

Recomendaciones para tener presentes en precosecha, cosecha y post cosecha de trigo y cebada en relación a la fusariosis de la espiga y el contenido de micotoxinas relacionadas en el grano

28 de noviembre 2019

Ing. Agr. Silvia Pereyra, Protección de Cultivos INIA La Estanzuela

Las lluvias frecuentes y temperaturas cálidas que se registraron en forma intermitente en la última quincena de octubre y en amplias ventanas del mes de noviembre, afectaron variablemente a los cultivos de trigo y cebada, determinando en algunos casos infecciones de fusariosis de espiga (FE) aún **en etapas avanzadas de llenado de grano** (tardías a lo que es el periodo más susceptible: floración en trigo, espigazón en cebada). Estas ventanas que predispusieron a mojado de espigas durante al menos dos a tres días con temperaturas medias en el rango de 22 a 28°C favorecieron la infección y posterior colonización pueden visualizarse claramente en los mapas de riesgo publicados por el Sistema de Predicción DONcast- <http://www.inia.uy/gras/Alertas-y-herramientas/Pron%C3%B3stico-DON-para-trigo>- en el período setiembre a noviembre 2019.

La incidencia y severidad de la FE y, por tanto, del contenido de micotoxinas asociadas a esta enfermedad, de la cual el deoxinivalenol (DON) es la más conocida, es muy variable según la localidad, fecha de siembra/fecha de espigazón-floración, cultivar sembrado y el manejo de las aplicaciones de fungicidas, tanto orientadas al control de esta enfermedad como otras, por ejemplo, para roya amarilla. Más aún, la variabilidad puede ser notoria en una misma chacra con zonas que por topografía, desuniformidad en estados del cultivo, etc., predispongan a un ambiente más favorable para la FE.



¿Qué medidas se pueden adoptar de ahora en más?

Si bien en el estado de avance en que se encuentran los cultivos ya no existe un tratamiento disponible que controle eficientemente al *Fusarium*, existen algunas estrategias, tanto a la cosecha como en post-cosecha, que podrían disminuir los niveles de granos con *Fusarium* y por lo tanto de toxinas asociadas.

Con el objetivo de **estimar el nivel de riesgo a cosecha** es posible realizar un monitoreo de las chacras previo a la cosecha. La variación en los niveles de infección puede ser alta, no solo de chacra a chacra por diferencias en la susceptibilidad del cultivar, fecha de espigazón y condiciones climáticas en el entorno a la floración y durante el llenado de grano, sino además dentro de la chacra.

Un método de estimación rápido pre-cosecha podría ser un muestreo de 10-20 espigas en 10-20 puntos diferentes de la chacra inmediatamente previo a la cosecha. Niveles de infección superiores a 5% de grano afectado puede sugerir que esas chacras tengan prioridad a la cosecha y deban mantenerse separadas de otros lotes.

A la cosecha, se recomienda aumentar el viento de la cosechadora y ajustar las zarandas debido a que los granos más afectados son los más pequeños y livianos. Esta medida es más eficiente en caso de infecciones tempranas (floración a principio de llenado de grano). Sin embargo, esto no podrá remover todos los granos con *Fusarium* resultante de infecciones tardías en el ciclo del llenado de grano.

La elección adecuada de zarandas en cosecha y en planta disminuyen la presencia de granos altamente infectados. En el almacenaje, con las condiciones normalmente recomendadas (12-13% de humedad y temperaturas adecuadas y bien aireados) el hongo no debería incrementarse y por lo tanto, tampoco la concentración de toxinas.

El uso de tirillas (strips) como método de determinación rápida del contenido de toxina DON, es una herramienta que se ha incorporado en los últimos años en campo y en plantas de recibo a nivel mundial y en nuestro país. Aún en casos con limitantes propias del método, es una herramienta de utilidad en la operativa y que asiste en la segregación. Utilizan el formato de ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas, es decir ELISA competitivo, con anticuerpos específicos inmovilizados en una membrana (tirilla), y pueden permitir la determinación cualitativa o cuantitativo. A su vez, con el desarrollo de lectores fotométricos portátiles para la lectura de las tirillas se han convertido en métodos rápidos y posibles de realizarse en campo, sin necesidad de trasladar la muestra al laboratorio. Sin embargo, los problemas de reproducibilidad y confiabilidad con diferentes matrices, junto con la falta de validación extensiva pueden limitar su uso.

En grano destinado a semilla, la eliminación a través de la limpieza y clasificación de las semillas menos viables o de bajo vigor es la primera medida a tomar. El *Fusarium* afecta la germinación y por lo tanto se recomiendan los tratamientos con curasemillas como los benzimidazoles (thiram + carbendazim, por ejemplo). Se sugiere que la semilla de trigo y cebada que se emplee en la zafra próxima sea sometida a limpieza y clasificación de modo de eliminar semillas no viables o de bajo vigor. No bastará con tratamiento de fungicidas a la semilla.



Para grano destinado al consumo, cobrará especial importancia la limpieza y la clasificación y su almacenaje segregado en función de los niveles de contaminación con *Fusarium* de modo de poder implementar estrategias de mezcla para reducir la incidencia de toxinas.

Trigos con *Fusarium* para consumo animal: ¿qué opciones tenemos?

Ing. Agr. Yamandú M. Acosta, Ex Investigador Programa de Lechería, INIA

En una zafra muy especial de cultivos de invierno, y especialmente para trigo, en base a altas expectativas de rendimientos y volumen total de cosecha, las condiciones climáticas condicionaron en parte, la ocurrencia de fusariosis en los cultivos con incidencia variable según zona y fecha de siembra/floración.

En estas condiciones, se intenta reorientar a alimentación animal los cultivos más afectados que no son admitidos al recibo e industria.

En este caso se debe tener en cuenta que el *Fusarium* es el principal “hongo de campo” generador de micotoxinas, capaces de afectar negativamente la salud, la producción y la reproducción de los animales, por lo que la opción de redireccionamiento a alimento animal tiene algunos límites.

¿Cómo podemos disgregar el problema para tomar en cada caso la decisión más apropiada?

En primer lugar, tenemos opciones de conservación de la planta entera. En este caso el corte para henificar presenta los problemas de secado apropiado que tenemos con todos los henos con las condiciones climáticas actuales. También debemos considerar que a la altura de la madurez del cultivo que nos encontramos, la paja puede tener ya muy baja calidad. Si las espigas presentan ya aristas desarrolladas, constituyen éstas un factor más de aumento de lo que se debe descartar.

La opción de ensilar la planta entera aparece también como posible. Presenta la ventaja que el forraje puede ser una buena fuente para la “dilución” del grano contaminado. Nuevamente la limitante es el grado de madurez del cultivo, cuanto más maduro éste, menor la calidad del ensilaje en general y adicionalmente, la paja del trigo madura resulta particularmente “resistente” al pisado, resultando en un material con dificultades para alcanzar una buena exclusión de aire y por lo tanto un ensilaje con buenas características de conservación. Se recomienda “picar” material con menos de 40 a 45% de materia seca en estos casos.

Para la opción de henilaje, corren la mayoría de las consideraciones anteriores, un material con dificultades para alcanzar una buena exclusión de aire, con una muy probable “baja densidad de



empaque”, además de una más corta “vida útil” de la reserva, por lo que como en los casos anteriores, resulta recomendable para materiales muy verdes.

Finalmente, la opción grano húmedo, resulta atractiva a condición de que el material guardado presente niveles de contaminación con toxinas del *Fusarium* medianos a bajos.

Seguramente deberemos también aumentar el viento en la cosechadora para, aún a costa de una cierta merma de rendimiento, evitar al máximo los granos vanos y chuzos, que suelen ser los más contaminados en forma temprana, no ocurre así con los granos ya desarrollados con infección tardía.

El resto de las condiciones, humedad del material de 28 a 30%, grano achatado o roto al entrar en la bolsa, buena compactación (exclusión de aire), etc. son los mismos que para los granos húmedos normales.

Estas medidas deben ser tomadas con prontitud, ya que una de las cosas que sí sabemos es que presencia del hongo y presencia elevada de micotoxinas no necesariamente coinciden, y que, para un mismo nivel de infestación con *Fusarium*, la presencia de micotoxinas crece exponencialmente a medida que se acerca el final del ciclo del cultivo y del hongo, dado que estos metabolitos fúngicos son un “mecanismo” de defensa territorial del hongo que antes de desaparecer “marca” su territorio. Por lo comentado, para todas las situaciones la “cosecha anticipada” es un imperativo.

A continuación, y a modo de recordatorio se incluye un cuadro con niveles de varios agentes micotóxicos y su capacidad contaminante según categoría bovina a suplementar.

**Niveles de presencia de micotoxinas en alimento animal
y riesgo de contaminación según categoría (ppb o µg/kg)**

	Bajo	Medio	Alto
Tricotecenos A (Toxina T-2, Toxina HT-2, DAS)			
Bovinos (Terberos)	<150	150 - 400	>400
Bovinos (Vacas Lecheras, Ganado Adulto y/o en Terminación)	<300	300 - 800	>800
Tricotecenos B (DON, etc.)			
Bovinos (Terberos)	<250	250 - 1000	>1000
Bovinos (Vacas Lecheras, Ganado Adulto y/o en Terminación)	<500	500 - 2000	>2000
Zearalenona			
Bovinos (Terberos, Vacas Lecheras)	<100	100 - 250	>250
Bovinos (Ganado de Carne Adulto)	<100	100 - 300	>300
Aflatoxina B₁			
Bovinos (Terberos, Vacas Lecheras)	<5	5 - 20	>20
Bovinos (Ganado de Carne Adulto)	<10	10 - 20	>20

Una vez cosechados estos materiales para consumo animal, más allá del procedimiento de colecta, deberíamos hacer análisis para determinar presencia y nivel de toxinas en los mismos y así poder preparar la mejor estrategia de uso, uso directo, necesidad de diluir o necesidad de utilización de secuestrantes.

Es de destacar que estos niveles constituyen lineamientos generales, ya que típicamente un alimento contaminado tiene más de un agente micotóxico y toxinas y en muchos casos éstos actúan sinérgicamente, mostrando un efecto tóxico superior al esperado a partir de simples resultados de análisis de micotoxinas individuales.

Algunos de los laboratorios que realizan análisis de deoxinivalenol (DON) y otras toxinas son:

LATU – Sector Micotoxinas, www.latu.org.uy (laboratorio de referencia), 26033724 int 328, 329

INIA La Estanzuela – Laboratorio de Fitopatología (spereyra@inia.org.uy), 45748000 int 1505

Laboratorio Oriental (Durazno), labo@labo.com.uy; 43625006

COLAVECO (Colonia Valdense), 45545311

Información adicional general

En los últimos años, INIA ha difundido técnicamente, por diferentes medios información sobre los avances en el **conocimiento** y en **medidas de control** de la enfermedad y minimizar el riesgo de obtener altos niveles de micotoxinas en el grano cosechado y en etapas posteriores. Esta información es válida para tener presente en esta zafra:

- Guía para el manejo de la fusariosis de la espiga en trigo
[http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20trigo%202014_web%20\(1\).pdf](http://www.inia.uy/Documentos/INIA%20La%20Estanzuela/INIA_guia%20manejo%20FE%20trigo%202014_web%20(1).pdf) (Pereyra et al., 2014)
- Avances en el manejo de la fusariosis de la espiga en trigo
(<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7083/1/revista-INIA-37-p.43-50.pdf> (Pereyra et al., 2014 - Revista INIA 43:43-50)



Recordemos:

- *Fusarium graminearum* es el principal hongo causal de la FE en nuestro país es complejo de especies y se trata a su vez de un conjunto de especies principalmente productoras de DON, aunque no es la única.
- Fusarium puede invadir, colonizar y producir micotoxinas desde la etapa de floración (periodo crítico más susceptible) y durante el llenado de grano (infección tardía predominantemente invasión de tipo saprofítico), y tanto en pre como post cosecha, en tanto ocurran condiciones de humedad y temperaturas favorables.
- En el caso de infecciones tardías, la resistencia genética que pueda tener un cultivar no asiste en el control de la enfermedad en tanto los mecanismos de resistencia se ven debilitados por la propia etapa en senescencia de la planta.
- Los momentos óptimos para realizar la aplicación de fungicida fueron a floración en trigo y o en cebada. Las mayores eficiencias de control de FE y menor contenido de DON se obtienen con aplicaciones de fungicidas triazoles o mezclas de triazoles como por ejemplo SwingPlus® (metconazol + epoxiconazol), protioconazol + tebuconazol, eventualmente (metconazol) y tebuconazol (solo o en combinación con carbendazim)] con aspersores capaces de depositar el fungicida en ambos lados de la espiga (ej. TurboTwin Jet 60°)
- En estados avanzados del llenado de grano (a partir de $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ grano desarrollado) no se recomiendan aplicaciones de fungicidas. La oportunidad de aplicación del fungicida muchas veces está limitada por las condiciones de lluvia que a su vez favorecen la enfermedad. Los productos no actúan por sistemia sino principalmente por contacto.

28 de noviembre 2019

Ing. Agr. Silvia Pereyra, Protección de Cultivos INIA La Estanzuela

