

CODEX ALIMENTARIUS

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA PREVENIR Y REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE LOS CEREALES POR MICOTOXINAS

CAC/RCP 51-2003

Adoptado en 2003. Enmiendas 2014.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 En la actualidad no es factible eliminar por completo los productos contaminados por micotoxinas. La elaboración y aceptación por parte del Codex de un Código de Prácticas General proporcionará unas pautas uniformes que todos los países podrán tomar en cuenta en sus esfuerzos de control y gestión de la contaminación por diferentes micotoxinas. Para que este Código de Prácticas sea eficaz, será necesario que los productores de cada país consideren los principios generales que en él se enuncian teniendo en cuenta los cultivos, condiciones climáticas y prácticas agrícolas locales, antes de intentar aplicar las disposiciones del Código. Es importante que los productores sean conscientes de que las buenas prácticas agrícolas (BPA) constituyen la primera línea de defensa contra la contaminación de los cereales por micotoxinas, seguida por la aplicación de buenas prácticas de fabricación (BPF) durante la manipulación, el almacenamiento y la distribución de los cereales destinados a la alimentación humana y animal.

1.2 Las recomendaciones para la reducción de las micotoxinas en los cereales se dividen en dos partes: las prácticas recomendadas sobre la base de las buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de fabricación (BPF); un sistema de gestión complementario que ha de considerarse en el futuro es el Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP).

1.3 Este Código de Prácticas General contiene unos principios generales para la reducción de diferentes micotoxinas en los cereales, que deben sancionar las autoridades nacionales. Éstas deben educar a los productores en cuanto a los factores ambientales que favorecen la infección, la proliferación fúngica y la producción de toxinas en los cultivos de cereales en las explotaciones agrícolas. Se debería destacar el hecho de que las estrategias que han de aplicarse para la plantación y antes o después de la cosecha de un cultivo determinado dependerán de las condiciones climáticas del año y han de tomar en cuenta los cultivos locales y las condiciones de producción tradicionales en el país o región específicos. Es necesario crear materiales de ensayo que sean rápidos, abordables y precisos, y los correspondientes planes de muestreo, para poder efectuar pruebas en los cargamentos de cereales sin perturbar excesivamente las operaciones. Se deberán establecer procedimientos para manejar de manera apropiada, separándolos reacondicionándolos, retirándolos o desviándolos, los cultivos de cereales que puedan suponer una amenaza para la salud de las personas y/o los animales. Las autoridades nacionales deben apoyar la investigación sobre métodos y técnicas para prevenir la contaminación fúngica en el campo y durante la cosecha y el almacenamiento de los cereales.

2. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)

2.1 Plantación

2.1.1 Considerar la posibilidad de elaborar y mantener un plan de rotación de cultivos para evitar que se plante el mismo cultivo en el mismo campo en dos años consecutivos. Se ha comprobado que el trigo y el maíz son especialmente sensibles a las especies de *Fusarium* y, por lo tanto, no se debería efectuar la rotación entre ambos. Cultivos como las papas, otras hortalizas, el trébol y la alfalfa, que no son huéspedes de especies de *Fusarium*, se deben utilizar en rotación para reducir el nivel de inóculo presente en el campo.

2.1.2 Siempre que resulte posible y práctico, preparar el terreno para la siembra de cada nuevo cultivo destruyendo, eliminando o arando por debajo de las espigas antiguas, los tallos y otros rastrojos que puedan servir o haber servido de sustrato para el desarrollo de hongos productores de micotoxinas. En zonas vulnerables a la erosión quizás sea necesario aplicar prácticas que excluyan la labranza, en aras de la conservación del suelo.

2.1.3 Utilizar los resultados de los análisis del suelo para determinar si se requieren fertilizantes y/o acondicionadores del suelo con objeto de garantizar que su pH, así como la nutrición de las plantas, sean adecuados para evitar condiciones adversas a las mismas, especialmente durante el desarrollo de las semillas.

2.1.4 Cultivar, siempre que sea posible, variedades de semillas desarrolladas especialmente para resistir a los hongos que podrían infectarlas y a las plagas de insectos. En cada zona de un país sólo se deberían plantar las variedades de semillas recomendadas para esa zona concreta.

2.1.5 Siempre que resulte práctico se elegirá, para plantar los cultivos, un momento que permita evitar altas temperaturas y tensión debida a la sequía durante el período de desarrollo y maduración de las semillas.

2.1.6 Evitar el hacinamiento de las plantas, manteniendo entre éstas y entre los surcos la distancia recomendada para las especies/variedades cultivadas. Las empresas que proporcionan las semillas pueden brindar información sobre el espaciamiento necesario.

2.2 Antes de la cosecha

2.2.1 Reducir al mínimo los daños provocados por insectos y por infecciones fúngicas en las proximidades del cultivo, mediante el uso apropiado de insecticidas y fungicidas registrados y otras prácticas idóneas comprendidas en un programa de lucha integrada contra las plagas.

2.2.2 Controlar la presencia de malas hierbas en el cultivo por medio de métodos mecánicos o herbicidas registrados, o aplicando otras prácticas seguras y adecuadas de erradicación de malezas.

2.2.3 Reducir al mínimo los daños mecánicos a las plantas durante el cultivo.

2.2.4 Si se utiliza riego, cerciorarse de que éste se aplica de manera uniforme y de que todas las plantas del campo reciben un suministro de agua adecuado. El riego es un método útil para reducir la tensión de las plantas en algunas situaciones de crecimiento. Las precipitaciones excesivas durante la antesis (floración) crean condiciones favorables para la diseminación e infección por *Fusarium spp*; por consiguiente se debería evitar el riego durante la antesis y la maduración de los cultivos, y específicamente del trigo, la cebada y el centeno.

2.2.5 Programar la recolección de manera que el grano tenga un bajo contenido de humedad y esté en plena madurez, a no ser que esto último suponga someterlo a condiciones extremas de calor, precipitaciones o sequía. El retraso en la recolección del cereal que ya esté infectado por especies de *Fusarium* puede provocar un incremento importante de su contenido de micotoxinas.

2.2.6 Antes de la recolección, asegurarse de que todos los equipos que se vayan a utilizar para la misma y para el almacenamiento de las cosechas están en buen estado. Una avería en este período crítico puede causar pérdidas de calidad del grano y fomentar la formación de micotoxinas. Disponer de piezas de recambio importantes en la explotación agrícola para perder el menor tiempo posible en reparaciones. Cerciorarse de que se dispone del equipo necesario para efectuar las mediciones del contenido de humedad, y de que dicho equipo está calibrado.

2.3 Durante la recolección

2.3.1 Los contenedores (vagones, camiones) que vayan a utilizarse para recoger el grano recolectado y transportarlo del campo a las instalaciones de secado, y de éstas a los almacenes, deberán estar limpios, secos y exentos de insectos y proliferación fúngica visible antes de su utilización o reutilización.

2.3.2 En la medida de lo posible, evitar daños mecánicos al cereal y el contacto con el suelo durante la recolección. Se deberán adoptar medidas para reunir las espigas, paja, tallos y rastrojos de plantas infectadas y reducir al mínimo su dispersión hacia el suelo, donde las esporas pueden inocular futuros cultivos.

2.3.3 Durante la recolección, es necesario comprobar el contenido de humedad en varios puntos de cada cargamento de grano recolectado, puesto que dicho contenido puede variar considerablemente dentro del mismo campo.

2.3.4 Inmediatamente después de la recolección, determinar los niveles de humedad de la cosecha; cuando corresponda, secarla hasta el contenido de humedad recomendado para el almacenamiento del cultivo en cuestión. Las muestras que se tomen para efectuar las mediciones de la humedad deben ser tan representativas del lote como sea posible. Para reducir la variación del contenido de humedad dentro del lote, el grano puede transportarse a otra instalación (o silo) después del proceso de secado.

2.3.5 Los cereales deben secarse de manera que se reduzca al mínimo el daño sufrido por los granos y los niveles de humedad se mantengan por debajo de los que permiten el desarrollo de mohos durante el

almacenamiento (por lo general, menos de 15 por ciento), a fin de evitar la proliferación de una serie de especies de hongos, sobre todo de *Fusarium*, que pueden estar presentes en los granos frescos.

2.3.6 Los cereales recién recolectados deben limpiarse para eliminar los granos dañados y otras materias extrañas. Los métodos habituales de limpieza no permiten eliminar los granos que contienen infecciones asintomáticas. Mediante procedimientos de limpieza de semillas como tablas gravitacionales es posible eliminar parte de los granos infectados. Se necesitan más investigaciones a fin de desarrollar sistemas prácticos para separar los granos infectados asintomáticos de los granos que no contienen infección.

2.4 Durante el almacenamiento

2.4.1 Evitar el apilamiento o amontonamiento de producto húmedo recién recolectado por un lapso superior a unas pocas horas antes del secado o la trilla, a fin de reducir el riesgo de proliferación de hongos. El secado al sol de algunos productos en condiciones de humedad elevada puede tener como consecuencia la infección fúngica. Ventilar los productos mediante circulación forzada de aire.

2.4.2 Asegurarse de que las instalaciones de almacenamiento cuentan con estructuras secas y bien ventiladas que las protegen de las precipitaciones, permiten el drenaje de las aguas subterráneas y evitan la entrada de roedores y pájaros, y de que las fluctuaciones de la temperatura son mínimas.

2.4.3 Las cosechas que se van a almacenar deben secarse hasta niveles de humedad seguros y enfriarse lo más rápidamente posible después de la cosecha. Se reducirá al mínimo la presencia de materias extrañas y granos dañados en los cereales almacenados. Remitirse al párrafo 2.4.8 para evaluar la utilización de plaguicidas aprobados.

2.4.4 Cuando esto se justifique se deberá vigilar el nivel de micotoxinas del grano que entra y sale del almacén, utilizando programas apropiados de muestreo y ensayo.

2.4.5 Para los productos ensacados, asegurarse de que los sacos estén limpios, secos y apilados en paletas, o de que existe una capa impermeable al agua entre los sacos y el suelo.

2.4.6 En la medida de lo posible, ventilar el grano mediante circulación continua de aire para conservar una temperatura y humedad adecuadas en toda la zona de almacenamiento. Comprobar el contenido de humedad y la temperatura del grano a intervalos regulares durante el almacenamiento.

2.4.7 Medir la temperatura del grano a intervalos fijos durante su almacenamiento. Un incremento de la temperatura de 2 °C a 3 °C puede indicar proliferación microbiana y/o infestación por insectos. Separar las partes del grano que parezcan infectadas y enviar muestras para su análisis. Una vez separado el grano infectado, reducir la temperatura del cereal restante y ventilarlo. Evitar la utilización de grano infectado para producir alimentos o piensos.

2.4.8 Adoptar buenos procedimientos de limpieza para reducir al mínimo la presencia de hongos e insectos en las instalaciones de almacenamiento. Esto puede incluir el uso de insecticidas y fungicidas registrados y adecuados, o métodos alternativos apropiados. Se cuidará de seleccionar únicamente productos químicos que no supongan interferencia o daño considerando el uso al que esté destinado el grano, y se limitará estrictamente el empleo de tales sustancias.

2.4.9 La utilización de un agente conservador idóneo aprobado (por ejemplo ácidos orgánicos, como ácido propiónico) puede ser beneficiosa. Dichos ácidos son eficaces para matar los distintos hongos y evitar así la producción de micotoxinas, en el grano destinado únicamente a la fabricación de piensos. Las sales de los ácidos suelen ser más eficaces en el almacenamiento a largo plazo. Es necesario tener cuidado porque estos compuestos pueden tener un efecto negativo en el sabor y el olor del cereal.

2.4.10 Documentar los procedimientos de recolección y almacenamiento utilizados en cada temporada tomando nota de las mediciones (por ejemplo la temperatura y la humedad) y de cualquier desviación o cambios con respecto a las prácticas tradicionales. Esta información puede ser muy útil para explicar la(s) causa(s) de la proliferación de hongos y la formación de micotoxinas en una campaña agrícola concreta, y ayudar a evitar que se cometan los mismos errores en el futuro.

2.5 Durante el transporte desde el lugar de almacenamiento

2.5.1 Asegurarse de que los contenedores empleados para el transporte están exentos de proliferación visible de hongos, de insectos y de cualquier material contaminado. Si es necesario habrá que limpiarlos a fondo antes de que se utilicen o de que se vuelvan a utilizar; además deberán ser idóneos para la carga prevista. Puede resultar útil el empleo de fumigadores o insecticidas registrados. En el momento de la descarga, el contenedor deberá vaciarse completamente de la carga y limpiarse según sea apropiado.

2.5.2 Los cargamentos de grano deberán protegerse de la acumulación de humedad adicional utilizando contenedores cubiertos o herméticos, o lonas alquitranadas. Evitar las fluctuaciones térmicas y las medidas que puedan ocasionar condensación en el grano, ya que esto podría dar lugar a una acumulación local de humedad y al consiguiente desarrollo de hongos con formación de micotoxinas.

2.5.3 Evitar la infestación por insectos, pájaros y roedores durante el transporte mediante el uso de contenedores resistentes a los insectos y los roedores o tratamientos químicos repelentes de los mismos que estén aprobados para el uso al que está destinado el grano.

3. UN SISTEMA DE GESTIÓN COMPLEMENTARIO QUE HA DE CONSIDERARSE EN EL FUTURO

3.1 El Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) es un método de gestión de la inocuidad de los alimentos que se utiliza para identificar y controlar los peligros en el sistema de producción y elaboración. Los principios generales del HACCP se han descrito en varios documentos.^{1,2}

3.2 El concepto de HACCP se refiere a un sistema de gestión integrado y global. Si se aplica de manera apropiada, este sistema debería permitir una reducción de los niveles de micotoxinas en muchos cereales. La utilización del HACCP como sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos tiene muchas ventajas con respecto a otros tipos de sistemas de control de la gestión en ciertos sectores de la industria alimentaria. En el ámbito de las explotaciones agrícolas, especialmente en el campo, muchos factores que influyen en la contaminación de los cereales por micotoxinas están relacionados con el medio ambiente, como las condiciones climáticas y los insectos, y es difícil o imposible controlarlos. En otros términos, a menudo los puntos críticos de control no existen en el campo. No obstante, tras la recolección se pueden identificar puntos críticos de control para las micotoxinas producidas por hongos durante el almacenamiento. Por ejemplo, un punto crítico de control podría encontrarse al final del proceso de secado, y un límite crítico sería el contenido de agua/la actividad hídrica.

3.3 Se recomienda que se destinen recursos a destacar la importancia de las BPA en el período anterior a la recolección y de las buenas prácticas de fabricación (BPF) durante la elaboración y distribución de los diferentes productos. Un sistema de HACCP debe basarse en sólidas BPA y BPF.

3.4 Asimismo se recomienda, antes de seguir considerando el sistema de HACCP, remitirse al Anexo del documento del Codex CAC/RCP 1 1969 "Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (HACCP) y directrices para su aplicación".

3.5 También se debería tomar en cuenta el manual de HACCP para el control de micotoxinas publicado recientemente por la FAO y la OIEA.³

3.6 En la Tercera Conferencia Internacional sobre las Micotoxinas, que se celebró en Túnez en marzo de 1999, una de las recomendaciones generales fue que se incorporaran a los programas de lucha integrada contra las micotoxinas los principios del HACCP, en relación con el control de los riesgos asociados con la contaminación por micotoxinas de los alimentos y los piensos.⁴ La aplicación de estos principios reducirá al mínimo la contaminación por micotoxinas mediante la aplicación de controles preventivos, en la medida de lo posible, en la producción, manipulación, almacenamiento y elaboración de cada cultivo de cereales.

¹ FAO. 1995. La utilización de los principios del análisis de peligros y de los puntos críticos de control en el control de los alimentos. Estudio FAO Alimentación y Nutrición, número 58. Roma.

² ILSI, 1997. A Simple guide to understanding and applying the Hazard Analysis Critical Control Point concept, ILSI Europe Concise Monograph series. 2nd edition, ILSI Europe, Bruselas.

³ Manual de HACCP para la lucha contra las micotoxinas. Centro Conjunto de Formación y Referencia de la FAO y de la OIEA para el Control de los Alimentos y Plaguicidas, en prensa.

⁴ FAO. Previniendo la contaminación con micotoxinas. Alimentación, Nutrición y Agricultura, número 23, 1999. Dirección de Alimentación y Nutrición, FAO, Roma.

ANEXO 1

PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR ZEARELENONA EN LOS CEREALES**1. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)**

Las buenas prácticas agrícolas incluyen métodos para reducir la infección por *Fusarium* y la contaminación por zearalenona de los cereales, en el campo y durante la recolección, almacenamiento, transporte y elaboración.

1.1 Durante la plantación

Véanse 2.1.1 - 2.1.6 del Código de Prácticas General.

1.2 Antes de la recolección

Véanse 2.2.1 – 2.2.6 del Código de Prácticas General.

La infección por *Fusarium* en las espigas de los cereales durante la floración debe vigilarse antes de la recolección, tomando muestras del cultivo y determinando la presencia de la infección con los métodos microbiológicos habituales. Asimismo deberá determinarse el contenido de micotoxinas en muestras representativas tomadas antes de la recolección. La utilización del cultivo debe basarse en la prevalencia de la infección y el contenido de micotoxinas del cereal.

1.3 Durante la recolección

Véanse 2.3.1 – 2.3.6 del Código de Prácticas General.

1.4 Durante el almacenamiento

Véanse 2.4.1 – 2.4.10 del Código de Prácticas General.

1.5 Transport depuis l'entreposage

Véanse 2.5.1 – 2.5.3 del Código de Prácticas General.

1.6 Durante la elaboración

Los granos pequeños y arrugados pueden contener más zearalenona que los granos sanos normales. El aventamiento del grano durante la cosecha o en un momento posterior eliminará los granos estropeados.

1.7 Sistema de gestión de la zearalenona basado en el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)

Véanse 3.1 – 3.6 del Código de Prácticas General.

PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR FUMONISINAS EN LOS CEREALES

1. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)

Las buenas prácticas agrícolas incluyen métodos para reducir la infección por *Fusarium* y la contaminación por micotoxinas en los cereales durante su plantación, recolección, almacenamiento, transporte y elaboración.

1.1 Durante la plantación

Véanse 2.1.1 – 2.1.6 del Código de Prácticas General.

1.2 Antes de la recolección

Véanse 2.2.1 – 2.2.6 del Código de Prácticas General.

Véanse 2.3.1 – 2.3.6 del Código de Prácticas General.

Se deberá planificar cuidadosamente la época de la recolección del maíz. Está demostrado que el maíz que se cultiva y se cosecha en meses cálidos puede contener niveles de fumonisinas muy superiores a los del maíz cultivado y recolectado en meses más fríos del año.

1.3 Durante el almacenamiento

Véanse 2.4.1 – 2.4.10 del Código de Prácticas General.

1.4 Transport depuis l'entreposage

Véanse 2.5.1 – 2.5.3 del Código de Prácticas General.

1.5 Sistema de gestión de las fumonisinas basado en el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)

Véanse 3.1 – 3.6 del Código General, referentes al HACCP.

PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR OCRATOXINA A EN LOS CEREALES**1. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)**

Las buenas prácticas agrícolas incluyen métodos para reducir la infección fúngica y la contaminación por ocratoxina A en los cereales durante su plantación, recolección, almacenamiento, transporte y elaboración.

1.1 Durante la plantación

Véanse 2.1.1 – 2.1.6 del Código de Prácticas General.

1.2 Antes de la recolección

Véanse 2.2.1 – 2.2.6 del Proyecto de Código de Prácticas General.

Los factores que en el período previo a la recolección pueden afectar a los niveles de ocratoxina A en los cereales recolectados incluyen los daños causados por las heladas, la presencia de hongos competitivos, el exceso de precipitaciones y la tensión debida a la sequía.

1.3 Durante la recolección

Véanse 2.3.1 – 2.3.6 del Código de Prácticas General.

1.4 Durante la conservación

Se deberá dejar secar lo más posible el grano antes de la cosecha, de acuerdo con las condiciones ambientales locales y las condiciones del cultivo. Si no es posible recolectar el grano cuando tiene una actividad hídrica inferior a 0,70, será necesario secar el cereal lo más rápidamente posible hasta un contenido de humedad correspondiente a una actividad hídrica inferior a 0,70 (menos del 14 por ciento de contenido de humedad en los cereales finos). Para evitar la formación de ocratoxina A es necesario comenzar el proceso de secado inmediatamente después de la recolección, y preferiblemente efectuarlo con aire caliente. En las regiones de clima templado, cuando es necesario un almacenamiento intermedio o de amortiguación debido a la baja capacidad de secado, asegurarse de que el contenido de humedad sea inferior al 16 por ciento, que el tiempo de almacenamiento sea inferior a 10 días y que la temperatura esté por debajo de 20 °C.

1.5 Durante el almacenamiento

Véanse 2.4.1 – 2.4.10 del Proyecto de Código de Prácticas General.

1.6 Durante el transporte

Véanse 2.5.1 – 2.5.3 del Proyecto de Código de Prácticas General.

1.7 Sistema de gestión de la ocratoxina A basado en el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)

Véanse 3.1 – 3.6 del Código de Prácticas General.

PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR TRICOTECENOS EN LOS CEREALES

1. PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LAS BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)

Las buenas prácticas agrícolas incluyen métodos para reducir la infección por *Fusarium* y la contaminación por tricotecenos en los cereales durante su plantación, recolección, almacenamiento, transporte y elaboración.

1.1 Durante la plantación

Véanse 2.1.1 – 2.1.6 del Código de Prácticas General.

1.2 Antes de la recolección

Véanse 2.2.1 – 2.2.6 del Código de Prácticas General.

No se deberá permitir que los granos maduros permanezcan en el campo durante períodos prolongados, sobre todo en condiciones climáticas de frío húmedo. Las toxinas T-2 y HT-2 no suelen encontrarse en los cereales en el momento de la cosecha, pero pueden aparecer en granos dañados por el agua en el campo o que se han humedecido durante la cosecha o el almacenamiento.

Véase el segundo subpárrafo de 1.2 del Anexo 1.

Los cultivadores de cereales deben mantener una relación estrecha con los grupos locales de comercio de cereales. Estos grupos deben actuar como importantes fuentes de información y asesoramiento para la elección de los productos de protección fitosanitaria y de los cultivares y las cepas apropiados. Esta elección tendrá en cuenta la resistencia a *Fusarium* y la disponibilidad local.

1.3 Durante la recolección

Véanse 2.3.1- 2.3.6 del Código de Prácticas General.

1.4 Durante el almacenamiento

Véanse 2.4.1 – 2.4.10 del Código de Prácticas General.

Hay que tomar en cuenta que los cereales puedan estar contaminados por más de una micotoxina de tricoteceno y por sus derivados; por consiguiente se deberá disponer de métodos de selección rápidos y sencillos para el análisis de diversos tricotecenos. Se ha observado que la zearalenona, que no es un tricoteceno, ocasionalmente está presente en cereales contaminados también por DON y otros tricotecenos.

1.5 Durante el transporte desde el lugar de almacenamiento

Véanse 2.5.1 – 2.5.3 del Código de Prácticas General.

1.6 Sistema de gestión de los tricotecenos basado en el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP)

Véanse 3.1 – 3.6 del Código de Prácticas Generales.

ANEXO 5**PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL SORGO Y LOS PRODUCTOS DE SORGO POR LAS AFLATOXINAS Y LA OCRATOXINA A****1. INTRODUCCIÓN**

Las buenas prácticas agrícolas comprenden métodos para reducir la proliferación de hongos productores de aflatoxinas y ocratoxina A, y su consiguiente contaminación por toxinas del sorgo en el campo, durante la siembra, cosecha, almacenamiento y transporte, así como durante la elaboración.

2. SIEMBRA

Véanse 2.1.1 – 2.1.6 del Código de prácticas general.

Evítese sembrar sorgo en tierras donde el año anterior se hubieran cultivado cacahuets u otros cultivos muy susceptibles porque esos suelos pueden estar contaminados con *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*.

No cultivar sorgo en cacaotales, cafetales o viñedos, ni cerca de ellos, ya que estos cultivos son muy susceptibles a los hongos ocratoxigénicos y a la contaminación por ocratoxina A y, por lo tanto, inocularán el suelo con *Aspergillus ochraceus* o *Penicillium verrucosum* en climas tropicales y templados, respectivamente, con la consiguiente transferencia a los granos de sorgo.

En la medida de lo posible, la siembra de los cultivos se programará de forma que se evite una gran humedad durante el período de polinización, floración y/o fertilización. En esas condiciones climáticas los hongos son propensos a producir micotoxinas (especialmente alcaloides del cornezuelo).

En caso de disponibilidad y de conveniencia económica, los funcionarios de extensión deberán ayudar a los agricultores en la adquisición y liberación de aflatoxinas no toxicogénicas *A. Flavus* y *A. Parasiticus* en el entorno agrícola para suprimir la presencia natural de hongos aflatoxigénicos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

3. ANTES DE LA COSECHA

Véanse 2.2.1 – 2.2.6 del Código de prácticas general.

4. COSECHA

Véanse 2.3.1 – 2.3.6 del Código de prácticas general.

Las plantas dañadas y/o infectadas por plagas deben cosecharse por separado.

Evitar apilar los productos cosechados cuando tienen un alto contenido de humedad, incluidas las panículas, durante períodos excesivamente prolongados para impedir la proliferación fúngica ya que las esporas de la panícula funcionarán como inóculos.

El secado al sol debe hacerse en superficies limpias; el cereal debe protegerse de la lluvia y el rocío durante este proceso. El secado podría hacerse también utilizando secadoras mecánicas. Las secadoras de plancha plana y recirculación de lotes son adecuadas para las operaciones a pequeña escala, mientras que las secadoras de circulación continua bastarán para secar a gran escala durante períodos prolongados de almacenamiento.

5. ALMACENAMIENTO

Véanse 2.4.5 – 2.4.10 del Código de prácticas general sobre el tipo de instalaciones de almacenamiento convenientes y la documentación del procedimiento de recolección y almacenamiento.

Son preferibles los materiales de envasado que permitan la ventilación de su contenido.

6. TRANSPORTE

Véase 2.3.1 del Código de prácticas general, sobre el transporte al lugar de almacenamiento y desde el mismo.

7. ELABORACIÓN

El sorgo en grano para consumo humano se suele elaborar para obtener harina de sorgo con la que se preparan masa y harinas de sorgo, así como otros alimentos. En general, el proceso consta de descascarado, pulido, trituración y limpieza. El sorgo en grano se utiliza también como pienso y se debe

tener cuidado para mantener una separación adecuada entre los lotes buenos y los lotes malos para poder evitar la contaminación por micotoxinas.

7.1 Harina

Empezar con granos maduros de gran calidad exentos de daños mecánicos, de insectos o mohos.

Deben tomarse precauciones para rechazar los granos que muestren daños causados por plagas o formación de mohos debido al riesgo de que contengan aflatoxinas y ocratoxina A. Los resultados de los análisis de aflatoxinas y ocratoxina A deben conocerse antes de permitir la elaboración de lotes de cereales sin elaborar. No debe aceptarse ningún lote de cereales sin elaborar que muestre niveles inaceptables de micotoxinas.

Los granos infectados de mohos o dañados deben separarse y descartarse con el fin de impedir que entren en la cadena alimentaria y en el proceso de fabricación de piensos.

Limpiar completamente el equipo de elaboración y el entorno antes y después de triturar un lote del producto, utilizando desinfectantes aprobados para reducir el riesgo de contaminación cruzada.

Iniciar la elaboración del cereal con al menos una de las siguientes técnicas de elaboración de alimentos que han demostrado su capacidad para reducir los niveles de aflatoxinas en los granos: lavado, molturación en húmedo y en seco, limpieza del grano, descascarado, tostado, horneado y freído.

Una de las principales fuentes de contaminación por micotoxinas en la elaboración tradicional del sorgo es un almacenamiento doméstico indebido de la harina de sorgo antes de utilizarla. Por tanto, evitar mantener harinas durante largos periodos de tiempo, pero si es inevitable entonces deben almacenarse en recipientes y condiciones adecuados, con un nivel inocuo de humedad y cambios mínimos de temperatura. Esos recipientes deben impedir la infestación de insectos y roedores.

7.2 Cerveza

El proceso de remojo (fases de remojo y germinación) aumentan el nivel de humedad de las semillas a cerca del 45%, lo cual es favorable para la formación de hongos y la producción de micotoxinas. La situación es problemática si el proceso se realiza a la intemperie, con insuficientes condiciones sanitarias. Por tanto, el remojo se debe realizar en recipientes herméticos con atmósfera controlada.

Los cultivos de inicio mal conservados son importantes fuentes de contaminación por micotoxinas en el sistema tradicional de elaboración de la cerveza, lo que pone de relieve la necesidad de que dichos cultivos se almacenen en tarros limpios, herméticos, libres de infestación y sellados para evitar que el agua, las plagas y los mohos los alcancen antes de su uso.

8. ENVASADO Y COMERCIALIZACIÓN

El sorgo en grano y los productos de sorgo deben envasarse en contenedores con las características que se describen en los párrafos 2.4.1 – 2.4.2 anteriores. Esos contenedores deben permitir una adecuada ventilación del producto durante el tránsito y la comercialización.