos correspondientes a 0, 3500 y 7000 kg MS/ha respectivamente.

Las diferencias en rendimiento de grano, entre las medias de los rastrojos y los testigos fertilizados con urea y sin herbicida, estarían determinadas por la fertilización sea por la fuente nitrogenada, por la presencia del S o por los efectos de ambos nutrientes.

Los resultados presentados por momento de aplicación para la evaluación realizada en Z₃₇ no muestran ningún efecto depresivo en la biomasa aérea en la aplicación realizada al encañado, y si una mayor concreción de tallos. Para ese momento que se mantiene hasta el momento de la cosecha, esta respuesta también se expresó en el número de espigas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Resultados obtenidos para las distintas variables en los estadios Z₃₇ del trigo y al momento de la cosecha, comparando momentos de aplicación.

	(----- Z ₃₇ -----)		(----- Cosecha -----)					
Momento	Trigo (kg MS/ha)	Tallos (nº/m ²)	Trigo (kg MS/ha)	Grano (kg/ha)	Espigas (nº/m ²)	Espiguillas/ espiga	PH* (g)	Peso Mil granos (g)
Pre	9488	459 b	12649	5443 a	487 b	33.1 a	77.12 ab	35.1 bc
Z ₁₃	9292	477 b	13145	5252 b	494 b	31.6 b	77.49 a	35.6 ab
Z ₂₂	9931	496 b	13908	5246 b	550 ab	31.1 bc	77.54 a	37.2 a
Z ₃₀	9625	548 a	13316	4471 c	579 a	30.1 c	75.87 b	33.8 c
C.V (%)	14.4	14.9	19	4.5	21	6.5	2.1	6
Pr>F	0.5643	0.0047	0.3823	0.0001	0.011	0.0001	0.0597	0.0044
MDS	922	49.5	1438	188	63	1.2	1.4	1.8

* Peso hectolítrico.

Al realizar la fertilización en los estadios fenológicos más tardíos de cultivo se observa la mayor concreción en el número de espigas, así se cuantificó en la aplicación premergente 487 espigas, similar al valor registrado en Z₁₃ de 494 espigas, intermedio en Z₂₂ con 550 espigas y con valor mayor Z₃₀ con 579 espigas, respuesta que es dable esperar.

Estos resultados evidenciarían que posiblemente la disponibilidad de N en Z₃₀, fuera la limitante en las aplicaciones más tempranas, dado el valor mayor que se cuantificó en tallos y espigas para ese momento de aplicación. Los objetivos de este experimento no contemplaban aplicaciones fraccionadas de nitrógeno práctica de manejo indiscutible para maximizar rendimientos en cereales de invierno (García, 2004).

La aplicación en Z₃₀, se realizó muy temprano en la mañana, y a última hora de la tarde se muestreó el suelo para determinar contenidos de nitratos y también nitrógeno en planta.

Los mayores valores de nitrato se registraron donde no hubo rastrojo en los cuatro momentos de aplicación: premergencia, Z₁₃, Z₂₂ y en Z₃₀; y también en Z₃₀ donde el volumen de rastrojo era de 3500 kg MS/ha. En las dos aplicaciones en Z₃₀ se registraron los mayores contenidos de nitratos en la fertilización realizada en la mañana, 20.0 y 10.4 µg N/g, mientras que en el volumen de 7000 kg MS/ha, los valores son semejantes a los otros momentos de aplicación (Cuadro 6).

La bibliografía es consistente en señalar que la determinación de nitrógeno en planta es lo adecuado para estimar los requerimientos de fertilización del cultivo en Z₃₀, sin embargo los resultados aquí presentados estarían más asociados al contenido de nitrato en suelo, ya que el mayor rendimiento de grano se determinó en la aplicación premergente donde se conjugaron mayor nº de granos/espiga con un valor intermedio en peso de 1000 granos.

No obstante este mayor rendimiento de la aplicación en premergencia, es una diferencia de 200 kg en relación a las aplicaciones en Z₁₃ y Z₂₂, es necesario relativizar estos resultados ya que a nivel de chacra esta diferencia y aún mayores se cuantifican en un mismo cultivo en cortas distancias asociadas a disimilitudes de la misma chacra. Además estas diferencias se manifiestan porque el experimento estuvo libre de malezas, se trabajó con 5 bloques, varias muestra por parcela, lo cual determina los bajos coeficientes de variación que se observan en los cuadros, y que diferencias pequeñas sean significativas, cuando agronómicamente no serían tan importantes.

Cuadro 6. Contenido de nitratos en suelo y nitrógeno en planta determinados en Z₃₀ en los distintos volúmenes de rastrojo y momentos de fertilización.

Rastrojo kg MS/ha	Momento de Aplicación	Nitrato (µg N/g)	Nitrógeno (%)
0	Preemergencia	13.9	3.12
0	Z ₁₃	10.3	3.08
0	Z ₂₂	12.9	3.07
0	Z ₃₀	20.0	3.18
3500	Preemergencia	6.0	3.19
3500	Z ₁₃	5.3	3.36
3500	Z ₂₂	7.3	2.78
3500	Z ₃₀	10.4	3.37
7000	Preemergencia	5.5	2.91
7000	Z ₁₃	7.1	3.06
7000	Z ₂₂	5.9	3.06
7000	Z ₃₀	7.6	3.56
Testigo R0		5.4	2.77
Testigo R3500		12.5	3.32
Testigo R7000		5.6	3.03

La información generada permiten concluir que no se detectaron diferencias en rendimiento de grano y demás variables evaluadas para las tres situaciones de rastrojo y que vehiculizando el herbicida peak pack con el fertilizante líquido nitrogenado y azufrado aplicado en distintos momentos y dosis se superó en más de 400 kg al testigo fertilizado con urea y sin herbicida.

Es necesario señalar que considerando el menú de sulfonilureas disponibles hoy en nuestro mercado la ventana de aplicación de Z₁₃ a Z₂₂ es lo recomendable a nivel de producción, y los resultados que se disponen en situaciones de enmalezamiento afirman los obtenidos en este trabajo.

Control de malezas utilizando como vehículo fertilizante nitrogenado líquido

En este ítem se analiza parte de la información generada con fertilizantes líquidos asperjados con mezclas de sulfonilureas para el control de malezas latifoliadas y gramíneas.

En el trabajo que se presenta a continuación se evaluó la susceptibilidad del trigo y el control de malezas a aplicaciones de hussar (iodosulfuron) utilizando como vehículo un fertilizante nitrogenado líquido comparado con las tradicionales aplicaciones del herbicida con agua y la fertilización con urea.

La información generada en INIA La Estanzuela desde el año 2000, sistemáticamente muestra la excelente selectividad de iodosulfuron metil en los cultivares INIA de trigo y cebada con aplicaciones realizadas en diferentes estadios fenológicos de ambos cultivos (Rios, 2002).

La aplicación de herbicidas y fertilización se realizaron en tres estadios fenológicos del trigo Z₁₃, Z₂₂ y Z₃₀ evaluándose en cada estadio dos tratamientos nitrogenados con 46 kg N/ha-1 utilizando dos fuentes: urea y el fertilizante líquido Sol UAN. Se incluyeron dos testigos con y sin malezas (TCM y TSM) y fertilizados con 46 kg N/ha-1 en forma de urea en Z₂₂.

La dosis de hussar (5%) fue de 120 g/ha (iodosulfuron-metil 6 g ia/ha), y cuando se aplicó con el fertilizante líquido se utilizó 110 L/ha de Sol UAN.

Al momento de la cosecha en el testigo enmalezado la biomasa de malezas fue de 1768 kg MS/ha, siendo las especies presentes: rábanos (*Raphanus spp*, *Rapistrum rugosum*), mostacilla (*Brassica campestris*), mastuerzo (*Coronopus didymus*), moco de oveja (*Stellaria media*), *Spergula arvensis*, ortiga mansa (*Stachis arvensis*), sanguinaria (*Polygonum aviculare*), calabacilla (*Silene gallica*), *visnagas (Ammi spp)*.

En el análisis estadístico de la biomasa de malezas a la cosecha se detectaron efectos significativos del momento de aplicación y de la fertilización, no siendo significativa la interacción.

En el tratamiento aplicado a Z₁₃, la biomasa de malezas fue significativamente inferior, 23 kg MS/ha a la cuantificada en Z₂₂ y Z₃₀, donde se registraron 402 y 448 kg, respectivamente. Asimismo, al

utilizar el fertilizante líquido el valor medio de biomasa fue de 158 kg MS/ha significativamente inferior al cuantificado en los tratamientos con urea donde se determinó 439 kg.

Estos resultados serían consecuencia de una mayor eficiencia de control producto de la mayor velocidad y grado de control cuando se utilizó el fertilizante líquido, lo cual favoreció una mayor presión de competencia del cultivo.

En las aplicaciones en Z_{22} y Z_{30} , sobrevivieron en el estrato inferior las malezas que fueron menos susceptibles como sanguinaria, calabacilla, ortiga mansa, de menor porte como mastuerzo y calabacilla y de flujos de emergencia más tardíos como visnagas, así como los rábanos que presentaban mayor tamaño y que fueron detenidas en su crecimiento pero que luego se recuperaron.

En el trigo las aplicaciones realizadas con UAN en Z_{13} y Z_{22} , a los dos días de la aplicación en la mitad superior de las láminas de las hojas expandidas del trigo se visualizaban levemente cloróticas, pero esta sintomatología se diluyó rápidamente, antes de una semana, y fueron más leves que las observadas con la mezcla formulada de clorsulfuron y metsulfuron, también asociadas a temperaturas bajo cero en los días posteriores a las aplicaciones (Rios, 2004).

En rendimiento de grano y número de espigas se determinó efecto significativo del momento de aplicación y de la fuente nitrogenada, no siendo significativa la interacción. Los rendimientos de grano fueron significativamente diferentes para los tres momentos, con valores de 2976, 2643 y 1964 kg/ha para Z_{13} , Z_{22} y Z_{30} respectivamente.

Asimismo mayor rendimiento se determinó con el fertilizante líquido 2603 kg/ha versus 2452 kg con urea. El número de espigas fue superior en Z_{13} y Z_{22} con un valor medio de 371 espigas/m, mientras que en Z_{30} apenas se cuantificaron 244 espigas.

Los resultados obtenidos en las otras variables de rendimiento se presentan en el cuadro 7, dado que la interacción momento de aplicación por fuente nitrogenada fue significativa, complementándose con las ya analizadas.

Cuadro 7. Resultados obtenidos para las distintas variables con iodosulfuron al momento de la cosecha.

Fertilizante	Zadoks	Malezas (kg MS/ha)	Grano (kg/ha)	Espigas (nº/m ²)	Espiguillas/ espiga	PH (g)	Peso Mil Granos (g)
Sol Uan	13	0 c	3088 a	412 a	30.3 a	75.2 b	27.6 bc
Urea	13	46 c	2863 b	391 ab	31.6 a	76.0 ab	28.9 abd
Sol Uan	22	92 c	2753 b	381 ab	28.3 ab	76.0 ab	28.1 bc
Urea	22	711 b	2533 c	370 ab	30.2 ab	75.2 b	27.3 c
Sol Uan	30	290 c	1968 d	297 bc	28.2 ab	77.2 a	28.4 abc
Urea	30	605 b	1960 d	259 c	28.3 ab	76.3 ab	29.2 ab
Testigo sin malezas		-	2875 ab	390 ab	30.2 a	76.2 ab	27.9 bc
Testigo con malezas		1768 a	1788 d	251 c	26.5 b	76.2 ab	29.9 a
	CV (%)	38.6	11.7	23.5	10.8	1.8	4.6
	Pr>F	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0272	0.0021
	MDS	292	216	102	3.7	1.89	0.16

Concluyendo con iodosulfuron se realizó en Z_{13} un control excelente de malezas en estados iniciales de crecimiento, cotiledones y dos a tres hojas expandidas. En Z_{22} y Z_{30} ya con malezas de mayor tamaño el control fue menor, no obstante considerando la biomasa de malezas del TCM la reducción promedio para ambos momentos fue 89 y 63 % con UAN y urea respectivamente. Los mayores rendimientos de grano y número de espigas se determinaron en Z_{13} y con UAN, superando al TSM y fertilizado con urea.

La posibilidad de realizar simultáneamente las prácticas de controlar malezas y adicionar nutrientes en una sola aplicación a efectos de reducir costos operativos y tiempo también se visualiza promisoriamente según estos resultados.

Como ya fue señalado la presencia de malezas gramíneas invernales como raigrás en cultivos de cereales de invierno incrementó en los últimos años en Uruguay, asociada a un proceso de adopción de siembra directa que ya tiene más de 15 años y que además experimentó en los últimos ocho años un

proceso de intensificación agrícola, asociado a la siembra de soja resistente a glifosato, siendo esta gramínea la especie con mayor presencia en estos sistemas (Rios *et al*, 2008).

La alternativa de mezclar iodosulfuron con otras sulfonilureas como clorsulfuron y metsulfuron permitiría controlar todo el espectro de malezas y adicionaría un efecto residual que preservaría al cultivo de flujos de emergencia postaplicación y se evitarían dos aplicaciones.

Reafirmando la línea que se está trabajando al emplear fertilizantes nitrogenados líquidos para asperjar estos herbicidas, permitiría reducir aún más los costos operativos y tiempos, pero su viabilidad dependerá de la selectividad del cultivo y de la eficacia en el control.

A continuación se analiza la susceptibilidad de cebada y el control de raigrás a aplicaciones de iodosulfuron solo y en mezcla con clorsulfuron y metsulfuron metil utilizando como vehículo un fertilizante líquido nitrogenado, en comparación con las aplicaciones tradicionales usando agua y fertilizando con urea.

Los tratamientos de aplicación de herbicidas se realizaron en 2 estadios fenológicos del cultivo, Z₁₃ y Z₂₃, evaluándose en cada estadio 3 tratamientos nitrogenados: un testigo sin fertilizante y dos con 46 kg N/ha utilizando dos fuentes: urea y el fertilizante líquido solUAN. Se incluyeron dos testigos, con y sin malezas y fertilizados en Z₂₂ con 46 kg N/ha en forma de urea.

Las dosis de herbicidas fueron: glean a 15 g/ha (clorsulfuron+metsulfuron metil 9.4+1.9 g i.a/ha) y hussar (5%) a 120 g/ha (iodosulfuron metil 6 g/ha), tanto cuando se aplicaron solos como en mezcla, asperjándose con 110 L/ha de solUAN.

En el control de raigrás, los análisis estadísticos de las evaluaciones realizadas a los 15 días postaplicación para los dos momentos, mostraron efecto significativo de herbicidas y de la fertilización. En ambos momentos el menor control se determinó con glean, no determinándose diferencias entre los tratamientos que incluían hussar. Con respecto al efecto de la fertilización, mayor velocidad de control se determinó cuando el vehículo empleado fue solUAN, con valores de control en los tratamientos de iodosulfuron, superiores a 95% y 90% para el primer y segundo momento, respectivamente.

En el análisis estadístico de la evaluación visual realizada en Z₂₉, se determinó efecto significativo para el momento de aplicación, herbicidas, fertilización y la interacción momento por herbicida.

La mezcla de clorsulfuron + metsulfuron realizó un mejor control en Z₁₃, 79% en relación a Z₂₂ con 73%. Aunque esta mezcla no realizó un control eficiente de raigrás, el componente clorsulfuron actuó como preemergente controlando la germinación de la gramínea por un período reducido, y las plántulas con apenas coleoptiles emergidos y aún en dos hojas, deteniendo el crecimiento de las de mayor tamaño.

En Z₁₃ la mayor proporción de raigrás en estadios iniciales de crecimiento favoreció un mejor control que en Z₂₂, donde ya predominaban plantas con mayor desarrollo al momento de la aplicación.

Comportamiento inverso se observó en los tratamientos de hussar solo y en la mezcla glean + hussar, con valores en Z₁₃ de 87 y 95 % y en Z₂₂ de 99 y 100% de control.

El hussar no tiene prácticamente residualidad; lo cual determina que entre la aplicación temprana y el sellado del cultivo en la entrefila, ocurrieron emergencias de la maleza que determinaron esos valores, mientras que en la triple mezcla la residualidad del clorsulfuron controló la germinación. El control excelente del hussar en la aplicación más tardía es resultado de su eficacia de control de raigrás aún en plantas con dos a tres macollos.

Asimismo, en respuesta a la fertilización con solUAN el control fue superior a 92%, mientras que con urea y sin fertilizar los valores fueron de 88 y 87 % respectivamente.

En el análisis estadístico de la biomasa de la maleza al momento de la cosecha se determinó efecto significativo del herbicida y de la interacción momento x herbicida. Al momento de la cosecha en el testigo enmalezado la biomasa de raigrás fue de 939 kg MS.ha⁻¹, con la doble mezcla la reducción de la fitomasa de la maleza con respecto al testigo enmalezado fue de 88 y 73% en Z₁₃ y Z₂₂, respectivamente, mientras en Z₁₃ con iodosulfuron y la triple mezcla las reducciones fueron de 95 y 98, respectivamente.

En estos dos tratamientos, en las aplicaciones realizadas en Z₂₂, no se observaron plantas de raigrás final del ciclo del cultivo. A los efectos de visualizar la evolución del control, en el cuadro 8, se presentan los resultados de los tres tratamientos de herbicidas en cada momento de aplicación.

Cuadro 8. Resultados obtenidos en el control de raigrás.

Momento de aplicación (Zadoks)	Tratamientos de Herbicidas	Evaluación visual (%)		Malezas (kg MS/ha)
		15 días postaplicación	Z ₂₉	
13	Clorsulfuron + metsulfuron	60 b	78 c	110 ab
13	iodosulfuron	90 a	87 b	47 b
13	Clorsulfuron + metsulfuron + iodosulfuron	92 a	96 a	23 b
22	Clorsulfuron + metsulfuron	50 b	73 c	250 a
22	iodosulfuron	84 a	99 a	0 b
22	Clorsulfuron + metsulfuron + iodosulfuron	85 a	100 a	0 b

La susceptibilidad a las sulfonilureas de los cultivares de cebada generados en INIA se estudia sistemáticamente desde el inicio del programa de mejoramiento (Rios et al, 2008 a,b) y forma parte de las recomendaciones del paquete tecnológico que se difunde entre los productores, destacándose su selectividad, recomendándose momentos de aplicación, dosis y espectro de control (Rios, 2006; Carriquiry & Rios, 2007, Rios, 2008).

En ambos momentos de aplicación, luego de aplicados los tratamientos se realizaron evaluaciones durante 5 días posteriores, no determinándose sintomatologías de daño, posiblemente temperaturas mínimas superiores a 3°C evitaron su concreción. Como ya fue señalado daños asociados a temperaturas inferiores a 0°C ocurridas en los días postaplicación se diagnosticaron en trigo, aunque sin mermas en rendimiento de grano (Rios, 2004). Al sur de la Provincia de Buenos Aires, Vigna & López (2004), observaron en cebada mayor fitotoxicidad cuando aplicaciones de metsulfuron + dicamba se realizaron con solUAN, destacando que los daños en el follaje, independientemente de su intensidad no afectaron el rendimiento del cultivo, con temperaturas invernales muy inferiores a las que se registran en Uruguay.

El análisis estadístico de rendimiento de grano sólo se detectó efecto significativo del herbicida. En respuesta al control de raigrás, la media en el rendimiento de grano en la mezcla glean + hussar fue de 5457 kg/ha, superando tanto al hussar (4796 kg/ha), como a glean (4560 kg/ha), lo cual significó incrementos con respecto al testigo con raigrás (3317 kg/ha) de 64, 44 y 38%, respectivamente.

En relación a los componentes del rendimiento, en número de espigas sólo se detectó efecto de la fertilización, la media de los tratamientos con solUAN fue de 600 espigas/m, un valor superior a la media de los tratamientos con urea de 530 espigas, este valor no se diferenció del obtenido cuando no se fertilizó, cuya media fue de 509 espigas. El nivel de nitratos en el testigo sin fertilizar en el primer momento de aplicación fue alto 23.9 µg N/g, no obstante para el segundo momento el nivel había decrecido determinándose 11.1 µg N, lo cual explicaría la respuesta a la fertilización con solUAN. Por el contrario la urea debe hidrolizarse para liberar amonio, un proceso dependiente de la humedad del suelo, que en ninguno de los dos momentos fue limitante y luego se sucede la transformación de amonio a nitrato que se concreta en el entorno de dos semanas. Siendo el nitrógeno el principal responsable de la población de macollos era dable esperar las respuestas obtenidas en esta variable, en la medida que debió aumentar su disponibilidad inmediata.

En número de granos/espiga se determinó efecto de herbicida, en la mezcla de glean + hussar, los valores fueron superiores, 24 granos, intermedios para la doble mezcla e inferiores para iodosulfuron. En peso de 1000 granos se detectó efecto significativo del herbicida y la fertilización, así la triple mezcla y el iodosulfuron presentaron mayores valores 32.8 y 31.8 g respectivamente y 30.4 g en la doble mezcla. Además en los dos tratamientos fertilizados los pesos fueron inferiores y superiores cuando no se fertilizó, lo cual es el resultado de la mayor competencia de fotoasimilados por grano, dado que en los tratamientos fertilizados fue superior el número de espigas y de granos por espiga.

Los resultados son concluyentes hussar realizó un control excelente de raigrás, aún con plantas que presentaban de dos a tres macollos, en mezcla con el componente clorsulfuron del glean, se concretó un efecto sinérgico residual que controló emergencias que ocurrieron luego de la aplicación premacollaje. En respuesta a la fertilización con solUAN los valores de control fueron superiores.

El mayor rendimiento de grano se cuantificó en los tratamientos de glean + hussar cuya media fue de 5457 kg/ha, en los tratamientos con solUAN se determinaron mayores poblaciones de espigas

con una media de 600 espigas/m, cuantificándose el mayor número y peso de granos en la triple mezcla.

Según estos resultados la posibilidad de controlar malezas gramíneas y latifoliadas utilizando mezclas de hussar con glean y como vehículos fertilizantes nitrogenados líquidos a efectos de reducir costos operativos y tiempo también se visualiza promisoriamente.

Consideraciones finales

La información generada es consistente en indicar que utilizando UAN como vehículo para la aplicación de las sulfonilureas clorsulfuron, iodosulfuron y metsulfuron se obtienen similares o superiores rendimientos que con urea, se aumenta la eficiencia de control de malezas latifoliadas y gramíneas al realizar la aplicación entre las tres hojas del cultivo y dos macollos, período que abarca entre 15 a 20 días, sin afectarse la performance del cultivo.

Las aspersiones de fertilizantes líquidos con sulfonilureas asociadas a heladas suelen producir clorosis en los cultivos, por lo cual se debería evitar aplicar cuando exista riesgo de heladas, sin embargo en aplicaciones realizadas de ex profeso en estas condiciones, con temperaturas bajo cero el día de la aplicación y en los dos o tres días sucesivos los daños se revierten sin afectar la producción de forraje inmediata ni el rendimiento de grano.

En relación a aplicaciones con fertilizantes líquidos nitrogenados y azufrados es necesario generar más información relacionada al daño en los cultivos y al control de malezas para recomendarlos como vehículos para aplicaciones de sulfonilureas, tarea prioritaria considerando que en el área agrícola ya se han determinado respuestas al agregado de azufre en el rendimiento de los cultivos.

Bibliografía consultada

- CARRIQUIRY, A.I.; RIOS, A. 2007. Herbicidas sulfonilureas en cereales de invierno. In Seminario de Actualización Técnica Manejo de Malezas, 2007, Young. La Estanzuela, INIA, 2007. 1 CD-ROM.
- GARCIA, A. 2004. Manejo de la fertilización con nitrógeno en trigo y su interacción con otras prácticas agronómicas. El rol del nitrógeno en la determinación del rendimiento. Serie técnica N°. 144. p.7-31.
- GARCIA, A. 2008. Criterios para la Fertilización Nitrogenada en Cultivos de Invierno. Revista INIA N° 15. p. 20-24. Setiembre 2008.
- GARCIA, A. QUINCKE, A. 2009. Jornada de Cultivos de Invierno. INIA Respuesta a la Fertilización con Azufre en Trigo y Cebada. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie de Actividades de Difusión N°. 566. p. 9-18.
- JORAJURÍA NOYA, N.P. 2009. Fertilizantes nitrogenados líquidos utilizados como vehículos de mezclas de herbicidas. Ismael Cortinas, Escuela Agraria "La Carolina". Trabajo presentado como uno de los requisitos para obtener el título: Técnico en Sistemas Intensivos de Producción Animal.
- Ríos, A. 2002. Susceptibilidad varietal de trigo y cebada a iodosulfuron metil. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (23., 2002, Gramado, RS, BR). Resumos. p. 389.
- RIOS, A. 2004. Susceptibilidad de trigo a aplicaciones de mezclas de sulfonilureas con fertilizante líquido nitrogenado, 259. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas(24, São Pedro, SP, Brasil, 2004). Anais: trabalhos; manejo de plantas daninhas em culturas alimentícias. [S.l.]: SBCPD, 2004. 1 CD-ROM.
- RIOS, A. 2006. Manejo de malezas en cultivos de invierno. In Seminario de Actualización Técnica "Manejo de malezas", La Estanzuela: INIA. p. 1-18. (Serie Actividades de Difusión, 465).
- RIOS, A. 2008. Uso Estratégico de Herbicidas en Cereales de Invierno. In Jornada de Cultivos de Invierno de INIA La Estanzuela. (2008, Teatro Bastión del Carmen, Colonia del Sacramento, UY). INIA e IMC. p. 43-52. (Serie de Actividades de Difusión no. 531).

- Rios, A. 2009. Fertilizantes nitrogenados líquidos como vehículos de mezclas de sulfonilureas. In: JORNADA DE CULTIVOS DE INVIERNO, 2009, La Estanzuela: INIA. p. 35-39. (Serie CARRIQUIRY, A.I.; RIOS, A. 2007. Herbicidas sulfonilureas en cereales de invierno. In Seminario de Actualización Técnica Manejo de Malezas, 2007, Young. La Estanzuela, INIA, 2007. 1 CD-ROM.
- RIOS, A.; CARRIQUIRY, A.; GARCIA, A. 2008. Susceptibilidad de cebada a sulfonilureas. In Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas (26.); Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas (18., 2008, Ouro Preto, MG, BR). Ouro Preto, ALAM. p.516-520.
- RIOS, A.; CARRIQUIRY, A.I.; GARCIA, A. 2008. Susceptibility of barley to sulfonilurea herbicides. In International Weed Science Society (5, Vancouver, Canada). p. 496.
- RIOS, A.; GARCÍA, A.; BELGERI, A.; CAULIN, P.; MAILHOS, V.; SAN ROMÁN, G. 2008. Comunidades florísticas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. In Seminario Internacional Viabilidad del Glifosato en Sistemas Productivos Sustentables (2008, Colonia del Sacramento, UY). Presentaciones. La Estanzuela, INIA. 1 CD-ROM, p. 95.
- VIGNA, M.; LOPEZ, R. 2002. Control de malezas en trigo con mezclas de herbicidas y fertilizantes líquidos (en línea). Bordenave, INTA. Consultado 12 abr. 2010. Disponible en http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/vigna/control_malezas_en_trigo.pdf
- VIGNA, M.; LOPEZ, R. 2002. Efecto de mezclas de herbicidas con UAN y tiosulfato de amonio sobre trigo (en línea). Bordenave, INTA. Consultado 12 abr. 2010. Disponible en http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/vigna/efecto_herbicida_sobre_trigo.pdf
- VIGNA, M.; LOPEZ, R. 2004. Comportamiento de herbicidas vehiculizados con diferente fertilizantes líquidos en cultivo de trigo (en línea). Bordenave, INTA. Consultado 12 abr. 2010. Disponible en http://www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autores/vigna/comportamiento_herbicidas_con_fertilizantes_liquidos.pdf

BACTERIAS EN TRIGO

Martha Díaz de Ackermann¹, Silvia Pereyra¹, Silvia Germán¹

Introducción

El complejo de manchas foliares que afectan al trigo es causado por hongos y bacterias. En los últimos años las enfermedades causadas por bacterias han incrementado su incidencia y severidad como consecuencia de los cambios en los sistemas de producción, en el manejo del cultivo y la ocurrencia de condiciones climáticas predisponentes. Debido a que hongos y bacterias interactúan sobre la superficie de las hojas, el uso cada vez más generalizado de fungicidas, al controlar los hongos en la superficie de las hojas, puede haber contribuido al incremento en la infección causada por bacterias.

El objetivo de este trabajo es describir las características de las enfermedades causadas por bacterias de forma de facilitar la diferenciación de estas con las enfermedades causadas por hongos. La distinción de ambos tipos de enfermedades es relevante dado que las bacteriosis no son controladas por los productos fungicidas utilizados generalizadamente para controlar las enfermedades causadas por hongos.

Características de las bacterias

Las bacterias son organismos unicelulares, la mayoría sin clorofila y saprofitas, son pocas las parásitas y patogénicas de las plantas o animales. Se reproducen rápidamente en minutos y/o horas. Tienen movilidad a través de los flagelos. Las bacterias patogénicas de las plantas son bacilos unicelulares de 1-3 μm de largo.

Los síntomas causados son: manchas acuosas, clorosis, necrosis, blanqueado, manchas, podredumbres y deformaciones. Penetran en los tejidos vegetales por heridas o aberturas naturales (estomas) y se alojan en el tejido vascular y el espacio intercelular. Su patogenicidad se debe a la acción de enzimas y toxinas. Las bacterias se dispersan por la gente, semilla, insectos, corrientes de aire y agua.

Para su identificación se recurre a la especificidad del huésped, morfología de la célula y colonia, test serológicos, test bioquímicos y nuevas técnicas más rápidas.

Condiciones para su desarrollo

En general para que las bacterias se desarrollen son necesarias temperaturas moderadas a cálidas y humedad libre sobre el follaje.

Bacterias identificadas en el país.

Las bacterias encontradas e identificadas en trigo a campo son del género *Xanthomonas* y *Pseudomonas*. *Xanthomonas* fue reportada en el año 1986 en una muestra analizada por M. Frommel en los laboratorios biológicos de DGSA y, *Pseudomonas* fue reportada en el año 2004 (E. Verdier, DGSA comunicación oficial).

Xanthomonas translucens

Síntomas

La enfermedad producida en hoja por esta bacteria se denomina Estría bacteriana y en espigas Black Chaff. Los síntomas en hoja aparecen alrededor de espigazón como manchas alargadas acuosas amarronadas-oscuras. Muchas veces es posible ver exudados de la bacteria como pequeñas gotas en la superficie de la lesión formando posteriormente estrías necróticas. En la espiga se produce decoloración basal de la gluma y amarronamiento de la parte superior de las mismas y aristas. En los

¹ Programa Nacional Cultivos de Secano. INIA La Estanzuela.

tallos, debajo de la espiga, es posible observar manchas cloróticas con halo marrón oscuro. En condiciones de alta humedad puede verse un exudado bacteriano que corresponde al signo de la enfermedad. Los síntomas se presentan en hojas superiores, lo que los distinguen de los síntomas causados por hongos que progresan de la base de la planta hacia las hojas superiores.

El síntoma en espiga Black Chaff se puede confundir con Pseudo-black Chaff o melanismo, producidos por stress abiótico de origen fisiológico, que se presenta en materiales derivados de cruza que involucran a los trigos H44 o Hope.

Ciclo

La bacteria se encuentra en las semillas o en los huéspedes alternativos. Allí al tiempo de macollaje del trigo se multiplica y vive como epífita. Al final del macollaje puede observarse algún síntoma de estría. Al espigar puede penetrar por estomas o heridas y producir estría bacteriana si las condiciones son favorables. Los exudados son dispersados por los campos por las lluvias, el viento, insectos, hombre, etc. Finalmente se aloja en la semilla o vive en el suelo y rastrojo si no hay condiciones de sequía.

Supervivencia

Las *Xanthomonas* sobreviven en la semilla, rastrojo, suelo, huéspedes alternativos y plantas voluntarias. Dependiendo de las condiciones del almacenaje la bacteria puede sobrevivir en la semilla hasta tres años o más (63-81 meses). La semilla es la fuente más importante de inóculo. En el suelo seco sin rastrojo no sobrevive más que 14 días, en suelo húmedo con rastrojo puede sobrevivir hasta 57 días. La bacteria no sobrevive en rastrojo en descomposición. Puede sobrevivir en especies de gramíneas de los géneros *Phalaris*, *Poa*, *Festuca*, *Hordeum*, *Bromus* y *Phleum* y en *Medicago*.

Dispersión

La dispersión de *Xanthomonas* es principalmente a través de la semilla. También puede ser dispersada por salpicado de lluvia, riegos, contacto de plantas, insectos, etc.

Condiciones predisponentes

Las *Xanthomonas* se presentan en clima templado, en secano, o con temperaturas más altas, clima subtropical, (28-30° C) bajo irrigación. En nuestras condiciones aparecen en el cultivo desde el macollaje a la espigazón con alta humedad relativa y temperatura alrededor de 20° C.

Importancia de la enfermedad

Se tiene poca información sobre las pérdidas producidas por esta enfermedad. Las máximas pérdidas reportadas a nivel mundial son de 40%. La pérdida de rendimiento es una función lineal del porcentaje de área de hoja bandera afectada

Estrategias de Control

Para evitar la diseminación de *X. translucens* se debe descartar la semilla infectada. En el caso de no disponer de semilla libre de infección, la semilla infectada debe ser tratada con una de las siguientes medidas de desinfección: calor seco (67°C, por 7 días); rolitetracycline remojado por 4 horas; acetato cúprico; caldo Bordelés; formalina; Panocrine Plus y Kasugamicina Slurry.

Sembrar variedades de buen comportamiento. Se han identificado fuentes con resistencia incompleta a esta enfermedad: Mochis, Pavón, Angostura y Turaco. Se realiza selección por resistencia en áreas donde la población del patógeno presente gran variación.

Experiencia Nacional: Ensayo con control de fungicidas.

Cuadro 1. Evaluación de *Xanthomonas*, Manchas foliares, y Roya de la hoja en ensayo con aplicación de fungicidas para el control de enfermedades en trigo, zafra 2009.

Cvs.	E.F.	<i>Xanthomonas</i>		Manchas foliares		Roya de la hoja	
		s/fung	c/fung	s/fung	c/fung	s/fung	c/fung
I. Churrinche	LP	20	20	30S	0	10MSS	0
LE 2354	LP	5	20	5D	0	0	0
B. Meteoro	L	20	30	40S	0	0	0
Promedio		15	23				

Fuente: M. Castro, I. Albanese, M. Díaz y D. Vazquez, 2009.

Cuadro 2. Rendimiento y Peso hectolitro de ensayo con aplicación de fungicidas para el control de enfermedades en trigo, zafra 2009.

Cvs.	Rendimiento (kg/ha)			Peso hectolítrico (kg/hl)		
	s/fung	c/fung	incr. (%)*	s/fung	c/fung	incr. (%)*
I.Churrinche	5271	6697	21	77.7	80.3	3
LE 2354	7170	7027	-3	77.6	79.2	2
B. Meteoro	5027	6603	24	79.2	81.8	3

Fuente: M. Castro, I. Albanese, M. Díaz y D. Vazquez, 2009.

En los cuadros 1 y 2 se puede observar que la aplicación de fungicidas suprime las enfermedades a hongos (*Septoria*, *Drechslera* y *Puccinia*) pero no a la bacteria y la evaluación de la parcela con control presenta más claro el síntoma de estría bacteriana que la parcela sin fungicida. La severidad de *Xanthomonas* puede aumentar con la aplicación de fungicida al eliminar la interacción con los hongos (LE 2354 y B.Meteoro). El rendimiento cambia en aquellos cultivares con problemas de enfermedades a hongo pero no en los cvs. más sanos como LE 2354. La misma tendencia se observa con el peso hectolítrico.

Pseudomonas syringae

Síntomas

Es un patógeno débil del trigo, tres patovares atacan al trigo. *Pseudomonas syringae* pv *atrofaciens* produce síntomas en la base de las glumas. *P.syringae* pv. *syringae* produce tizón de la hoja y *P.syringae* pv. *japonica* produce síntomas en nudos, hojas y espigas.

Ciclo

Es una bacteria que normalmente se encuentra en la superficie de las hojas (epífita), y que se hace patógena al penetrar al tejido vegetal a través de heridas y estomas, especialmente en las partes de la planta más expuestas a las heladas. Forma pequeñas manchas verdes decoloradas, que se expanden rápidamente tornándose blanquecinas. Bajo condiciones favorables, se produce el exudado bacteriano.

Supervivencia

Las *Pseudomonas* sobreviven en un amplio rango de huéspedes alternativos, suelo, agua, superficie de la hoja y asociada a la semilla.

Dispersión

Las *Pseudomonas* se dispersan por el viento y la lluvia, también asociada a la semilla.

Condiciones predisponentes

Las *Pseudomonas*, se presentan con temperatura fresca y alta humedad relativa, 1-35° C. Aparecen en nuestras condiciones cuando se dan bajas temperaturas durante la noche y la madrugada seguidas por días soleados con baja humedad relativa. Las bacterias actúan como núcleos de cristalización, cristalizando el rocío sobre las hojas lo que produce lesiones que permiten la penetración, y produciendo necrosis.

Importancia de la enfermedad

Las condiciones climáticas afectan marcadamente la severidad de la enfermedad y la importancia económica de las pérdidas. Como su frecuencia ha sido baja no hay mucha información al respecto.

Control

Descartar semilla contaminada.

Usar variedades con reconocido mejor comportamiento. Se han identificado fuentes con resistencia incompleta frente a esta enfermedad como el cultivar Glenlea.

Conclusiones

Las manchas causadas por las bacterias forman parte del complejo de manchas foliares que afectan los cultivos de trigo en nuestro país. El diagnóstico erróneo de las enfermedades presentes en un cultivo, puede llevar a decisiones equivocadas sobre la necesidad de control químico, dado que las bacterias no son controladas por los fungicidas.

Referencias

- Annone, J.; Botta, G.; Ivancovich, A. 1997. Enfermedades del trigo.: Guía practica para el reconocimiento de las principales enfermedades del trigo en el centro y norte de la provincia de Bs. As. Ed.Tecnigráfica. Rosario. SAPA. INTA Pergamino. 59 p.
- Duveiller, E.; Fucikovsky, L.; Rudolph, K. eds. 1997. The Bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of disease Management. Mexico, D.F. CIMMYT. 78 p.
- Frommel, M. 1986.- *Xanthomonas campestris* pv. *translucens* (J.J. y R.) DYE, Agente causal de la estría bacteriana del trigo (*T. aestivum* L.) en el Uruguay. Dir. Sanidad Vegetal. Sin datos.
- Pereyra, S.; Díaz de Ackermann, M.; Stewart, S. 2005. Manual de identificación de enfermedades en cultivos de invierno. Boletín de Divulgación Nro. 61. INIA La Estanzuela 130 p-
- Wiese, M.V. 1991. Compendium of Wheat Diseases. 2nd. Edition. American Phytopathology Society, St. Paul, MN. pp. 5-10

NUEVOS CULTIVARES DE TRIGO DEL INIA: LE 2346 Y LE 2354

Martín Quincke¹, Rubén P. Verges²

Introducción

El Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INIA, ha mantenido desde sus inicios en 1914 con la llegada del Dr. Alberto Boerger a La Estanzuela, una continuidad en la obtención y liberación de variedades mejoradas de trigo, lo que le ha permitido crear una identidad propia e indiscutida.

El mejoramiento genético es una actividad que hay que visualizarla y enfocarla en el largo plazo. Es una actividad donde los resultados normalmente no son inmediatos. El tiempo desde que se realiza un cruzamiento hasta que se libera un material producto del mismo, varía entre 10 y 14 años. Por lo tanto es importante destacar que los dos cultivares que hoy se están presentando, son el producto de los trabajos realizados hace más de una década. Otro aspecto a destacar es que estos cultivares tienen el respaldo de un gran equipo multidisciplinario, donde cada uno aporta desde su especialidad.

Esta presentación tiene como objetivo brindar mayor información sobre el comportamiento de dos nuevos cultivares de trigo liberados recientemente por INIA: LE 2346 y LE 2354. La información experimental considerada proviene de ensayos de la Red Nacional de Evaluación de Trigo de las localidades de La Estanzuela, Young y Dolores en el período 2007-2009 y de ensayos del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo instalados en La Estanzuela, Young, Dolores y Mercedes (Ruta 2) durante el mismo período. Todos los datos provienen de ensayos sin aplicación de fungicidas para control de enfermedades.

LE 2346 – El nuevo Ciclo Largo

LE 2346 es un material de ciclo largo. El cruzamiento que le dio origen se realizó en el año 1996, en el marco de las actividades del convenio INIA-CIMMYT. Ingresó a los ensayos de la Red Nacional de Evaluación de Trigo en el año 2006 y en el 2009 se aprueba su liberación.

Rendimiento de grano

En el cuadro 1 se presentan los datos de rendimiento de grano (kg/ha y % relativo a I. Tijereta). Para cada año se tomaron 3 ensayos con buenos potenciales de rendimiento sobre la base de la media de los mismos, y con aceptables valores en los coeficientes de variación correspondientes.

Cuadro 1. Rendimiento de grano: kg/ha y % de I. Tijereta

CULTIVAR	2007	2008	2009	Media	%
LE 2346	6342	4391	6969	5901	121
INIA TIJERETA	5362	4121	5202	4895	100
Número de ensayos	3	3	3	9	

Fuente: Resultados Experimentales de Evaluación de Trigo Ciclo Largo para el Registro Nacional de Cultivares. INASE-INIA.

¹ Ing. Agr., Ph.D., Programa Nacional Cultivos de Secano, Mejoramiento Genético de Trigo.

² Ing. Agr. MSc., Consultor en Mejoramiento Genético de Trigo.

LE 2346 superó a I. Tijereta en un 21% en el promedio de los 9 ensayos considerados, lo que demuestra su potencial de rendimiento. Aún en años complicados como el 2008 por seca y el 2009 por exceso de lluvia hacia fin de ciclo, LE 2346 tuvo un comportamiento destacado.

El rendimiento de grano por época de siembra se presenta en el cuadro 2. Los datos considerados corresponden a ensayos del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo instalados en La Estanzuela. Las fechas óptimas de siembra para LE 2346 van desde principios de mayo a principios de junio y las tardías desde mediados de junio en adelante. En comparación con I. Tijereta, que tiene una gran plasticidad en cuanto a fechas de siembra, LE 2346 pierde relativamente un poco más de potencial de rendimiento con siembras tardías. Sin embargo en valores absolutos su rendimiento es similar al de I. Tijereta.

Cuadro 2. Rendimiento de grano (kg/ha y %) según época de siembra. Promedio de ensayos instalados en La Estanzuela, período 2007 a 2009.

CULTIVAR	Rendimiento (kg/ha)		Rendimiento (%)	
	OPTIMA	TARDIA	OPTIMA	TARDIA
LE 2346	5567	4282	100	77
INIA TIJERETA	5187	4174	100	80

Fecha de siembra óptima: Mayo; fecha de siembra tardía: Junio.

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo. INIA.

Características agronómicas

En base a la información generada en ensayos de rendimiento de La Estanzuela, Dolores, Ruta 2 y Young durante los últimos años, en el cuadro 3 se presentan las principales características agronómicas de LE 2346 en comparación con I. Tijereta.

LE 2346 es un material con similar ciclo a espigazón que I. Tijereta, y llega a madurez fisiológica en promedio solamente un día más tarde que el mismo. Es más alta que I. Tijereta, por lo que es moderadamente resistente al vuelco.

Cuadro 3. Características agronómicas en siembras de mayo (período óptimo).

Cultivar	Porte	Ciclo (días)	Altura (cm)	Vuelco	Desgrane	Mad. fis.
LE 2346	SR-SE	141	107	MR	R	23-nov
INIA Tijereta	SE	141	98	R-MR	R	22-nov

Porte: R: rastrero; SR: semirrastrero; SE: semierecto; E: erecto.

Vuelco y desgrane: R: resistente; MR: moderadamente resistente; MS: moderadamente susceptible; S: susceptible.

Mad. fis. (madurez fisiológica): Fecha en que se alcanza dicho estado.

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo. INIA.

LE 2354 – EL NUEVO CICLO CORTO

LE 2354 es un nuevo cultivar dentro del grupo de ciclo corto e intermedio. En el año 1998 se realizó el cruzamiento que le dio origen. Se destaca como característica sobresaliente de este material, uno de los padres involucrados en la cruce, cuya

genética descende de trigos sintéticos o cruza amplias provenientes del programa de mejoramiento genético de trigo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Este tipo de material confiere entre otras características una muy buena sanidad foliar. Ingresó a los ensayos de la Red Nacional de Evaluación de Trigo en el año 2006 y se aprobó para su liberación en el 2009.

Rendimiento de grano

En el cuadro 4 se presentan los datos de rendimiento de grano (kg/ha) de LE 2354, y de I. Don Alberto, I. Carpintero e I. Madrugador como referencia. Para cada año se tomaron los 3 ensayos con mejores potenciales de rendimiento en base a la media de los mismos. Únicamente se consideraron ensayos con adecuados coeficientes de variación.

Cuadro 4. Rendimiento de grano (kg/ha).

CULTIVAR	2007	2008	2009	MEDIA
INIA DON ALBERTO	5668	5807	6917	6130
INIA CARPINTERO	6375	5205	6090	5890
LE 2354	6044	4893	5578	5505
INIA MADRUGADOR	5249	5160	5709	5373
Número de ensayos	3	3	3	9

Fuente: Resultados Experimentales de Evaluación de Trigo Ciclo Intermedio para el Registro Nacional de Cultivares. INASE-INIA.

De acuerdo a estos datos el potencial de rendimiento de LE 2354, es comparable al de I. Madrugador e I. Carpintero, y es un poco inferior al de I. Don Alberto. Sin embargo, los resultados del Programa de Mejoramiento de Trigo indican que en ensayos con fecha de siembra óptima (junio), el rendimiento de grano promedio de LE 2354 supera al de I. Don Alberto, I. Carpintero e I. Madrugador, en un rango de 400 a 700 kg/ha (Cuadro 5).

La pérdida de potencial de rendimiento por siembras tardías (julio), es en promedio para ensayos durante el período 2007-2009 de un 22% (Cuadro 5). Este valor es similar al de I. Don Alberto, pero superior al de I. Madrugador e I. Carpintero, demostrando una menor adaptabilidad a siembras fuera de fechas óptimas. Aún en estas fechas el rendimiento de LE 2354 está dentro del rango de rendimientos logrados por los cultivares de referencia.

Cuadro 5. Rendimiento de grano (kg/ha y %) según época de siembra. Promedio de ensayos 2007 a 2009.

CULTIVAR	Rendimiento (kg/ha)		Rendimiento (%)	
	OPTIMA	TARDIA	OPTIMA	TARDIA
LE 2354	5808	4530	100	78
INIA DON ALBERTO	5404	4336	100	80
INIA MADRUGADOR	5273	4828	100	92
INIA CARPINTERO	5089	4515	100	89

Fecha de siembra óptima: Junio; fecha de siembra tardía: Julio.

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo. INIA.

Características agronómicas

El ciclo a espigazón de LE 2354 dura en promedio 107 días, y es similar en su duración al ciclo de I. Carpintero y apenas dos días en promedio más largo que I. Don Alberto. A su vez es 10 días más largo que I. Madrugador. En cuanto al ciclo a madurez, llega en promedio 4, 7 y 11 días más tarde a madurez fisiológica que I. Don Alberto, I. Carpintero e I. Madrugador respectivamente. Esta mayor duración de ciclo se explica parcialmente por su buena sanidad foliar que le permite mantener las hojas funcionales por más tiempo. Esta característica de mantener el verdor de hojas es propia de los trigos sintéticos. LE 2354 es unos cm más alta que los cultivares de referencia. No se han observado problemas de vuelco ni de desgrane.

Cuadro 6. Características agronómicas en siembras de junio (período óptimo).

Cultivar	Porte	Ciclo (días)	Altura (cm)	Vuelco	Desgrane	Mad. fis.
LE 2354	SE	107	90	R	R	20-nov
INIA Don Alberto	SE-SR	105	85	R	R	16-nov
INIA Carpintero	SE-SR	107	82	R	R	13-nov
INIA Madrugador	SE	97	73	R	R	09-nov

Porte: R: rastrero; SR: semirrastrero; SE: semierecto; E: erecto.

Vuelco y desgrane: R: resistente; MR: moderadamente resistente;

MS: moderadamente susceptible; S: susceptible

Mad. fis. (madurez fisiológica): Fecha en que se alcanza dicho estado.

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo. INIA.

Comportamiento sanitario

En el cuadro 7 se presenta la caracterización de LE 2346 y LE 2354 frente a las principales enfermedades, incluyendo el comportamiento sanitario de los cultivares conocidos en cada caso.

Cuadro 7. Caracterización frente a las principales enfermedades

CULTIVAR	ENFERMEDAD			
	RH (1)	MH (2)	MA (3)	FE (4)
INIA Tijereta	I-A	I-A	I	I-A
LE 2346	B	B-I	I-A	I-A
INIA Madrugador	I	I-A	A	I
INIA Carpintero	B	I	I	I
INIA Don Alberto	B-I	B-I	I-A	A
LE 2354	B	B	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) Fusariosis de espiga, causada por *Fusarium graminearum*

Grado de susceptibilidad: B (bajo); I (intermedio); A (alto)

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo, INIA; Resultados Experimentales de Evaluación de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. INASE-INIA.

Ambos cultivares tiene una mejor sanidad general que los cultivares más antiguos. En particular representan un significativo avance en cuanto a su resistencia frente a las principales enfermedades foliares. En cuanto a la resistencia a fusariosis de la espiga, ninguna de las nuevas variedades representa un verdadero aporte. Es una enfermedad donde el progreso en resistencia genética producto del mejoramiento es muy lento y generalmente de bajo impacto.

Calidad de grano: Física e Industrial

En el siguiente cuadro (8) se observa la caracterización de calidad de los dos cultivares nuevos en relación a los testigos correspondientes para cada ciclo. Se incluye a I. Gorrión en este cuadro por ser el referente de mejor calidad panadera.

Cuadro 8. Calidad física e industrial.

Cultivar	CALIDAD FÍSICA	CALIDAD INDUSTRIAL	
	PESO HECTOLITRICO	MOLINERA	PANADERA
INIA Tijereta	BUENO	BUENA	Buena, con gluten fuerte aunque tenaz
INIA Gorrión	BUENO	BUENA	Muy buena, con gluten fuerte y balanceado
LE 2346	BUENO	BUENA	Buena, con gluten extensible
INIA Don Alberto	BUENO	BUENA	Buena
INIA Carpintero	BUENO	BUENA	Aceptable
INIA Madrugador	BUENO	BUENA	Buena
LE 2354	BUENO	BUENA	Aceptable

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo, INIA; Resultados Experimentales de Evaluación de Trigo para el Registro Nacional de Cultivares. INASE-INIA.

No existen mayores diferencias en cuanto a la calidad física y molinera. Ambos cultivares son calificados como buenos en los dos aspectos. Si existen diferencias en cuanto a la calidad panadera. LE 2346 tiene mejor calidad panadera que I. Tijereta pero es algo inferior respecto a I. Gorrión. En ciclo intermedio y corto, la calidad panadera de LE 2354 es solamente aceptable y es comparable a la de I. Carpintero, siendo inferior a la de I. Don Alberto e I. Madrugador.

Epoca de siembra y población objetivo

El cuadro 9 contiene las recomendaciones de época de siembra y de época de cosecha de acuerdo a momento de siembra. Se incluye además información sobre la población objetivo (plantas logradas/m de surco) a se debería lograr para cada cultivar. LE 2346 es un cultivar que se adapta muy bien a siembras tempranas (inicio de mayo), pero no para siembras para doble propósito (forraje y grano). En siembras de principios de junio todavía se comporta satisfactoriamente, aunque ya hacia mediados y fines de junio su potencial de rendimiento comienza a decaer (Cuadro 2). LE 2354 es similar a I. Carpintero e I. Don Alberto en cuanto a época de siembra y cosecha, con época óptima de siembra en el mes de junio y cosecha a principios de diciembre. No se adapta bien a siembras de julio, sufriendo pérdida de potencial de rendimiento en ésta fecha.

Cuadro 9. Calendario de época de siembra y cosecha, y población objetivo

CULTIVAR	Fecha:	SIEMBRA						COSECHA				POBLACIÓN OBJETIVO (plantas/m)
		MAYO		JUNIO		JULIO		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
		1-15	15-30	1-15	15-30	1-15	15-30	1-15	15-30	1-15	15-30	
LE 2346												35-40
INIA Tijereta												35-40
INIA Carpintero												35-40
INIA Don Alberto												35
LE 2354												35-40
INIA Madrugador												35-40

 Período óptimo
  Período tardío
  Período de cosecha

Fuente: Mejoramiento Genético de Trigo. INIA.

Consideraciones finales

LE2346

- Ciclo largo
- Potencial de rendimiento superior a I. Tijereta
- Muy buena sanidad foliar
- Buena calidad física, molinera y panadera

LE2354

- Ciclo corto a intermedio
- Buen potencial de rendimiento
- Muy buena sanidad foliar
- Buena calidad física y molinera, aceptable calidad panadera

Trigos INIA

- Hay disponibilidad de cultivares para cubrir todo el período de siembra.
- El menú de cultivares disponibles permite una adecuada diversificación del período espigazón-floración, lo cual representa 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.
- Las nuevas variedades tienen altos a muy altos rendimientos, muy buena sanidad de hoja y adecuada calidad para la industria.

Desarrollo comercial de trigos INIA

El desarrollo comercial de los trigos INIA está canalizado a través del GRUPO TRIGO. El mismo está conformado por el INIA y el Consorcio Nacional de Semilleristas de Trigo (CNSTI). A su vez el CNSTI está integrado por: CADOL, CALMER, CALPROSE, CALSAL, COPAGRAN, SOFORUTA y URF.