



Manejo de Trigo con Fusariosis en la Poscosecha

Ricardo Bartosik¹, Claudia Castellari², Leandro Cardoso¹, Diego de la Torre¹, Bernadette Abadía¹, Bárbara Carpaneto¹ y Facundo Marcos Valle²

¹Unidad Integrada Balcarce, INTA, proyecto INTA-PRECOP: Eficiencia de Cosecha y Poscosecha.

²Unidad Integrada Balcarce, FCA-UNMdP, Cátedra de Microbiología.

Para la campaña de cereales de invierno 2012-2013 se espera una importante incidencia de *Fusarium* sp, el hongo causante de la fusariosis de la espiga, en ciertas regiones del país. Esto se debe a que los estados de espigazón, floración e inicios de llenado del grano han coincidido con períodos muy húmedos y templado-cálidos que favorecen el desarrollo de *Fusarium* sp. Los cultivos afectados por este hongo tienen problemas de calidad comercial e industrial, además de presentar riesgos de desarrollo de micotoxinas (Villar de Galich, 2002).

El presente artículo tiene la intención de ofrecer información sobre los efectos de la enfermedad causada por *Fusarium* sp, principalmente sobre la calidad comercial e industrial del trigo, y brindar opciones de manejo en la poscosecha para minimizarlos, tanto en el manejo de las plantas de acopio como en la comercialización y uso final del trigo.

1 Generalidades sobre hongos y micotoxinas en los cultivos en pie y en la poscosecha

Numerosas son las especies fúngicas que pueden colonizar los cultivos en el campo, en diferentes etapas de su ciclo (entre ellas *Fusarium* sp), ya que los hongos siempre se encuentran presentes en el medio ambiente y son capaces de desarrollarse en amplios rangos de humedad y temperatura ambiente. Diferentes combinaciones de factores

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

abióticos (humedad, temperatura, viento, lluvias, horas de mojado) y bióticos (actividad de insectos) pueden favorecer el crecimiento y la diseminación de las estructuras fúngicas y, en el caso de especies de hongos micotoxigénicas, contribuir a la aparición de micotoxinas en el cultivo en pie.

El desarrollo de *Fusarium* sp en el cultivo en pie causa la enfermedad llamada fusariosis de la espiga, que trae aparejadas importantes consecuencias en la calidad comercial, nutricional e industrial del grano.

Por otro lado, las condiciones generadas durante la cosecha, poscosecha, transporte y almacenamiento son también de significativa importancia en el desarrollo de hongos en los granos, ya que estos organismos pueden crecer de forma general en amplios rangos de temperatura (entre 0 y 40°C), de pH (entre 2 y 10) y de humedad del grano (mayores a 14% en cereales). En este sentido cabe destacar que cada especie fúngica se desarrolla según una combinación ajustada de dichos factores. Por su parte, las micotoxinas también pueden producirse luego de la cosecha, incluso bajo una combinación de factores que en algunos casos difiere a los reportados para la colonización y crecimiento de los hongos. Por lo tanto, si bien la fuente de inóculo de los hongos corresponde básicamente al cultivo en el campo, donde existen condiciones ambientales para su colonización, se deberían realizar prácticas para evitar reproducir las condiciones favorables al crecimiento y diseminación de los mismos en las etapas de la cosecha y poscosecha (ej: cuando los granos se almacenan a menos de 14% de humedad se elimina totalmente el riesgo de generación de micotoxinas durante el almacenamiento).

Las micotoxinas son metabolitos fúngicos que afectan granos y forrajes y cuya ingestión, inhalación o absorción cutánea reduce la actividad, hace enfermar o causa la muerte de animales y personas.

Las micotoxinas asociadas a los cereales, sobre todo los de invierno, son generalmente producidas por especies de *Fusarium*. Entre tales toxinas se destacan los tricotecenos como el deoxynivalenol (DON, también conocido como vomitoxina o factor de rechazo de alimento), la toxina T-2, el nivalenol (NIV), la toxina HT-2 y el diacetoxyscirpenol (DAS). Todas ellas son consideradas inmunodepresores y su consumo se relaciona con el rechazo del alimento, pérdida de peso, vómitos, diarrea, anemia y lesiones cutáneas.

2 Fusarium sp y sus efectos sobre el trigo

El género *Fusarium* comprende un gran número de especies que atacan a la planta en pie y afectan el desarrollo de los granos. Se manifiesta principalmente en trigo, aunque también puede atacar cebada, avena, centeno y algunos pastos forrajeros.

Si bien las fusariosis no aparecen con gran incidencia todos los años en el campo, bajo cierta combinación de efectos climáticos como las ocurridas durante la campaña 2012 (humedad relativa ambiente superior a 80% y temperaturas alrededor de 20°C durante la etapa de floración y formación del grano) puede alcanzar una gran distribución.

El ataque de *Fusarium* sp causa reducción en el rendimiento del cultivo, pero además afecta la calidad del grano, incluyendo los aspectos panaderos. En ataques tempranos puede provocar aborto de granos, limitando el número total que producirá la espiga o bien cuando el grano está formado limita su desarrollo, quedando chuzos, arrugados y en consecuencia muy livianos, con bajo peso hectolítrico. En el cultivo se pueden observar espiguillas y espigas de color blanquecinas en contraste con las no afectadas de color verde (Figura 1). El tegumento adquiere un color blanquecino, puede tener zonas color rosado y el endosperma presentar un aspecto yesoso de color blanco intenso (Figura 2) (Cuniberti, 2001).



Figura 1. Espigas de trigo sana (izquierda) y afectada por *Fusarium* sp (derecha)



Figura 2. Granos de trigo sanos (izquierda) y afectados por *Fusarium* sp (derecha)

2.1 Calidad Comercial

Los granos con *Fusarium* sp afectan los rubros de calidad Total Dañados y el Peso Hectolítrico (PH). El estándar en el rubro Total Dañado establece una tolerancia de 1% para Grado 1, 2% para Grado 2 y 3% para Grado 3, con castigo del 2% por cada por ciento fuera de grado, es decir que supere la tolerancia, mientras que el PH tiene como límite 79, 76 y 73 kg/hl, respectivamente para grado 1, 2 y 3. Si los lotes están muy afectados fácilmente se superan estos valores, resultando en una importante penalización en la comercialización.

2.2 Calidad panadera e industrial

En las zonas afectadas por *Fusarium* sp cae el peso hectolítrico y el peso de 1000 granos, con un sensible aumento en la proteína debido al menor número de granos por espiga que hace que la concentración de nitrógeno proteico sea mayor.

El contenido de cenizas y la acidez de la harina se incrementan, disminuyendo el rendimiento harinero y la densidad de la misma, afectando el olor y color pasando de blanco en harinas sanas a amarillento y grisáceo, a medida que se incrementa el porcentaje de granos fusariosos presentes en la muestra.

La actividad alfa amilásica de las harinas permanece normal, dentro de valores superiores a 300 seg. de Falling Number ya que la misma sólo se activa si hay brotado en espiga. Pero el aflojamiento en las masas está dado por la activación por parte del hongo de otras enzimas como proteasas, catalasas y peroxidases.

La fuerza del gluten o W del alveograma se ve disminuida por efecto de las enzimas mencionadas, lo mismo que la absorción de agua de las harinas, el tiempo de desarrollo y estabilidad de las masas, que caen con el incremento del porcentaje de granos fusariosos presentes en la muestra. El volumen de pan en general no se ve muy afectado debido a la extensibilidad de las masas que es muy manifiesta dando migas algo abiertas de alvéolos grandes, debiendo recurrirse al uso de emulsificantes para contrarrestar este efecto. Las masas suelen presentar pegajosidad, olor y sabor característicos en porcentajes elevados del hongo presente en la muestra.

2.3 Niveles de contaminación

La contaminación con micotoxinas producidas por *Fusarium* sp debe evitarse principalmente previniendo la aparición y desarrollo del hongo desde el campo hasta el

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

uso final del grano. En este sentido, como no es posible controlar las condiciones ambientales como las precipitaciones y la humedad durante el cultivo, se debe poner especial énfasis en algunas prácticas agronómicas para reducir el desarrollo de *Fusarium* sp. Generalmente se recurre a la rotación de cultivos, el control de insectos, el uso de agentes antifúngicos combinados con los modelos predictivos de enfermedades que permiten anticipar decisiones y al uso de variedades resistentes (Helmut, 2010; McMullen y col., 2008). En la etapa de poscosecha, el almacenamiento de los granos limpios, fríos y secos (trigo a 14% o menos), en estructuras limpias y el control de insectos tienden a evitar el desarrollo del hongo y, por lo tanto, la producción o el incremento de micotoxinas durante el periodo en que los granos son conservados.

En nuestro país no existe regulación para los niveles de tricotecenos, en particular, DON. De acuerdo a la FDA (organismo de los EEUU que regula la calidad e inocuidad de alimentos y drogas), los niveles de DON aceptables para el consumo humano y animal se encuentran entre 1 y 10 ppm (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles de aceptabilidad de DON en diferentes alimentos (FDA, 2006).

ESPECIES	INGREDIENTE	NIVEL (ppm)
HUMANOS	Derivados de trigo (harina, salvado, germen)	1
Terneros y pollos con más de 4 meses	Cereales que no excedan el 50% de la ración	10
Cerdos	Cereales que no excedan el 20% de la ración	5
Resto de las especies	Cereales que no excedan el 40% de la ración	5

2.4 Manejo de los granos contaminados con micotoxinas

Las micotoxinas son altamente resistentes a tratamientos físicos y químicos, por lo que las metodologías empleadas para su eliminación o desactivación deben ser cuidadosamente utilizadas (FAO 2003).

La concentración de DON o vomitoxina se puede reducir (pero no eliminar) con la limpieza del grano. Las fracciones producidas por la molienda de trigo, reportan diferencias en las concentraciones de DON. Luego de la molienda se determinó que la harina concentra ½ de la registrada para trigo. En cambio, en el afrechillo, la toxina se

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

concentra de 2 a 3 veces la determinada en trigo. De allí, la peligrosidad de los afrechillos en las dietas animales y la necesidad del análisis. El DON tampoco se destruye durante el proceso de cocción, por lo que es importante controlar los niveles de ésta micotoxina en los trigos panificables y en las harinas derivadas de trigos afectados con *Fusarium* para asegurarse que estén por debajo de los límites permitidos (Abbas y col., 1985).

En el **Anexo** ofrece una lista parcial de instituciones donde productores, acopiadores o industriales interesados en controlar niveles de DON u otras micotoxinas en los granos pueden remitir muestras para su correspondiente análisis.

3 Preparación para la recepción de granos afectados con *Fusarium* sp en el acopio

La preparación para la recepción de trigo con fusariosis comienza antes de la cosecha. Entre dos o tres semanas antes de la fecha típica de cosecha conveniente revisar los lotes de trigo para determinar el nivel de incidencia y severidad (si hay fusariosis y cuánto hay) de la enfermedad de cada uno de ellos. Generalmente diferentes lotes suelen tener diferentes niveles de afectación y no es conveniente mezclar lotes afectados con lotes sanos. Esto nos permitirá manejar mejor la logística de cosecha y almacenamiento.

4 Cosecha de lotes de trigo con *Fusarium* sp

Durante la etapa de cosecha, la regulación de la cosechadora debería tender a minimizar la molienda en la paja de trigo y trillar solamente la porción de la espiga con granos sanos, para posteriormente facilitar el trabajo del sistema de limpieza y provocar el volado de los granos de menor peso hectolitrito durante la limpieza (Giordano y col., 2012).

4.1 Regulación del cabezal triguero

Si el cultivo se presenta en posición erecta o "normal", intentar que la cuchilla de corte trabaje unos 30 cm por debajo de la espiga y no más abajo, de esta forma se disminuye la relación paja/grano y se facilita la labor de trilla en el rotor o cilindro. En días ventosos, esta altura de corte más cercana a la espiga obliga a utilizar una pantalla protectora de tejido, tipo "sorguera", para evitar el volado de las espigas desde el cabezal, ya que las mismas tienen menor peso al poseer menor paja. Por esta

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

misma razón, se debe tener precaución en la regulación de la velocidad de giro del molinete, para que el trabajo del mismo, no sea una causa más del voleo de espigas.

4.2 Regulación del sistema de trilla

Es importante regular la agresividad del sistema de trilla tratando de trillar solo los granos con calidad comercial. Como primer punto, sería importante iniciar el trabajo con una humedad de grano de 17 a 18%, de forma tal de lograr una mayor diferencia en el peso específico entre el grano sano, entero y con mayor humedad y el grano atacado por *Fusarium* sp, que va a estar mucho más seco. De esta forma la cosechadora puede trabajar con esa diferencia de peso específico entre granos sanos y granos enfermos. Es importante lograr esta diferenciación porque los sistemas de limpieza de las máquinas cosechadoras están diseñados para diferenciar el grano de la paja, y no granos de diferentes características. Ésta recomendación es para hacer más eficiente la cosecha y la limpieza del grano, pero exige que el grano sea inmediatamente secado a 14% de humedad luego de la recepción en el acopio y previo al almacenamiento. Si no se cuenta con capacidad de secado previa al almacenamiento esta recomendación NO es viable.

Al momento de regular un rotor o cilindro, se debe evitar un excesivo desmenuzamiento de la espiga, tratando de trillar el grano sano y dejar adherido a las puntas y colas de espiga a los granos enfermos de *Fusarium* o afectados por heladas tardías, algo que también ocurrió en determinadas zonas del país durante esta campaña.

Tomando como promedio un cilindro de 610 mm de diámetro (trilla convencional), trabajando con 17-18% de humedad del grano, se debe intentar comenzar el trabajo con 1.000 rpm o menos del cilindro y una separación cilindro/cóncavo de 15 mm. Para estas condiciones, en la trilla axial, se recomienda comenzar el trabajo con 100 a 150 rpm menos y cerca de 20 mm de separación entre rotor/camisa. Esta recomendación es un punto de partida, a partir de la cual por prueba y mediciones de pérdidas se debe ir ajustando la regulación de acuerdo a cada lote en particular, recordando siempre la idea de realizar una trilla lo menos agresiva posible en lotes atacados por *Fusarium* sp.

Para ambos sistemas de trilla, se debe tener presente siempre que se está trabajando con material más húmedo, por lo tanto se deberá reducir el flujo en tonelada/hora procesado por la máquina y reducir la velocidad de avance por lo menos en un 20% como mínimo, a lo habitual.

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

4.3 Regulación del sistema de limpieza

La velocidad del ventilador o turbina de limpieza se deberá trabajar en el rango desde los $\frac{3}{4}$ de velocidad hasta el máximo, ajustando la regulación del zarandón a esas condiciones. Partiendo con una apertura en la primera mitad del zarandón de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$, y la segunda parte del zarandón con una apertura de $\frac{1}{2}$ a menos.

Durante las primeras mediciones de pérdidas, se deberá analizar si las colas y puntas de espigas que estén saliendo por cola poseen algún grano todavía de valor comercial. De no tenerlo, no se cambiará nada en la regulación, pero si aún quedan granos con valor comercial, el tercer sector del zarandón se deberá abrir lo necesario como para enviar a retorno esa cola y punta de espiga para recuperar ese grano de valor comercial.

En condiciones normales del cultivo se aconseja una zaranda de 8 mm, pero para el caso de lotes afectados con *Fusarium*, hace falta una presión de limpieza mayor, por lo tanto se aconseja usar una zaranda de 7 mm.

Finalmente es importante considerar la limpieza de la cosechadora y de los sistemas de transportes (carros, tolvas, camiones) cuando se cambia de lotes de producción muy afectados a lotes sanos. Con una simple limpieza se puede reducir notablemente los niveles de micotoxinas en las muestras.

5 Recepción en el acopio

Idealmente se contará con información previa de los lotes de la zona, para programar adecuadamente la recepción y el tratamiento de la mercadería cosechada húmeda. También conviene preparar la planta para segregar trigo con diferentes niveles de afectación, según lo que permita la infraestructura de cada planta de acopio en particular.

De no contarse con información previa de los lotes de producción, se deberá realizar un exhaustivo muestreo de los granos a la entrada del acopio. Los lotes de granos afectados con *Fusarium* sp se limpiarán más fácil con sistemas con ventilación forzada cuando el grano está ligeramente húmedo (mayor diferencia de peso entre el grano sano y el grano afectado). Por estos motivos se recomienda segregar los lotes afectados y hacer una prelimpieza a la entrada en el acopio (antes del secado).

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

5.1 Limpieza

Los granos afectados con *Fusarium* sp, como se expuso anteriormente, son más livianos que los granos sanos, por lo que lo más práctico es utilizar esta diferencia de peso para facilitar la limpieza. Una de las maneras más efectivas de separación es a través de una corriente de aire que "vuele" el grano afectado. Las figuras 3 y 4 muestran ejemplos de un tipo de equipamiento con corriente de aire que podría ser utilizado para la limpieza de granos.



Figura 3. Limpiadores neumáticos que se pueden utilizar para separar granos con *Fusarium* sp de granos sanos. Gentileza: Fabrimac

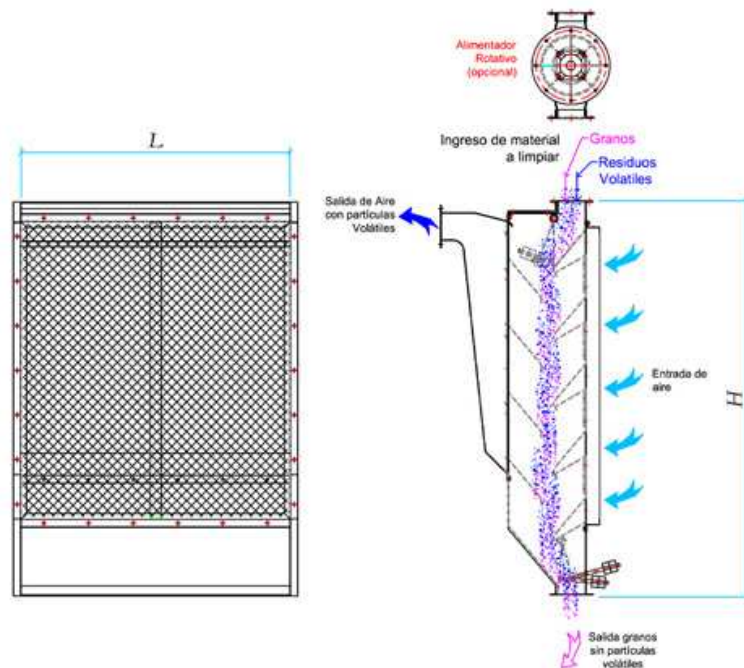


Figura 4. Funcionamiento de los separadores neumáticos de cascada con detalle del flujo interno del grano y flujo del aire. El grano liviano es "barrido" por la corriente de aire, mientras que el grano sano (más pesado) sigue el flujo normal. Gentileza: Fabrimac

Los granos fusariosos separados por el sistema de limpieza probablemente tendrán muy baja calidad nutricional, pero, fundamentalmente, pueden tener muy alta concentración de micotoxinas, por lo que no se recomienda su utilización en alimentación humana o animal. Ante la duda siempre conviene realizar un test de micotoxinas para determinar su concentración.

5.2 Secado

Los granos afectados con *Fusarium* sp tienen una importante carga de esporas de hongos. El almacenamiento de grano seco (14% o menos) no representa ningún riesgo para el desarrollo de hongos ni para la producción de toxinas. Por encima de 14% los hongos comienzan a estar activos, y si la humedad del grano es superior a 20% el desarrollo del hongo es muy rápido y se crean condiciones para la producción de toxinas.

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

Por los motivos expuestos el secado es la principal herramienta para prevenir el desarrollo de hongos (inclusive *Fusarium* sp) y micotoxinas durante el almacenamiento. Sin embargo, en aquellos lotes afectados es muy posible que se haya producido toxina a campo, la cual permanece en el grano durante todo el período de almacenamiento, inclusive después del secado, por lo que es muy importante su control.

Para leer más sobre efecto del secado sobre la calidad de trigo referirse a la sección correspondiente a secado del artículo "Preparándose para la fina".

5.3 Almacenamiento

Como se mencionara en las secciones anteriores, el almacenamiento de grano seco no reviste ningún problema respecto del desarrollo de hongos o de micotoxinas (aunque puede contener micotoxinas que se desarrollaron durante la época de cultivo). Por tales motivos el grano se debe almacenar estrictamente seco (humedad de 14% o menos). Además del secado, previo al almacenamiento, conviene limpiar el grano que viene con alto porcentaje de grano dañado por *Fusarium* sp.

Si se hace una buena clasificación de los lotes en la recepción (o mejor aún, muestreo y clasificación en el mismo lote de producción), conviene segregar el grano en silos o silobolsas diferentes, a los fines de facilitar la comercialización. Los lotes de granos sin evidencia de *Fusarium* sp tendrán menos riesgos de presencia de micotoxinas, por lo que conviene mantenerlos separados. Por otro lado, los lotes que tienen baja incidencia se pueden muestrear para determinar si excede el límite de daño establecido en el estándar de comercialización, o si excede el límite permitido de micotoxinas (Tabla 1). Si se exceden estos límites, probablemente una limpieza logrará bajar ambos indicadores, mejorando las posibilidades comerciales (la mezcla también podría ser una opción, siempre que los límites de micotoxinas sean bajos). Por otra parte si el lote está muy afectado, entonces habrá que manejarlo de manera diferencial para no contaminar el resto del grano de la planta. En este caso conviene hacer una muy buena limpieza, volver a evaluar la calidad y los límites de micotoxinas para determinar la mejor estrategia de comercialización. No conviene mezclar el grano muy afectado con grano sano porque se corre el riesgo de contaminar la totalidad del lote, sobretodo si los niveles de micotoxinas son muy altos. La figura 5 muestra un posible esquema de manejo de granos con *Fusarium* sp en una planta de almacenamiento.

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

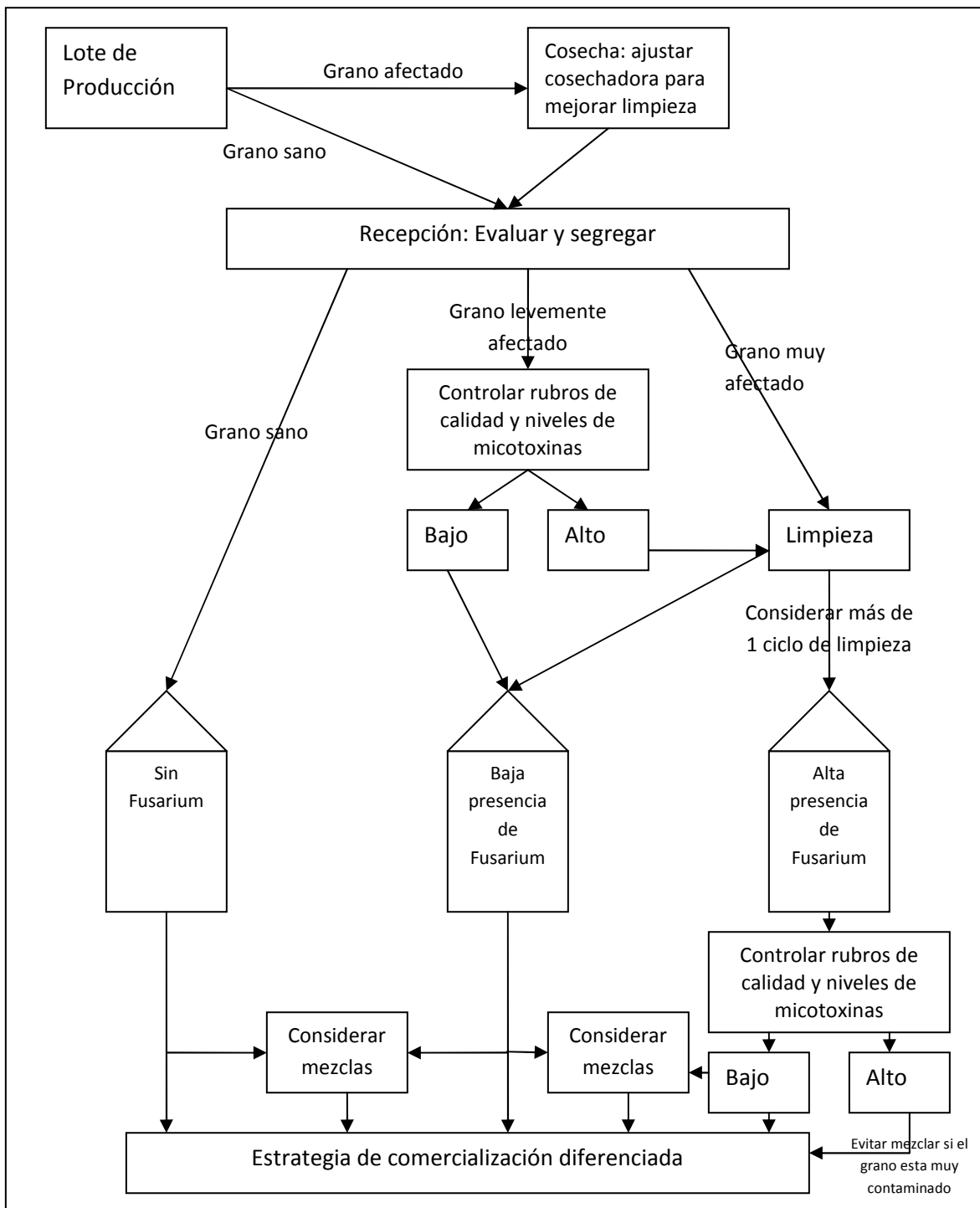


Figura 5. Esquema de decisiones para el manejo de grano contaminado con *Fusarium* sp en una planta de acopio.

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

5.4 Seguridad de los trabajadores del acopio

El polvo que se genera durante la manipulación de grano infectado posee efectos adversos sobre la salud cuando se lo respira. Los granos afectados por hongos pueden despedir grandes cantidades de polvo, por lo que los trabajadores de las plantas de acopio deben utilizar los equipos de protección personal correspondientes, como las mascarillas para filtrar el polvo de grano. A su vez, el polvo puede contener micotoxinas, por lo que se recomienda extremar las medidas de limpieza de las áreas de almuerzo del personal.

6 Síntesis de recomendaciones para manejo de granos con *Fusarium sp*

- Evaluar la presencia de *Fusarium sp* en los lotes de producción para poder regular la cosechadora y establecer su forma de trabajo a los efectos de maximizar la limpieza, como así también para preparar la logística de recepción de mercadería afectada en el acopio.
- Cosechar granos con humedades cercanas a 18% para facilitar la limpieza.
- Evaluar en la recepción en la planta de acopio la presencia de granos con *Fusarium sp* y segregar en tres categorías: granos sanos, levemente afectados y muy afectados
- Limpiar los granos preferentemente con separadores neumáticos (recordar que los granos con *Fusarium sp* son más livianos).
- Descartar los residuos de la limpieza.
- Secar todo el grano húmedo previo al almacenamiento (hasta 14%) para detener el desarrollo del hongo y la producción de micotoxinas.
- Ante la evidencia de *Fusarium sp* hay que controlar la presencia de micotoxinas (DON) y cuantificarla.
- Emplear los granos contaminados, previo análisis de su nivel de contaminación, para el consumo de animales menos susceptibles, de producción de carne y no de leche. No emplearlos en raciones de monogástricos.
- Observar y reportar síntomas en los animales, como disminución de peso, inapetencia, rechazo de alimento, parálisis, inmunodepresión, que pueden estar relacionados con intoxicaciones nutricionales, asociadas a micotoxinas de *Fusarium sp*.

7 Referencias

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

Abbas, H; Mirocha, C; Pawlosky, R y Pusch, D. (1985). Effect of cleaning, milling, and baking on deoxynivalenol in wheat. *Appl Environ Microbiol.* 1985 August; 50(2): 482-486.

Cuniberti, M (2001). Fusarium vs calidad de trigo. Disponible en: <http://www.redagraria.com/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/fusarium%20vs%20calidad%20trigo.html>. Accedido en Noviembre de 2012.

FAO (2003). Manual sobre la aplicación del sistema de Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control (APPCC) en la prevención y control de micotoxinas. Estudio FAO Alimentación Nutrición 73. ISSN 1014-2916. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y1390s/y1390s00.pdf>. Accedido en Noviembre de 2012.

Giordano, J; Peiretti, J; Sanchez, F (2012). Cómo regular la cosechadora para trabajar en trigo afectado por Fusarium. Disponible en: www.cosechaypostcosecha.org. Accedido en Noviembre de 2012.

Helmut, S. (2010). Harvest and Storage Strategies to Minimize Fusarium 2010. Disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/field/news/croppest/2010/07cpo10a1.htm>. Accedido en Noviembre 2012.

McMullen, M; Zhong, S; Neate, S. (2008). Fusarium Head Blight (Scab) of Small Grains. Disponible en: <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/smgrains/pp804w.htm>. Accedido en Noviembre de 2012.

Villar de Galich, M. (2002). Fusariosis de la Espiga del Trigo. Disponible en: <http://www.redagraria.com.ar/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/fusariosis.html>. Accedido en Noviembre de 2012.

INTA-PRECOP: Eficiencia de Poscosecha

Anexo

Lista parcial de instituciones que ofrecen el servicio de análisis de micotoxinas en granos y subproductos. Se recomienda contactarse con los responsables de cada laboratorio para instrucciones respecto de la forma de obtener, procesar y enviar las muestras.

Institución	Localidad	Teléfono	e-mail
INTA (Instituto de Tecnología de Alimentos)	Castelar, Buenos Aires	(011) 4621 0446	aricca@cniia.inta.gov.ar
Fundación de Investigaciones Científicas Teresa Benedicta de la Cruz	Lujan, Buenos Aires	(2323) 425946	fundacion@ictbdelacruz.org.ar
Bolsa de Comercio de Rosario	Rosario, Santa Fe	(341) 421-1000	laboratorios@bcr.com.ar
SENASA	Ciudad de Buenos Aires	(011) 4121-5000 o 0800-999-2386	webmaster@senasa.gov.ar
Cámara arbitral de cereales de Entre Ríos	Paraná, Entre Ríos	(0343)-4310301	cacer@cacerer.com.ar
Cámara arbitral de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires	Ciudad de Buenos Aires	(011) 4311-6020	info@cabcbue.com.ar
Centro análisis Necochea - Cámara arbitral de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires	Necochea, Buenos Aires	(02262) 42-3703	info.ne@cabcbue.com.ar
Centro análisis Barranquera - Cámara arbitral de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires	Chaco	(0362 444 1147 / 445 0710 / 443 3330	info.bq@cabcbue.com.ar
Cámara arbitral de cereales de Bahía Blanca	Bahía Blanca, Buenos Aires	(0291) 4560140	camarabb@cacbb.com.ar
Cámara arbitral de cereales de Córdoba	Córdoba	(351) 4229637- (351) 4253716- (351) 4247256	laboratorio@camcercor.com.ar