



Tema 12 del programa

CX/CF 25/18/13  
Marzo de 2025

## PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

### COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS

Décima octava reunión  
23 - 27 de junio de 2025  
Bangkok (Tailandia)

#### DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE

#### EL EXAMEN DEL CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA AFLATOXINA B1 PRESENTE EN LAS MATERIAS PRIMAS Y LOS PIENSOS SUPLEMENTARIOS PARA ANIMALES PRODUCTORES DE LECHE (CXC 45-1997)

(Documento elaborado por el grupo de trabajo electrónico presidido por el Canadá y copresidido por Arabia Saudita)

Los miembros del Codex y los observadores que deseen presentar observaciones sobre las recomendaciones para el examen del *Código de prácticas para reducir la aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche (CXC 45-1997)* deben hacerlo siguiendo las instrucciones descritas en la carta circular CL 2025/23-CF, disponible en la página web del Codex.<sup>1</sup>

#### INTRODUCCIÓN

1. El Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF), en su 16.ª reunión (2023), acordó constituir un Grupo de trabajo electrónico (GTE) presidido por el Canadá, para elaborar un documento de debate sobre el examen del *Código de prácticas para reducir la aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche (CXC 45-1997)*.<sup>2</sup> Diversos Estados miembros u organizaciones observadoras recomendaron incluir dicho código de prácticas (CDP) en la *Lista general de prioridades máximas (OHPL) de las normas del Codex y textos afines para los contaminantes en los alimentos y piensos*, basándose en el cumplimiento de diversos criterios de priorización, entre ellos:<sup>3</sup>
  - (i) Incluido en la Lista A.1 (el CDP fue establecido hace  $\geq 25$  años, esto es, en 1997).
  - (ii) No puede establecerse el valor de referencia basado en efectos sobre la salud (la aflatoxina M<sub>1</sub> es un carcinógeno genotóxico).
  - (iii) La leche es un alimento básico.
  - (iv) La leche es consumida por personas en países en desarrollo.
  - (v) El CXC 51-2003<sup>4</sup> fue redactado y actualizado sin revisar el CXC 45-1997
2. En la 17.ª reunión del CCCF (2024), la presidencia del GTE presentó los datos nuevos y actualizados sobre medidas de prevención y reducción de aflatoxinas en los piensos, señaló otras secciones que podrían añadirse al CXC 45-1997 (por ejemplo: ámbito de aplicación, definiciones) y también resaltó algunos puntos de solapamiento con los códigos de prácticas del Codex sobre aflatoxinas en los cereales (CXC 51-2003), el maní (cacahuete, CXC 55-2004) y las nueces de árbol (CXC 59-2005), dado que estos productos también pueden ser utilizados como ingredientes de alimentos y de piensos. El GTE recomendó revisar el CXC 45-1997, partiendo de la disponibilidad de datos nuevos y actualizados.

<sup>1</sup> Página web del Codex/Cartas circulares:

[Shttp://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/es/](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/resources/circular-letters/es/).

Página web del Codex/CCCF/Cartas circulares:

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/committees/committee/related-circular-letters/es/?committee=CCCF>

<sup>2</sup> REP23/CF16, párr. 102 (iv) (b).

<sup>3</sup> CF16/CRD02(Rev), Apéndice II y Apéndice III.

<sup>4</sup> *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas (CXC 51-2003)*, que se aplica a los alimentos y a los piensos.

## MANDATO

3. El CCCF acordó en su 17.<sup>a</sup> reunión establecer nuevamente el GTE presidido por el Canadá y copresidido por Arabia Saudita, para:
  - (i) revisar el documento de debate;
  - (ii) proponer revisiones al CXC 45-1997;
  - (iii) considerar cómo podrían integrarse o combinarse los distintos CDP para evitar solapamientos, incoherencias y redundancias;<sup>5</sup> y
  - (iv) preparar un documento de proyecto para nuevos trabajos.

## PARTICIPACIÓN Y METODOLOGÍA

4. Se registraron para el GTE un total de 27 miembros y un observador del Codex (véase la lista de participantes en el Apéndice VI). El Canadá, en su calidad de Presidente del GTE, con el apoyo de Arabia Saudita, Vicepresidente del GTE, revisaron la literatura disponible sobre prácticas de gestión de riesgos para reducir la contaminación por aflatoxina B1 en los alimentos, así como la información facilitada por los miembros del GTE el año anterior, para actualizar el CXC 45-1997.
5. Entre septiembre de 2024 y enero de 2025, el GTE recibió dos rondas de observaciones sobre las modificaciones propuestas del CXC 45-1997 y sus apéndices correspondientes. Se pidieron comentarios sobre la nueva información técnica propuesta para incluir en el CDP, así como sobre la estructura del documento y el enfoque para integrar textos afines del Codex.
6. Dos miembros del Codex aportaron comentarios durante la primera ronda, y cuatro durante la segunda ronda. El CDP y los apéndices correspondientes fueron revisados y mejorados después de cada ronda de comentarios. Se presentan en los apéndices II a V de este documento.

## ANÁLISIS DEL DEBATE

7. Existió un consenso general entre los miembros del GTE sobre los cambios propuestos relativos al contenido técnico, la estructura y la integración de textos del Codex, entre los que figuran medidas aplicables del *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CXC 51-2003) que también se aplican a los cultivos que no son cereales (por ejemplo, leguminosas y semillas oleaginosas) y una nueva sección de "orientaciones relacionadas" en la que se enumeran los textos pertinentes del Codex (por ejemplo, los CDP para cereales, maní (cacahuete) y nueces de árbol). Determinados miembros comentaron la extensión de las revisiones añadidas al CDP y recomendaron simplificar internamente los textos cuando fuera posible. Como el CXC 45-1997 fue redactado por primera vez hace 28 años y no ha sido revisado desde entonces, se ha presentado una cantidad significativa de datos ampliados y nuevos. Si se aprueba este tema como nuevo trabajo, continuarán los esfuerzos para simplificar y evitar redundancias dentro de los textos del Codex y entre ellos. Una mayor participación de los miembros del GTE, sobre todo de los miembros de climas tropicales, ayudaría a asegurar revisiones detalladas del CDP.

## CONCLUSIONES

8. El GTE apoya la revisión del CXC 45-1997, dado que ahora existen suficientes datos nuevos y actualizados sobre medidas de gestión de las aflatoxinas B1 en los piensos de los animales productores de leche, si la comparamos con la que existía el año de redacción del CDP (1997). En consecuencia, un CDP actualizado ayudaría a adoptar medidas prácticas de control más precisas y detalladas de las aflatoxinas B1 en los piensos. Un CDP actualizado también aspiraría a armonizar su contenido con el de CDP revisados más recientemente sobre las aflatoxinas en los cereales y otros ingredientes de piensos y a evitar solapamientos, incoherencias y redundancias entre los textos del Codex.
9. También ayudaría a desarrollar el CXC 45-1997 la inclusión de más información sobre las medidas de gestión de las aflatoxinas o, al menos, la verificación de la información identificada hasta la fecha, especialmente la relacionada con climas tropicales. Si el CCCF aprueba la revisión del CDP como nuevo trabajo, en su 18.<sup>a</sup> reunión, puede ser útil emitir una carta circular mediante la que se solicite información a los países miembros.
10. En el Apéndice I se presenta un nuevo documento de proyecto en el que se propone un nuevo trabajo para revisar el CXC 45-1997. En los siguientes apéndices se presentan también documentos adicionales que apoyan esta propuesta de nuevo trabajo:
  - (i) Apéndice II: Revisiones propuestas para el CXC 45-1997 (a título informativo)

---

<sup>5</sup> REP24/CF17, párrs. 125 y 128.

- (a) El texto nuevo está subrayado; el texto propuesto para ser eliminado aparece tachado.
  - (b) La información del *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CXC 51-2003) aparece subrayada y resaltada en amarillo; en la mayoría de los casos se ha reducido y parafraseado.
  - (ii) Apéndice III: Referencias fundamentales consultadas para redactar las actualizaciones propuestas (a título informativo).
  - (iii) Apéndice IV: Información facilitada voluntariamente sobre estrategias nacionales de control aprobadas (a título informativo).
  - (iv) Apéndice V: Normativas nacionales para aflatoxinas B1 en piensos (a título informativo).
11. Para abordar la petición del CCCF en su 17.ª reunión, de considerar la manera en que podrían integrarse o combinarse los distintos CDP para evitar solapamientos, incoherencias y redundancias, el GTE apoya incluir lo siguiente en el CXC 45-1997:
- (i) Medidas aplicables relativas a los cereales, incluidas en el *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CXC 51-2003), que también se aplica a cultivos que no son cereales.
  - (ii) Una nueva sección de "orientaciones relacionadas" en la que se enumeren los CDP y otros textos del Codex que sean pertinentes.

## RECOMENDACIONES

12. Se invita al CCCF a considerar si debe proponerse un nuevo trabajo para revisar el *Código de prácticas para reducir la aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche* (CXC 45-1997) y, en caso de que la respuesta sea afirmativa, que se sometan a consideración los siguientes puntos:
- (i) Examinar el documento de proyecto que figura en el Apéndice I y hacer los ajustes necesarios para asegurarse de que se proporciona una justificación sólida para revisar el CDP, con el fin de remitirlo a la Comisión del Codex Alimentarius (CAC) para que se apruebe, en su 48.º período de sesiones (2025), como nuevo trabajo.
  - (ii) Estudiar el esquema de la revisión propuesta del CDP, tal y como se presenta en el Apéndice II, en especial con respecto a los siguientes puntos, a fin de orientar al GTE sobre la forma de desarrollar el CDP después de que la CAC apruebe el nuevo trabajo en su 48.º período de sesiones:
    - (a) Si es aceptable el enfoque adoptado para considerar la manera en que se pueden integrar o fusionar CDP del Codex que estén relacionados, para evitar incoherencias, solapamientos y redundancias; en caso contrario, proporcionar otros enfoques posibles para tener en cuenta estos textos en la revisión del CDP.
    - (b) Si las revisiones propuestas son razonables y si pueden introducirse mejoras, como añadir nuevas secciones o desarrollar en mayor detalle las secciones revisadas, y si se dispone de datos que apoyen dichas revisiones para someterlos a la consideración del GTE para seguir desarrollando el CDP.
- Nota:** Las medidas de gestión de riesgos que deben incluirse en los códigos de prácticas del Codex deben ser fácilmente accesibles, aplicables en todo el mundo y con eficacia demostrada en diferentes escalas de producción, incluidas empresas pequeñas y medianas.
- (iii) Considerar la emisión de una carta circular tras la 18.ª reunión del CCCF para solicitar prácticas de gestión de riesgos y otros datos e información que puedan apoyar la ulterior elaboración del CDP por parte de un GTE, para su consideración por el CCCF en su 19.ª reunión (2026).
  - (iv) Restablecer el GTE para seguir desarrollando el CDP, partiendo de la orientación facilitada por el CCCF, para su consideración por la 19.ª reunión del CCCF (2026).

## APÉNDICE I

## DOCUMENTO DE PROYECTO

**PROPUESTA DE NUEVO TRABAJO SOBRE EL EXAMEN DEL  
CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA AFLATOXINA B1 PRESENTE EN LAS MATERIAS PRIMAS Y LOS PIENSOS  
SUPLEMENTARIOS PARA ANIMALES PRODUCTORES DE LECHE (CXC 45-1997)****(Para su consideración por el CCCF)****1. Objetivo y ámbito de aplicación**

El objetivo de los nuevos trabajos que se proponen es proporcionar a los países miembros y a la industria de los piensos una orientación actualizada para prevenir y reducir la contaminación por aflatoxinas en los piensos destinados a los animales productores de leche.

El nuevo trabajo se centrará en revisar y actualizar el *Código de prácticas para reducir la aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche* (CXC 45-1997).

**2. Pertinencia y calendario**

La aflatoxina M<sub>1</sub> se forma en la leche como resultado de la contaminación por aflatoxina B<sub>1</sub> presente en los piensos. El *Código de prácticas para reducir la aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche* (CXC 45-1997) no ha sido revisado ni modificado desde que se elaboró por primera vez en 1997. Desde 1997 se dispone de nueva información sobre la gestión de las aflatoxinas en los piensos para animales productores de leche. Es importante actualizar este CDP, puesto que la leche<sup>1</sup> y los productos lácteos<sup>2</sup> siguen siendo alimentos básicos en todo el mundo, incluidos los países en desarrollo. Por otra parte, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) concluyó en su 56.ª reunión, celebrada en 2002, que la aflatoxina M1 es un carcinógeno genotóxico.

**3. Principales aspectos que se deberán tratar**

Estos trabajos abordarán las medidas para prevenir o reducir la contaminación por aflatoxina B1 en los piensos e ingredientes de piensos, con el fin de mitigar la contaminación de la leche por la aflatoxina M1. Todas las revisiones estarán respaldadas por datos científicos disponibles desde la elaboración del CXC 45-1997 en 1997.

Las actualizaciones se ampliarán con, o incorporarán nueva información sobre los enfoques de gestión de las aflatoxinas en los piensos y en los ingredientes de los piensos. También incluirán datos actuales sobre el uso de conservantes, agentes desintoxicantes de micotoxinas y otras estrategias emergentes de control físico, biológico y químico de las aflatoxinas en los piensos.

Asimismo, en las actualizaciones del CXC 45-1997 se contemplará la forma de aprovechar la información de los CDP del Codex sobre la prevención y el control de las aflatoxinas en los cereales y, en menor medida, en las nueces y en los higos, con el fin de limitar, en la medida de lo posible, las redundancias entre los textos del Codex (para más información, véase la Sección 6).

**4. Evaluación con respecto a los criterios para el establecimiento de prioridades para los trabajos**Criterios generales

a) Protección de los consumidores desde el punto de vista de la salud y la inocuidad de los alimentos, garantizando prácticas equitativas en el comercio de alimentos y teniendo en cuenta las necesidades identificadas de los países en desarrollo. La leche y los productos lácteos son alimentos básicos en muchos países del mundo, incluidos países en desarrollo. El CDP actualizado proporcionará orientaciones adicionales a los países miembros y a la industria de los piensos para reducir o prevenir la contaminación por aflatoxinas en los piensos destinados a los animales productores de leche, reduciendo al mínimo de este modo la exposición dietética a la aflatoxina M1.

Un CdP revisado facilitará el comercio justo poniendo a disposición de todos los países miembros y de la industria de los piensos información actualizada sobre las prácticas recomendadas para reducir la contaminación por aflatoxinas en los piensos para animales productores de leche. Esto contribuirá a su vez a los esfuerzos por cumplir el nivel máximo del Codex para la aflatoxina M1 en la leche, lo que también facilitará el comercio.

---

<sup>1</sup> La *Norma general para el uso de términos lecheros* (CXS 206-1999) define la leche como la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración ulterior.

<sup>2</sup> La *Norma general para el uso de términos lecheros* (CXS 206-1999) define un producto lácteo como un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.

### Criterios específicos

a) Diversificación de las legislaciones nacionales e impedimentos aparentes resultantes o potenciales para el comercio internacional El CDP proporcionaría orientaciones científicas y técnicas internacionalmente disponibles y reconocidas que contribuirán a garantizar el cumplimiento de los niveles máximos del Codex y los países para la aflatoxina M1 en la leche.

b) Trabajos ya iniciados por otros organismos en este ámbito El JECFA concluyó una evaluación de riesgos de la aflatoxina M1 en 2002, en su 56.ª reunión.

### **5. Pertinencia de las metas estratégicas del Codex**

a) Meta 1: Abordar los problemas actuales, emergentes y críticos de manera oportuna La actualización del CDP sobre la reducción de la contaminación por aflatoxinas en los piensos destinados a los animales productores de leche abordará la necesidad de disponer de orientaciones actualizadas que ayuden a garantizar la salud de los consumidores, especialmente en el caso de un alimento básico importante a nivel mundial como son la leche y los productos lácteos.

b) Meta 2: Desarrollar normas sobre la base de principios científicos y del análisis de riesgos del Codex Estos trabajos implicarán la revisión de datos científicos revisados por pares y de datos que apoyen una reducción de las aflatoxinas en los piensos. Las estrategias recomendadas ayudarán a reducir la exposición de los consumidores a la aflatoxina M1 en la leche y los riesgos asociados, a fin de cumplir el NM del Codex para la aflatoxina M1 en la leche, que se sustenta en la evaluación de la aflatoxina M1 realizada por la 56.ª reunión del JECFA en 2002.

c) Meta 3: Aumentar el impacto mediante el reconocimiento y el uso de las normas del Codex. El CDP propuesto presentará una serie de estrategias recomendadas y científicamente probadas para prevenir la contaminación por aflatoxinas en los piensos para animales productores de leche, que se basan en las mejores prácticas actuales y que están disponibles a nivel global. El clima cálido de muchas regiones geográficas de todo el mundo y el alto grado de humedad durante el almacenamiento favorece la formación de aflatoxinas en los piensos, por lo que la actualización de este CDP es relevante para muchos países miembros.

(d) Meta 4: Facilitar la participación de todos los miembros del Codex en todo el proceso de establecimiento de normas. Las actualizaciones del CDP se llevarían a cabo mediante un grupo de trabajo por medios electrónicos al que se invitará a participar a todos los países miembros. La actualización de un CDP existente mediante el procedimiento de trámites del Codex pondrá a disposición de todos los miembros la información sobre las mejores prácticas incluidas en el CDP en cada paso del proceso. Los climas cálidos y húmedos de muchas regiones del mundo favorecen la formación de aflatoxinas en los piensos. Por eso, estos trabajos se beneficiarán de la participación y la pericia tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo.

(e) Meta 5: Mejorar los sistemas y las prácticas de gestión del trabajo que contribuyen a que se cumplan de forma eficiente y eficaz todas las metas del plan estratégico. Un CDP actualizado apoyará el desarrollo y la puesta en marcha de sistemas y prácticas de gestión del trabajo eficientes y eficaces, proporcionando una orientación básica para los países miembros y los productores de piensos, con el fin de reducir la contaminación por aflatoxinas en los piensos para animales productores de leche.

### **6. Información sobre la relación entre la propuesta y otros documentos existentes del Codex**

En 2001 se adoptó el nivel máximo del Codex para la aflatoxina M1 en la leche. Las revisiones del CXC 45-1997 contribuirán al cumplimiento del NM del Codex para la aflatoxina M1 en la leche.

En 2003, la CAC (Comisión del Codex Alimentarius) aprobó la adopción del *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CXC 51-2003; modificado en 2014, 2017; revisado en 2016); este CDP incluye las aflatoxinas e indica claramente que se aplica a las medidas de prevención y reducción de micotoxinas para los cereales destinados tanto al consumo humano como animal. Cuando se elaboró por primera vez, el CXC 51-2003 reflejaba en gran medida el CXC 45-1997, si bien el CXC 51-2003 ha sido modificado (2014, 2017) y ampliado (2016) desde entonces.

Además, hay dos CDP del Codex relativos a las aflatoxinas en nueces y en higos que pueden ser utilizados como piensos:

- *Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas* (CXC 59-2005)
- *Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación del maní (cacahuete) por aflatoxinas* (CXC 55-2004)
- *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación por aflatoxinas en los higos secos* (CXC 65-2008).

Cualquier actualización futura del CXC 45-1997 considerará si se podrían aprovechar, y de qué forma, los otros CDP

del Codex relativos a las aflatoxinas en otros productos agrícolas, a fin de reducir la redundancia entre los textos del Codex, en la medida de lo posible.

**7. Identificación de cualquier requisito y disponibilidad de asesoramiento científico experto**

El JECFA concluyó una evaluación de riesgos de la aflatoxina M1 en 2002, en su 56.ª reunión. No se requiere asesoramiento científico experto adicional.

**8. Determinación de la necesidad de aportaciones técnicas a la norma procedentes de organismos externos**

Actualmente no se necesitan aportaciones técnicas adicionales de organismos externos.

**9. Calendario propuesto para la conclusión de los trabajos**

Tras la aprobación de la CAC, los trabajos comenzarían en 2025 y las revisiones propuestas para el CXC 45-1997 se presentarán en la 19.ª reunión del CCCF en 2026.

Teniendo en cuenta que ya se crearon grupos de trabajo electrónico con antelación a las reuniones 17.ª y 18.ª del CCCF y que las potenciales actualizaciones de este CDP se discutieron en esas dos reuniones, se prevé que la adopción final del CXC 45-1997 será en 2027.

## APÉNDICE II

Revisión propuesta para el *Código de prácticas para reducir la aflatoxina B1 presente en las materias primas y los piensos suplementarios para animales productores de leche* (CXC 45-1997)CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA REDUCIR LA AFLATOXINA B1 PRESENTE EN LOS PIENSOS MATERIAS PRIMASY LOS PIENSOS SUPLEMENTARIOS PARA ANIMALES PRODUCTORES DE LECHE

## CXC 45-1997

## (A título informativo)

1. **INTRODUCCIÓN Antecedentes**

1.1 La contaminación de los piensos por la aflatoxina B1 puede constituir un problema muy grave, cuya causa se debe en parte a condiciones inadecuadas de almacenamiento. La contaminación puede verificarse también en la fase anterior a la cosecha y agravarse a causa de condiciones inadecuadas de almacenamiento. Las buenas prácticas de cultivo y el empleo de variedades de semillas producidas para resistir a la infestación fúngica de las semillas y plagas de insectos, así como el uso de plaguicidas adecuados y aprobados, representan medidas preventivas razonables para luchar contra la contaminación en el campo. Pero incluso aplicando esas prácticas, las condiciones creadas por el medio ambiente o las prácticas agrícolas tradicionales pueden, sin embargo, hacer fracasar cualquier medida preventiva.

1.2 Las prácticas que reducen la contaminación por la aflatoxina B1 en el campo y después de la cosecha deberían formar parte integrante de la producción de piensos, especialmente de los destinados al mercado de exportación, habida cuenta de las fases ulteriores de manipulación y transporte que se requieren para hacer llegar el producto a su destino final. Los medios más prácticos para evitar la infestación fúngica y la producción de la aflatoxina B1 consisten en secar y almacenar el pienso de forma apropiada antes del transporte. Los problemas que se crean por la excesiva humedad se multiplican enormemente si las técnicas de manipulación de los productos después de la cosecha son deficientes.

1.3 Las investigaciones realizadas sobre el destino biológico de la aflatoxina B1 (AFB1) en vacas lecheras lactantes han demostrado que se transmiten residuos a la leche en forma de aflatoxina metabolito M1 (AFM1). Aunque la AFM1 se considera menos carcinógena que la AFB1, por lo menos en un orden de magnitud, su presencia en los productos lácteos debe limitarse a los niveles más bajos posibles. La cantidad de AFB1 ingerida diariamente que va a parar a la leche es del orden de 0,17 a 3,3 %.

1.4 Para asegurar que la AFM1 no supere ese nivel en la leche, hay que prestar atención a los residuos de AFB1 presentes en la ración forrajera diaria de las vacas lecheras lactantes.

1. Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por hongos de varios géneros. Pueden crecer en productos agrícolas antes y después de la cosecha, durante el transporte y mientras están almacenados. Las aflatoxinas son un tipo de micotoxinas producidas por el moho *Aspergillus*; las más comunes son las aflatoxinas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, y G<sub>2</sub>. Existen numerosas especies de hongos *Aspergillus* que producen aflatoxina B<sub>1</sub>, aunque el *A. flavus*, y el *A. parasiticus* son las dos especies toxigénicas predominantes de *Aspergillus* que pueden proliferar en cultivos y en ensilajes.
2. Las aflatoxinas se encuentran generalmente en productos agrícolas cultivados en regiones tropicales y subtropicales, que incluyen cultivos usados como piensos. La contaminación es más común en las regiones de África, Asia y América del Sur, pero también se produce en las áreas más cálidas de América del Norte y Europa.
3. Cuando los piensos o los ingredientes para piensos contaminados con aflatoxina B<sub>1</sub> son ingeridos por animales productores de leche, la aflatoxina B<sub>1</sub> se metaboliza y se excreta en su leche como aflatoxina M<sub>1</sub>. El índice de transmisión de la aflatoxina B<sub>1</sub> del pienso a la leche suele oscilar típicamente entre el 1 % y el 2 %, pero puede llegar hasta el 6 % en animales con alta producción de leche.
4. La aflatoxina M<sub>1</sub> ha sido detectada en la leche de animales rumiantes como vacas, ovejas, cabras, búfalos y yaks. En consecuencia, los humanos pueden estar expuestos a aflatoxina M<sub>1</sub> por consumo de leche y productos lácteos.
5. En la 56.ª reunión del JECFA se concluyó que la aflatoxina M<sub>1</sub> es un carcinógeno genotóxico con el 10 % de la potencia carcinógena de la aflatoxina B<sub>1</sub>, partiendo de estudios en roedores.
6. La prevención total de hongos *Aspergillus* no es realizable en el aspecto práctico, incluso cuando se siguen buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF). Por consiguiente, las medidas que reduzcan el crecimiento de los hongos *Aspergillus* antes de la cosecha y después de la cosecha deben formar parte integrante de la producción de piensos para animales lecheros lactantes.

2. **OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

7. Este código de prácticas recomienda prácticas basadas en BPA y BPF que estén en consonancia con los principios del análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) que están incorporados en las prácticas actuales que velan por la inocuidad de los alimentos, utilizadas en la producción, el almacenamiento, la manipulación, el transporte, la elaboración, la distribución y el comercio globales. No recomienda ni revisa nuevos métodos físicos, biológicos y químicos de control de las aflatoxinas antes o después de la cosecha, aunque estas son esferas que deben seguir estudiándose.
8. Este documento se centra en las medidas de prevención y reducción de aflatoxina B1 en piensos de origen agrícola que son relevantes para los animales productores de leche, así como para el comercio internacional. Los tipos de piensos incluyen cultivos forrajeros (por ejemplo, trébol, alfalfa, gramíneas), ensilaje y henificado, semillas oleaginosas, granos de soja y otras legumbres secas. Aunque los cereales se usan ampliamente como piensos, no están cubiertos específicamente en estas orientaciones, a menos que se ensilen, dado que los cereales se tratan en el *Código de prácticas sobre micotoxinas en los cereales* (CXC 51-2003).
9. Las orientaciones que proporciona este documento pueden ser utilizadas por diferentes tipos de interesados, que incluyen las autoridades competentes, los productores, las comercializadoras y los procesadores. Debido a la diferencias en los cultivos regionales, el clima, las prácticas agronómicas, los métodos y estándares analíticos, así como la disponibilidad de producto y de equipos, no todas las prácticas recomendadas serán aplicables en todas las situaciones o a todas las partes interesadas.
10. Cumpliendo el mandato del Codex de proteger la salud del consumidor mediante el desarrollo de normas alimentarias, este código de prácticas no incluye información destinada específicamente a proteger la salud de los animales productores de leche o del medio ambiente. No obstante, se ha hecho todo lo posible por garantizar que las recomendaciones de este documento no perjudicarán a la salud de los animales o el medio ambiente.

### 3. **ORIENTACIONES RELACIONADAS**

- *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CXC 51-2003)
- *Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación del maní (cacahuete) por aflatoxinas* (CXC 55-2004)
- *Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas* (CXC 59-2005)
- *Código de prácticas sobre buena alimentación animal* (CXC 54-2004)<sup>1</sup>
- *Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y los piensos* (CXS 193-1995)
- *Métodos de análisis y de muestreo recomendados* (CXS 234-1999)
- *Directrices sobre la aplicación de la evaluación de riesgos en los piensos* (CXG 80-2013).
- *Directrices para los gobiernos sobre la priorización de peligros en los piensos* (CXG 81-2013)

### 4. **DEFINICIONES**

11. **Estabilidad aeróbica:** El tiempo durante el cual el ensilaje se mantiene fresco, especialmente después de abrir el silo. Se define como el tiempo que transcurre antes de que el ensilaje muestre evidencia clara de calentamiento, esto es, cuando la temperatura del ensilaje supera la temperatura ambiente en 2 °C.
12. **Henificado:** Forraje parcialmente seco que se guarda en balas que se envuelven o ensacan con el fin de conservarlo durante la fermentación anaeróbica (véase también henolaje y ensilaje).
13. **Pienso; aditivo para pienso; ingrediente de piensos:** Nos remitimos al *Código de prácticas sobre buena alimentación animal* (CXC 54-2004).
14. **Forraje:** Plantas, principalmente gramíneas y leguminosas, pero también las partes sin grano de una planta de maíz, que son consumidas por los animales, especialmente el ganado. Puede conservarse con secado o fermentación (véase también henificado, henolaje y ensilaje).
15. **Heno:** Gramíneas o leguminosas secas, guardadas normalmente en balas redondas o cuadradas.
16. **Henolaje:** Ensilaje hecho de gramíneas y leguminosas, pero no cereales, granos de soja ni maíz. Puede referirse

<sup>1</sup> Nos remitimos también a: Organización para la Alimentación y la Agricultura y Federación Internacional de la Industria de Piensos. 2020. *Buenas prácticas para la industria de piensos: Implementación del Código de prácticas sobre buena alimentación animal*. Manual FAO de producción y sanidad animal. N.º 24. FAO e IFIF, Roma.



al material que ya está guardado en balas o almacenado en un silo (véase también henificado y ensilaje).

17. **Leguminosas; semillas oleaginosas; legumbres secas:** Nos remitimos a la *Clasificación del Codex de los alimentos y los piensos (CXM 4-1989)*:
18. **Leche; producto lácteo:** Nos remitimos a la *Norma general para el uso de términos lecheros (CXS 206-1999)*
19. **Agentes de desintoxicación de micotoxinas:** Sustancias o mezclas de sustancias que se incorporan a una matriz alimentaria con el fin de reducir las micotoxinas.
20. **Ensilaje:** Plantas forrajeras con alto contenido en agua, como el maíz, las leguminosas y las gramíneas, que han sido cortadas y almacenadas en un silo donde pasan una fermentación bacteriana anaeróbica y se convierten en un pienso succulento. (Véanse también henificado y henolaje).
21. **Silo:** Una estructura, contenedor o depósito utilizado para realizar y almacenar ensilaje. Frecuentemente tienen la forma de una torre alta y cilíndrica, aunque también hay silos búnker (almiar), costales, pila, fosa o zanja que suelen sellarse para que no entre el aire.
22. **Ración:** La cantidad total de pienso que se da a un animal en un período de 24 horas.
23. **Actividad de agua:** Medida del contenido de agua en un producto. Es la presión del vapor de agua de la sustancia dividida por la presión del vapor de agua pura a la misma temperatura. Las actividades de agua superiores a 0,70 a 25 °C (77 °F) son "peligrosas" por lo que se refiere a la proliferación de *A. flavus* y *A. parasiticus* y la posible producción de aflatoxinas.

## 5. 2- PRÁCTICAS RECOMENDADAS SOBRE LA BASE DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF)

### 5.1 RECOMENDACIONES GENERALES

24. Documentar todas las temporadas los procedimientos y las condiciones de cosecha, secado, limpieza, transporte y almacenamiento (por ejemplo la temperatura) para facilitar la identificación de las causas del crecimiento de hongos y para prevenir que vuelva a ocurrir en el futuro. A la hora de tomar decisiones de gestión, puede ser útil ayudarse de modelos predictivos validados.
25. Antes de su utilización o reutilización, se debe garantizar que todo el equipamiento y todos los materiales usados para la siembra, la cosecha, el transporte, el secado, la limpieza y el almacenamiento estén:
  - a. Libres de cualquier posible fuente de contaminación (por ejemplo restos de cosechas, polvo, insectos, crecimiento de hongos, vidrios rotos o excrementos de animales) y secos. Se deben usar productos de limpieza y desinfección apropiados que no causen malos olores o sabores, ni contaminen el cultivo.
  - b. Intactos y sean capaces de proteger del agua (por ejemplo precipitaciones, filtración de aguas subterráneas o condensación) así como de roedores, aves e insectos que puedan contaminar el cultivo y causar daños físicos, haciendo que sean más susceptibles a la infección por moho. Se pueden aplicar fumigantes o insecticidas registrados según necesidad.
26. Garantizar que todo el equipamiento y todos los materiales usados para la siembra, la cosecha, el transporte, el secado, la limpieza y el almacenamiento estén en buen estado y calibrados según las condiciones más importantes (por ejemplo, sensores de humedad) en caso necesario. Tener disponibles las piezas de recambio importantes para perder el menor tiempo posible a la hora de reparar el equipamiento.
27. Realizar un seguimiento con respecto a la presencia de aflatoxina B<sub>1</sub> en toda la cadena de valor, especialmente si se ha observado algún deterioro, o cuando el riesgo de contaminación por micotoxinas sea elevado como consecuencia de condiciones desfavorables. Ajustar la frecuencia de muestreo y análisis para tener en cuenta las condiciones que conducen a la formación de aflatoxina B<sub>1</sub>, el origen regional del producto y las experiencias anteriores durante la temporada de crecimiento.
28. Durante todas las etapas de la cadena de valor, evitar mezclar o separar (si ya estaban mezclados) materiales de cultivo infectados, con moho o dañados, de aquellos con índices menores de infección o daños. Pueden usarse modelos para predecir la producción de aflatoxina B<sub>1</sub> en el campo, partiendo de las condiciones ambientales.
29. Consultar con servicios de extensión cómo eliminar o destruir cultivos, residuos de cultivos o piensos con concentraciones altas de aflatoxina B<sub>1</sub> que se consideren no aptos para usar como pienso. Si se quemar materiales contaminados, se debe tener presente que es necesario alcanzar temperaturas por encima de unos 268 °C, que es la necesaria para destruir la aflatoxina B<sub>1</sub>.

30. 2.1.7 y 2.2.2. — Intentar reducir al mínimo los daños mecánicos a las plantas durante el cultivo, el riego, las prácticas de gestión de plagas, la cosecha y la limpieza.
31. Ponerse en contacto con los fabricantes de los productos o el equipamiento, las autoridades competentes o los servicios de extensión para recibir información adicional con respecto a las prácticas recogidas en este código de prácticas. Los servicios de extensión pueden aconsejar sobre las medidas para mitigar aflatoxinas relevantes para las condiciones y situaciones de cada región.
32. Los productos utilizados para la producción de piensos que puedan prevenir o controlar indirectamente la contaminación por *Aspergillus* (por ejemplo insecticidas, aditivos usados para favorecer la fermentación), o que puedan reducir directamente los niveles de aflatoxinas después de la cosecha (por ejemplo aditivos o agentes de desintoxicación de micotoxinas) deben estar previamente aprobados o registrados, y deben utilizarse siguiendo los parámetros establecidos por las autoridades competentes. Las medidas concretas de reducción de aflatoxinas después de la cosecha son un ámbito que requiere un ulterior estudio.
33. Habida cuenta de que la concentración de aflatoxina B<sub>1</sub> puede ser muy heterogénea, es importante que todos los muestreos y todas las pruebas sigan los planes de muestreo del Codex o de las autoridades competentes, a fin de proporcionar resultados precisos y representativos.

#### 2.1 Producción de cultivos

#### 5.2 PREPARACIÓN PARA LA PLANTACIÓN Y PLANTACIÓN

34. Retirar o destruir el material de cultivo que quede en el campo porque las esporas y otras estructuras fúngicas pueden sobrevivir y actuar como inoculante para futuros cultivos.
35. Cultivar plantas menos susceptibles al *A. flavus* y al *A. parasiticus*, como leguminosas y semillas oleaginosas, en rotación con otros cultivos más susceptibles como el maní, el maíz, el sorgo y el algodón. La rotación de cultivos puede ayudar a reducir el inóculo en el campo, que puede originarse a partir de residuos de cosechas con esporas de hongos toxigénicos.
36. Considerar métodos de control biológico, como biofungicidas y biopesticidas que liberan deliberadamente *A. flavus* y *A. parasiticus* competitivos y no aflatoxigénicos en el entorno agrícola, para eliminar la presencia natural de hongos aflatoxigénicos.
37. 2.1.2 — Realizar utilizar análisis del suelo en lo posible para determinar si es necesario el grado de fertilización que se requiere y aplicar fertilizantes o añadir acondicionadores del terreno para asegurarse de que el suelo tenga un PH y nutrientes de plantas adecuados para evitar estrés de los cultivos, especialmente durante el desarrollo de las semillas.
38. 2.1.3 — Utilizar en lo posible variedades de semillas producidas para resistir a la contaminación fúngica y probadas sobre el terreno para que resistan al *Aspergillus flavus*. Utilizar semillas certificadas libres de hongos toxigénicos. Plantar variedades (cultivares) recomendadas para la región específica y que hayan sido desarrolladas y seleccionadas por sus características de proporcionar por lo menos una resistencia parcial a los hongos toxigénicos y no toxigénicos, a las plagas de insectos y a la acumulación de la micotoxina *Aspergillus*.
39. 2.1.4 — En la medida en que sea viable, sembrar y recolectar los cultivos en épocas en que pueda evitarse. Programe la plantación para evitar estrés por altas temperaturas y sequía durante el desarrollo de los semilleros durante el período de formación/maduración de las semillas. Podrían utilizarse modelos de predicción, cuando estén disponibles, como instrumento para ayudar planificar periodos óptimos para la siembra.
40. Establecer una adecuada densidad de plantación, manteniendo el espaciamiento entre los surcos y entre las plantas recomendado para las especies o variedades cultivadas.

#### 5.3 ANTES DE LA COSECHA

##### 5.3.1 Fase de crecimiento

41. 2.1.5 — Reducir al mínimo los daños causados por insectos o infecciones fúngicas mediante el uso correcto de apropiados plaguicidas y registrados y otros insecticidas y fungicidas aprobados, y aplicando otras prácticas idóneas en el marco de un programa de lucha integrada contra las plagas. Se podrían usar modelos climatológicos predictivos para planificar el momento y el método de aplicación óptimos.

2.1.6. Aplicar buenas prácticas agronómicas, en particular medidas destinadas a reducir toda situación desfavorable para las plantas, tales como evitar su excesiva densidad, dejando entre las hileras y las plantas el espacio recomendado para la siembra de las especies o variedades cultivadas; mantener un entorno exento de malas hierbas para el cultivo

en crecimiento mediante el uso de apropiados herbicidas aprobados y otras prácticas de cultivo idóneas; eliminar vectores fúngicos en las cercanías del cultivo y practicar la rotación de cultivos.

42. Controlar las malas hierbas usando métodos mecánicos, herbicidas registrados u otras prácticas adecuadas de erradicación dentro de programas integrados de lucha contra las plagas. Las malas hierbas pueden actuar de huésped para hongos toxigénicos y aumentar el estrés de los cultivos debido a la densidad de plantación.
43. Evitar el encamado o el contacto de las partes aéreas de la planta con el suelo y el agua del suelo, especialmente en la fase de floración, porque pueden ser fuente de esporas de hongos.

2.1.8 El riego es un método valioso para reducir situaciones desfavorables para las plantas en determinadas condiciones de crecimiento. Si se utiliza el riego, asegurarse de que se aplique en forma uniforme y de que cada planta reciba un suministro suficiente de agua.

44. Aplicar el agua de riego de forma uniforme para asegurarse de que todas las plantas reciben un suministro adecuado de agua.
45. Determinar el contenido de humedad en varios lugares, porque la humedad puede variar considerablemente en distintas partes de un campo. Usar sensores de humedad o enviar muestras del cultivo a un laboratorio acreditado. Las lecturas de la humedad deben complementar las observaciones personales y otra información sobre el cultivo.

#### 5.4 2.2—COSECHA

46. Elegir un momento óptimo para la cosecha, evitando recolectar cultivos con un alto contenido de humedad debido a las precipitaciones o el rocío de la mañana o cuando el tiempo y las condiciones de secado no son óptimos para el cultivo en cuestión.

##### 5.4.1 Cultivos no forrajeros

47. 2.2.1—Dejar que los cultivos se sequen en el campo tanto como sea posible antes de la cosecha, de forma compatible con el medio ambiente local y las condiciones del cultivo. Recolectar con un contenido bajo de humedad, idealmente con una actividad de agua inferior al 0,7, que normalmente inhibe el crecimiento de hongos.
48. Recolectar cuando el cultivo alcance la plena madurez, a menos que esto suponga exponer al cultivo a condiciones extremas de calor, precipitaciones o sequía. Si se dispone de equipos de secado mecánico, una cosecha más temprana puede ayudar a limitar la producción de aflatoxinas durante las etapas finales de maduración de los cultivos.

##### 5.4.2 Cultivos forrajeros

49. Los cultivos forrajeros se cortan en el campo y pueden estar marchitos o secados hasta diferentes grados de humedad, dependiendo del uso que se pretenda hacer de ellos. Los cultivos que van a ser ensilados necesitan tener suficiente humedad para fermentar adecuadamente, mientras que el heno necesita un contenido suficientemente bajo de humedad para conservarse adecuadamente. Un forraje de alta calidad, una fermentación y una conservación adecuadas son factores importantes para minimizar el crecimiento de hongos.
50. Reducir al mínimo el contacto del cultivo con el suelo y con estiércol que puedan contener bacterias y esporas de hongos (por ejemplo, optimizando la altura de corte o no aplicando estiércol justo antes de la cosecha).
51. Cortar cuando se haya evaporado el rocío, y aumentar al máximo el tiempo de secado en condiciones soleadas. Evitar en la medida de lo posible el secado con precipitaciones, porque la lluvia puede salpicar al cultivo bacterias no deseadas que proliferan en el suelo y se pueden filtrar azúcares solubles que pueden afectar a la fermentación.
52. Corte el manojó más ancho posible y suba la altura de corte para que el aire se mueva por debajo del manojó para facilitar el secado.
53. Para el ensilaje, dejar marchitar y secar rápidamente en un solo día, para reducir al mínimo las pérdidas de azúcar por respiración, que pueden ocasionar pérdidas de materia seca. Corte en longitudes recomendadas para el cultivo y el tipo de silo en el que se va a almacenar. Empaque con mayor densidad las longitudes de corte más pequeñas, lo cual reduce la cantidad de aire, favorece la fermentación y permite una descarga más eficaz que, a su vez, reduce la exposición al oxígeno cuando se extrae el pienso. La longitud óptima de corte para las gramíneas oscila entre 4 y 6 cm. El ensilaje de maíz para vacas lecheras suele contener <1 % de

- partículas grandes (>2 cm), del 8 al 12 % de partículas medianas (de 1 a 2 cm) y <50 % de partículas muy pequeñas (<6 mm).
54. Use un acondicionador de cultivos (un utensilio agrícola que usa un rodillo (o más de uno)) o un escardador (o más de uno) de dedos para prensar o romper los tallos, a fin de permitir la pérdida de humedad y ayudar al secado. Si el acondicionamiento es insuficiente, puede aumentar el riesgo de daños por lluvia, y si se acondiciona en exceso pueden aumentar las pérdidas de cultivo durante el cortado, el rastrillado y el empacado. Usar el acondicionador adecuado al cultivo (por ejemplo, un rodillo para la alfalfa, un escardador de dedos para las gramíneas) y ajustar el equipo (por ejemplo, el espacio entre rodillos y la tensión de las desbrozadoras acondicionadoras) para optimizar el acondicionado y el secado y reducir al mínimo el desgranado y la pérdida de hojas.
  55. Los tallos de alfalfa deben prensarse o romperse en fragmentos de 7,5 a 10 cm. Al menos el 90 % de los tallos deben romperse o prensarse, con menos del 5 % de hojas de leguminosas dañadas o ennegrecidas. Para conseguir un acondicionado óptimo, ajuste el espacio entre los rodillos entre 1,5 y 2,5 mm, ligeramente más pequeño que para los tallos de alfalfa.
  56. El forraje que se va a usar como heno debe acondicionarse para conseguir un contenido de humedad suficientemente bajo. El acondicionamiento puede no ser tan importante cuando se cortan manojos anchos para forraje que va a usarse para otros fines.
  57. Rastrillar en hileras uniformes, evitando el apilado. Después de una lluvia fuerte, mover a la parte exterior el material más húmedo del fondo de la hilera, separar y airear el material aglutinado, o moverlo a una superficie más seca usando equipos o maquinaria adecuados (por ejemplo, una henificadora, un rastrillo) para el cultivo y su grado de humedad (por ejemplo, los rastrillos son más adecuados para gramíneas que no sean alfalfa; deben evitarse los rastrillos para alfalfa con <50 % de humedad).
  58. Sacudir el exceso de rocío matutino o cortar los cultivos que se hayan quedado por la noche en el campo, usando equipos o maquinaria adecuados (por ejemplo, una henificadora o un rastrillo).
  59. Rastrillar alfalfa con un grado de humedad de entre el 30 y el 40 % y limitar el rastrillado con un grado de humedad del 20 % o inferior, para reducir al mínimo la pérdida de hojas (desgranado). Rastrillar por la mañana heno que esté prácticamente seco, cuando el rocío está todavía sobre el cultivo, para reducir el desgranado. Los rastrillos rotativos impulsados por el suelo son apropiados para la producción de heno seco y están menos indicados para heno más húmedo (por ejemplo henolaje, henificado) porque tienden a incorporar tierra a los cultivos más húmedos, lo que puede ser una fuente de contaminación de hongos o bacterias.
  60. Evitar andar o conducir un vehículo sobre material cortado en el campo, especialmente si el campo está húmedo. Ajustar las ruedas del vehículo con la mayor anchura posible para ayudar a reducir al mínimo la compactación y la pérdida de hojas si se conduce sobre material cortado.
  61. Recolectar el forraje que vaya a ser ensilado o henificado en el momento de concentración óptima de materia seca o con el grado de humedad y en la fase de madurez recomendados para el cultivo, el área geográfica, la duración del almacenamiento y el sistema de almacenamiento. El contenido de materia seca de un cultivo en el momento de la cosecha está directamente relacionado con su densidad de empacado y su capacidad de fermentar y mantener condiciones anaeróbicas, y ambos influyen en el crecimiento de *Aspergillus*.
  62. El contenido de humedad óptimo para hacer ensilaje es de aproximadamente el 60-70 % y de 45-50 % para el henificado, pero puede ser aceptable un grado de humedad del 45-50 %. La mayor parte de la humedad debe proceder de la planta, porque la humedad de la superficie (por ejemplo rocío, lluvia) no es suficiente para la fermentación.
  63. Si se comprueba la humedad usando sondas de mano, primero debe compactarse el forraje cortado, porque las sondas no pueden medir con exactitud el contenido de humedad del forraje suelto (por ejemplo, en una hilera). La composición del forraje, la humedad de los tallos y el rocío, y el uso de aditivos también influyen en la precisión de los medidores de humedad.
  64. El heno seco debe cosecharse del campo con un grado de contenido de humedad por debajo del 18 % para balas pequeñas cuadradas, y por debajo del 14 % para balas más grandes. Si debe cosecharse heno húmedo, los secadores de heno pueden ser eficaces para secarlo hasta aproximadamente el 25 % de humedad, pero esto depende de factores como la composición del heno, la densidad de la bala y la humedad del aire.
- ~~2.2.3 Cuando proceda, secar lo más rápidamente posible los cultivos hasta llegar al contenido mínimo de humedad.~~
- ~~2.2.4 Si los cultivos se recolectan con un grado de humedad elevado, secar inmediatamente después de la recolección.~~

## 2.4 — Transporte

2.4.1 Asegurarse de que los contenedores y vehículos de transporte estén libres de moho, insectos y cualquier otro material contaminado, limpiéndolos a fondo antes de utilizarlos o reutilizarlos. Tal vez conviene hacer una desinfestación periódica con fumigantes u otros plaguicidas apropiados y aprobados.

2.4.2 Proteger las expediciones contra la humedad empleando medios adecuados, tales como contenedores herméticos, cubiertas de lona alquitranada, etc. Cuando se utilicen lonas alquitranadas, hay que evitar que el producto pueda exudar, lo cual podría originar humedad local y aumento de la temperatura, que son las condiciones principales para la proliferación fúngica.

2.4.3 Evitar la infestación por insectos y roedores durante el transporte, mediante el uso de contenedores resistentes a los insectos, o tratamientos químicos para repeler insectos y roedores

2.5.2 Aplicar un programa apropiado de muestreo y análisis para vigilar la presencia de AFB1 en las expediciones que salen o entran. Habida cuenta de que la concentración de AFB1 presente en las expediciones puede ser muy heterogénea, aplicar las recomendaciones de la FAO para los planes de muestreo.

## 5.5 PREPARACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO

### 5.5.1 Cultivos no forrajeros

65. Reducir al mínimo el tiempo de traslado del campo a las instalaciones de secado, a menos que el cultivo ya esté a niveles de humedad aceptables para el almacenamiento, antes de la cosecha. Abrir los contenedores de transporte para aumentar la aireación y reducir al mínimo los efectos de la condensación.
66. 2.2.5 Evitar el apilamiento, o amontonamiento, o el almacenamiento en contenedores con alta humedad, de productos húmedos recién cosechados, dejando que pasen bastantes horas antes de secarlos o trillarlos, para reducir el riesgo de desarrollo fúngico.
67. Antes del secado, eliminar materiales vegetales extraños, especialmente los que puedan llevar moho o esporas de hongos. Secar hasta un contenido de humedad que se corresponda con una actividad de agua inferior al 0,70 (preferiblemente 0,65). Niveles de humedad máximos del 10-15 % se consideran suficientemente bajos para evitar el crecimiento de hongos toxigénicos anteriores a la cosecha y la germinación de esporas de hongos.
68. Secar los cultivos inmediatamente después de la cosecha y antes del almacenamiento. Si no es posible el secado inmediato, airear mediante circulación forzada de aire y reducir al mínimo el tiempo hasta el secado. Es preferible el secado mecánico. Las secadoras de plancha plana y recirculación de lotes son adecuadas para las operaciones a pequeña escala, mientras que para secar a gran escala para un almacenamiento prolongado son preferibles los grandes sistemas de secado de circulación continua. Evitar la acumulación excesiva de cultivos almacenados antes del secado o en el "depósito húmedo", sobre todo si las condiciones del terreno son cálidas.
69. Se almacenará solo la cantidad suficiente que se pueda secar con facilidad en un plazo adecuado. Si es necesario un almacenamiento intermedio debido a la baja capacidad de secado, intentar que el contenido de humedad del cultivo esté por debajo de un 15-20 % aproximadamente, y que la temperatura del cultivo sea inferior a los 20 °C, y que el período de almacenamiento intermedio sea inferior a 10 días, aunque estos parámetros variarán según el cultivo y las condiciones ambientales.
70. 2.2.6 Asegurar una protección suficiente contra la lluvia durante el secado al sol. Si no se dispone de medios mecánicos de secado, asegurarse de que las superficies de secado soleadas y al aire libre estén limpias. Durante este proceso, los cultivos deberán protegerse de la lluvia, el rocío, el suelo, las plagas, los excrementos de aves y otras fuentes de contaminación. Para lograr un secado más uniforme y rápido, mezclar y remover con frecuencia, y secar en capas finas.
71. Los cultivos no se secarán en exceso ni a temperaturas demasiado elevadas para evitar el deterioro de la calidad nutricional y de la idoneidad para la molienda u otro tipo de elaboración. Usar técnicas adecuadas de secado para evitar generar contaminantes como hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y dioxinas.<sup>2</sup>
72. Después del secado, se debe limpiar y clasificar para eliminar semillas dañadas o inmaduras y materias extrañas. Los lotes que contengan niveles más altos de aflatoxina B<sub>1</sub> deben someterse a un proceso exhaustivo de limpieza y procesado. Las semillas que contengan infecciones asintomáticas no se pueden retirar con los

<sup>2</sup> Tal y como se indica en el Código de prácticas para reducir la contaminación por hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en los alimentos producidos por procedimientos de ahumado y secado directo (CXC 68-2009) y en el Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación en los alimentos y piensos por dioxinas y bifenilos policlorados (bpc) análogos a las dioxinas (CXC 62-2006).

### métodos de limpieza normales.

73. Los procedimientos de limpieza de semillas, como los separadores densimétricos, la clasificación óptica (por ejemplo, usando luz ultravioleta o fluorescencia), los separadores de semillas por corriente de aire, cribas y flotación pueden eliminar semillas infectadas o rotas que son vulnerables a las infecciones. Las nuevas técnicas de clasificación son un área que debe estudiarse, porque existen métodos químicos, biológicos y físicos de controlar la aflatoxina B<sub>1</sub> después de la cosecha (por ejemplo degradación microbiana, altas temperaturas (>268 °C), irradiación, radiación electromagnética, ozono, plasma frío, nanopartículas, amoniaco).

### 2.3 — Almacenamiento

- 2.3.1 — Aplicar medidas adecuadas de saneamiento en las estructuras de almacenamiento, vagones, montacargas y demás contenedores.

para asegurar que los cultivos almacenados no se contaminen. Las condiciones apropiadas de almacenamiento incluyen estructuras secas

-y bien ventiladas que ofrezcan protección contra la lluvia o la filtración de

-aguas subterráneas.

- 2.3.4 — Impedir la infestación por insectos mediante el uso de insecticidas aprobados apropiados.

2.3.5 — Asegurarse de que las instalaciones de almacenamiento estén exentas de insectos y mohos, mediante un buen mantenimiento o el uso de apropiados fumigantes aprobados.

- 2.3.6 — Impedir el acceso de roedores y aves.

2.3.8 — Utilizar conservantes autorizados idóneos, por ejemplo un ácido orgánico como el ácido propiónico, que puede resultar beneficioso para hacer desaparecer mohos y hongos, y evitar la producción de micotoxinas. Si se utilizan ácidos orgánicos, es importante que las cantidades añadidas sean suficientes para impedir la proliferación fúngica y que sean compatibles con el uso final de los productos.

### 5.6 ALMACENAMIENTO

74. Cortar la vegetación en torno a las áreas de almacenamiento, para reducir la presencia de roedores.

75. Adaptar las condiciones de almacenamiento y su duración, conforme a las condiciones atmosféricas. Las temperaturas frescas favorecen la conservación y ayudan a mantener baja la actividad fúngica. Períodos más largos de almacenamiento suelen asociarse con un aumento del riesgo de formación de mohos.

76. Realizar un seguimiento con regularidad de los cultivos almacenados para asegurarse de que las condiciones correspondientes (por ejemplo temperatura, humedad, oxígeno, pH, plagas, estructura, integridad del material) son estables y adecuadas para el tipo de sistema de almacenamiento utilizado, porque los cambios significativos pueden favorecer la formación de hongos. Realizar un seguimiento del nivel de aflatoxina B<sub>1</sub> en el cultivo, usando un muestreo adecuado y procedimientos analíticos, especialmente si se constata algún deterioro.

77. Utilizar insecticidas y fungicidas registrados u otros métodos alternativos apropiados en el ámbito de un programa de gestión integrada de plagas. Asegurarse de que los residuos que puedan quedar en el cultivo se encuentran dentro de los niveles máximos establecidos por las autoridades competentes. Los ácidos orgánicos (por ejemplo ácido propiónico, fórmico, cítrico, acético, láctico) y sus sales (por ejemplo propionato de calcio) son fungicidas comunes que pueden aplicarse después de la cosecha a cultivos almacenados secos o fermentados. Las sales suelen ser más eficaces en el almacenamiento prolongado.

#### 5.6.1 Cultivos no forrajeros

78. Almacenar al nivel de humedad recomendado para limitar el crecimiento de *Aspergillus*, que variará según la calidad y la variedad del cultivo y el tamaño de la semilla, la duración y las condiciones de almacenamiento, y las condiciones ambientales.

79. En el caso del maíz, el contenido de humedad no debería superar el 15,5 % y serán necesarios niveles más bajos para determinados climas y duración del transporte y del almacenamiento.<sup>3</sup> Los contenidos de humedad

<sup>3</sup> Fuente: *Norma para el maíz* (CXS 153-1985) Dicha norma establece que se aplica al maíz para el consumo humano, es decir, listo para ser utilizado como alimento humano, presentado en forma envasada o vendido suelto directamente del envase al consumidor.

recomendados para determinadas legumbres secas se resumen en el siguiente cuadro.<sup>4</sup> Como estos contenidos de humedad son específicos para el maíz y para las legumbres secas destinadas al consumo humano, es posible que puedan tolerarse contenidos de humedad superiores para el maíz que se va a usar en piensos.

#### Humedad recomendada de determinadas legumbres con dos duraciones del almacenamiento y dos condiciones climáticas

Legumbre (con tegumento)	Contenido de humedad (%)*	
	Climas tropicales, a largo plazo almacenamiento (>1 campaña agrícola)	Climas moderados, almacenamiento a corto plazo
Frijoles	15	19
Lentejas	15	16
Guisantes (arvejas)	15	18
Garbanzos	14	16
Caupíes	15	18
Haba menor	15	19

\*En el caso de las legumbres que se venden sin tegumento, el contenido máximo de humedad será un 2 % (absoluto) menos en cada caso.

2.3.3 — Asegurarse de que los cultivos que hayan de almacenarse estén libres de mohos e insectos, y de que se sequen hasta alcanzar niveles de humedad inocuos (lo ideal sería que los cultivos se secaran hasta llegar a tener un contenido de humedad en equilibrio con una humedad relativa del 70 %).

2.3.7 — Almacenar a la temperatura más baja posible. En la medida de lo posible, ventilar los productos almacenados a granel haciendo circular continuamente aire en el ambiente de almacenamiento para mantener una temperatura y humedad adecuadas.

80. Airear mediante la circulación de aire a través de la zona de almacenamiento para mantener una temperatura y unos niveles de humedad adecuados. Airear usando aire a una temperatura ambiente inferior a la del cultivo almacenado para impedir que aumenten la condensación y la actividad de agua.

81. Transferir los cultivos de un contenedor de almacenamiento a otro, para favorecer la aireación e interrumpir la formación potencial de puntos con mayor temperatura durante el almacenamiento.

82. ~~2.3.2 Para los productos ensacados, asegurarse de que los sacos estén secos y limpios, y que estén apilados~~ Apilar sobre tarimas los cultivos ensacados o disponer un estrato impermeable entre los sacos y el suelo. Los sacos deberían facilitar la aireación y deben estar hechos con materiales no tóxicos adecuados para estar en contacto con alimentos con un grosor adecuado para la duración del período de almacenamiento.

#### 5.6.2 Ensilaje

83. Las especies de *Aspergillus* pueden sobrevivir bajo las condiciones anaeróbicas y acidificantes que se crean en el ensilaje, por lo que unas condiciones adecuadas de almacenamiento son importantes para reducir al mínimo la producción de aflatoxinas. Cuando el pH alcanza valores de 3,8-4,5, el ensilaje debería poder conservarse durante un largo período, siempre que no entre aire en el material ensilado.

84. Fijarse un objetivo de contenido de humedad del 60-70 % para permitir una compactación adecuada y facilitar una buena fermentación; el contenido apropiado de materia seca o de humedad variará según el cultivo. Asegurarse de que el material no está excesivamente húmedo, porque el ensilaje húmedo puede filtrar

<sup>4</sup> Fuente: Norma para determinadas legumbres (CXS 171-1989) Dicha norma establece que no se aplica a las legumbres que se emplean en la alimentación de animales.

azúcares necesarios para una fermentación rápida y eficaz.

85. Elegir una capacidad de silo acorde con las necesidades de alimentación animal que tenga la granja (dimensiones del rebaño, raciones típicas) y con la cantidad de material que se va a ensilar. Esto ayuda a garantizar el llenado del silo, que favorece la autocompactación del material y reduce al mínimo la exposición al aire cuando se extrae el pienso. Ubicar los silos lo más cerca posible al lugar en el que se alimentará a los animales, para reducir al mínimo la exposición al aire en el momento de extraer el pienso.
86. Llenar los silos con rapidez, inmediatamente después de la cosecha. Compactar el forraje rápidamente para eliminar el aire y lograr la densidad aparente recomendada. Compactar el ensilaje en capas, si lo permite el tipo de silo; es particularmente importante en silos más bajos, con menor potencial de autocompactación. Si se están utilizando fosas, las más fáciles de llenar y compactar progresivamente son las fosas largas, profundas y estrechas. Asegurarse de que el empacado es adecuado, especialmente en la parte superior y en los laterales de silos tipo torre (puede ser práctico usar un distribuidor). Evitar contaminar el ensilaje con tierra, estiércol u otros residuos, mientras se está compactando.
87. Es mejor utilizar los silos tipo saco solo como almacenamiento temporal. Si se utilizan para un almacenamiento largo, deben colocarse en una base adecuadamente drenada y sin malas hierbas.
88. Para los silos tipo búnker, se debe intentar conseguir una densidad de 224-240 kg de materia seca/m<sup>3</sup> (14-15 libras de materia seca/ft<sup>3</sup>) Rellenar de atrás adelante, con forma de cuña con una pendiente de 1:4. Empacar en capas que no tengan más de 15 cm de grosor, para aumentar la estabilidad aeróbica cuando se extraiga pienso.
89. El silo debe sellarse inmediatamente después del relleno y entre rellenos, si el lapso temporal es largo; así se conservan las condiciones anaeróbicas. El sellado es especialmente importante en silos más bajos y más anchos (por ejemplo tipo búnker), donde una porción más voluminosa de material de cultivo tiene el potencial de verse expuesta al aire. Sellar con una película plástica que actúe de barrera contra el oxígeno, diseñada para cubrir ensilajes o con una película plástica de 6 u 8 mil<sup>5</sup> de pulgada. Evitar transferir el ensilaje de un silo a otro, porque el ensilaje puede ser expuesto al oxígeno y afectar a su estabilidad aeróbica.
90. Usar plástico en las paredes laterales de los búnkeres de hormigón y doblarlo sobre el ensilaje cuando el búnker esté lleno, para evitar que se precipite en los muros interiores. Cubrir las esquinas de hormigón del búnker (por ejemplo, con conducciones de drenaje) para proteger el plástico que cuelga sobre las paredes laterales, y no se desgarre durante el relleno.
91. Asegurarse de que haya una distribución adecuada del peso sobre cualquier plástico usado para cubrir el ensilaje, especialmente en los hombros del silo. Lastrar el plástico con materiales adecuados (por ejemplo ruedas, bolsas rellenas de arena o grava, tierra) y asegurarse de que la cobertura es suficiente para reducir al mínimo el contacto del aire con el ensilaje.

### 5.6.3 Henificado

92. El henificado es más seco que el ensilaje, por lo que no fermenta completamente ni se produce igual que en condiciones acidificantes. El principal método de conservación es evitar que el aire entre en las balas en el momento del empacado y durante todo el almacenamiento. Usar forraje de alta calidad ayuda a garantizar una fermentación adecuada (por ejemplo, es más difícil empacar en balas apretadas el forraje maduro, porque no se empaca con tanta densidad).
93. Eliminar todo el aire con rapidez cuando se estén haciendo las balas, intentando conseguir una densidad aproximada de 192 kg/m<sup>3</sup>. Si las balas se atan con hilo de agavillar, debe usarse un tipo de hilo que no degrade el envoltorio plástico de la bala.
94. Proteja completamente las balas con la mayor rapidez y lo más herméticamente posible en material de empacado, sacos, tubos o apilamiento cubierto. El almacenamiento debe completarse no más tarde de 6 a 12 horas después del empacado en balas. Usar plástico sin agujeros, elástico, resistente a las perforaciones, que inhiba la luz ultravioleta y con un grosor uniforme. Los materiales pegajosos también ayudan a crear un sellado hermético.
95. Si se va a usar material para envolver, deben seguirse las instrucciones del fabricante sobre el número recomendado de capas. Se suelen recomendar al menos 4 capas de envoltorio para períodos de almacenamiento cortos, y hasta 6 capas para balas que se almacenan hasta durante un año.
96. Los sacos deben tener el grosor adecuado para la duración pretendida del almacenamiento. Un plástico más

<sup>5</sup> 1 mil = 1/1000 de una pulgada, esto es: 0,0254 mm



fino (por ejemplo, de 4 mil) suele tener una expectativa de duración de 1 año, mientras que los sacos más gruesos (por ejemplo,  $\geq 5$  mil) se pueden usar para 2 temporadas si se tapan minuciosamente los agujeros antes de volverlos a utilizar. Los tubos (por ejemplo, tubos flexibles) tienen la ventaja de su ajuste perfecto. Asegurarse de que los tubos y los sacos están siempre sellados y bien atados en sus extremos abiertos.

97. Cubrir los apilamientos de balas envueltas o no envueltas, con una capa doble de plástico de polietileno (por ejemplo, 6 mil) o película para ensilaje, que se fabrican con ese fin. La cubierta exterior proporciona el sellado y la capa interior protege a la capa exterior de perforaciones. Sellar la cubierta exterior por las esquinas (por ejemplo, con arena) y atarla o lastrarla. La cantidad de aire atrapado inicialmente bajo el plástico no es crítica, pero si se rompe el sello inicial puede entrar oxígeno y ocasionar deterioro. Colocar henolaje suelto en cualquier agujero entre las balas, y entre las balas y la cubierta de plástico, para restringir los movimientos del aire si se rompe el sello.
98. Usar equipos o maquinaria que no perforo los sellos de plástico. Si el plástico está dañado, debe utilizarse el henificado inmediatamente como pienso, o debe taparse el agujero con cinta adhesiva para ensilaje. Los agujeros pequeños permiten un intercambio de aire que basta para ocasionar un deterioro de la parte exterior de la bala, que puede penetrar en su interior.
99. Usar un sistema de almacenamiento que reduzca al mínimo la entrada de aire cuando se extraiga pienso. Aunque las balas envueltas individualmente y las filas más cortas de balas agrupadas pueden ser más eficaces, deben elegirse los sistemas basándose en las características de cada granja (por ejemplo, momentos de extracción del pienso, tamaño del rebaño, clima). Cuando se abra una unidad de almacenamiento, deberá utilizarse como pienso rápidamente y en su totalidad.

#### 5.6.4 Aditivos en ensilaje y henificado

100. Los inoculantes microbianos (por ejemplo la bacteria del ácido láctico, la levadura) suelen usarse en el ensilaje y también se pueden usar en el henificado para acelerar la fermentación y mantener la acidez y la estabilidad aeróbica, que reduce el potencial de formación de mohos. También pueden absorber aflatoxinas B1 y reducir la producción de micotoxinas de los mohos *Aspergillus* como resultado de los ácidos orgánicos y otros compuestos que producen.
101. Los inoculantes microbianos pueden ser especialmente útiles cuando el forraje está más seco de lo recomendado, o si las condiciones del marchitamiento son frescas y secas.
102. La suplementación con hidratos de carbono (por ejemplo melazas, suero) sola o combinada con inoculación microbiana favorece la fermentación. Los cultivos con menos hidratos de carbono solubles en agua (por ejemplo la alfalfa) pueden necesitar un suplemento de hidratos de carbono.
103. Aplicar inoculantes en la fase de corte funciona bien, especialmente con forraje más seco. Los inoculantes líquido suelen aplicarse de forma más uniforme que los productos granulados.
104. Almacenar inoculantes microbianos en un lugar fresco y seco, para mantener la viabilidad de las bacterias. Asegurarse de que están sellados, para evitar la contaminación por agua y de otro tipo.
105. La adición de aditivos que controlen directa e indirectamente los niveles de aflatoxina, y que puedan usarse solos o con inoculantes microbianos es un área que debe estudiarse en mayor profundidad (por ejemplo enzimas, sulfato de cobre, aceites esenciales, nanopartículas).

#### 5.6.5 Heno

106. Almacenar en un área cerrada para evitar deterioro ocasionado por la humedad de las precipitaciones y por absorción de humedad del suelo. Mantener 60 cm (24 pulgadas) entre el heno y el techo de la estructura, y 50 cm (20 pulgadas) entre el heno y las paredes de la estructura, para facilitar el flujo de aire.
107. Si no se dispone de un área cerrada de almacenamiento, envolver las balas o usar una manga de empaçado. Las balas envueltas con redes tienden a compactarse más que las que se envuelven con hilo de agavillar y repelen más eficazmente la lluvia, lo que a su vez se traduce en un menor deterioro. Cubrir con lonas alquitranadas, especialmente las balas cuadradas que tienen menos capacidad de repeler el agua. Asegurar las lonas a las balas o lastrarlas (por ejemplo con ruedas, sacos de arena).
108. Apilar las balas con algo de espacio entre ellas para evitar que el agua de lluvia y la humedad queden atrapadas entre dos balas y produzca exudación.
109. Colocar las balas sobre una base seca y con buen drenaje, como grava o tarima, para reducir la humedad en la parte inferior de las balas de heno. No almacenar balas redondas sobre su parte plana, porque entonces es mayor la superficie que toca el suelo y aumenta su potencial de absorción de la humedad del suelo.

110. Rociar el heno con ácidos orgánicos (por ejemplo cuando entre en una máquina de empacado) puede ayudar a prevenir la formación de mohos en el heno que no puede secarse al nivel de humedad deseado. Usar la medición más alta de humedad de entre las obtenidas para determinar la dosificación y asegurarse de que se usa suficiente aditivo.
111. No almacenar heno tratado con conservantes ácidos en contacto directo con heno no tratado, porque la humedad pasará al heno no tratado.

## 5.7 ALIMENTACIÓN ANIMAL

### 2.5 — Producción de piensos y eliminación de piensos contaminados con AFB1

#### 2.5.1 — Asegurarse de que el equipo de molturación se tenga limpio, sin polvo ni acumulación de pienso.

2.5.3.2 ~~Si no resulta práctico reducir el pienso contaminado, destinar los que estén altamente contaminados exclusivamente a animales no lactantes.~~

112. Ser consciente de los ingredientes del pienso que puedan contener niveles altos de aflatoxina, como determinadas fracciones de grano o semillas (por ejemplo cáscaras, salvado), subproductos de la agricultura o la industria de la alimentación, y productos desviados intencionadamente del consumo humano al consumo animal.
113. Al repartir las raciones de pienso con la menor contaminación posible por aflatoxinas, debe darse prioridad a los animales lactantes.
114. ~~2.5.3 Si se detecta la presencia de aflatoxina B1, hay que tomar en consideración una o más de las opciones que siguen. En todos los casos, asegurarse de que el nivel de aflatoxina B1 del~~ Asegurarse de que el nivel de aflatoxina B<sub>1</sub> en piensos terminados sea adecuado para el uso al que están destinados (es decir: la madurez y las especies de animales que han de alimentarse) y que resulte coherente con los códigos y directrices nacionales o bien con el asesoramiento veterinario calificado. cumple los límites recomendados o regulados que establezcan las autoridades competentes o, si no se dispone de límites, asegurarse de que los niveles son tan bajos como sea razonablemente posible

#### 5.7.1 Ensilaje y henificado

115. Las condiciones aeróbicas creadas al extraer el pienso del ensilaje y el henificado dan una oportunidad de crecer a los mohos toxigénicos que normalmente toleran peor las condiciones ácidas o anaeróbicas. Las estructuras con superficies expuestas más extensas (por ejemplo silos tipo búnker o fosa) afrontan los retos más complicados relacionados con la estabilidad aeróbica, cuando se extrae el pienso. Ajustar la cantidad de pienso que se extrae, partiendo de las condiciones atmosféricas y climatológicas regionales.
116. Para el ensilaje, reducir al mínimo la exposición durante la extracción del pienso, haciendo un corte limpio y completo en la superficie del ensilaje y manteniendo la superficie superior apretada y firme. Después, se debe avanzar con rapidez por la superficie del ensilaje. En climas templados, extraer una cantidad mínima de pienso de 10-16 cm/día en invierno y 25-35 cm/día en verano. En climas tropicales, se recomienda extraer una cantidad de pienso de 30 cm/día de ensilaje de maíz. Dar de comer el ensilaje al ganado inmediatamente después de sacarlo del silo.
117. Las balas deben estar totalmente agotadas antes de abrir el envoltorio, el tubo u otra estructura de almacenamiento. En climas templados, no debería haber más extracciones de pienso que 1 semana en verano, 2 semanas en primavera y otoño y 4 semanas en invierno.

#### 5.7.2 Medidas de descontaminación

~~1.5 Hasta la fecha no se ha registrado ninguna aceptación oficial generalizada de un tratamiento de descontaminación destinado a reducir los niveles de aflatoxina B1 presente en piensos contaminados. Al parecer, la amonización constituye la aplicación más práctica para la descontaminación de productos agrícolas, por lo que se le ha dado autorización regional (estado, país) limitada para poder emplearla en los piensos en condiciones especificadas (por ejemplo: tipo de producto, cantidad, animal). Tras investigaciones preliminares se ha sugerido también que añadiendo a los piensos contaminados por aflatoxinas el antiaglutinante "aluminosilicato cálcico sódico hidratado" pueden reducirse considerablemente los residuos de AFM1 presentes en la leche, dependiendo de la concentración inicial de AFB1 presente en el pienso.~~

118. Los aditivos de los piensos que evitan que los animales absorban micotoxinas suelen denominarse agentes de desintoxicación de micotoxinas. Dichos agentes adsorben o aglutinan físicamente las micotoxinas (por ejemplo minerales de la arcilla, levadura, carbón activado), las degradan o las biotransforman (por ejemplo enzimas producidas por bacterias o por levaduras), o muestran los dos mecanismos de acción (por ejemplo la bacteria

del ácido láctico). Más específicamente, estos compuestos pueden reducir la absorción gastrointestinal de la micotoxina en el animal, reducir la biodisponibilidad, promover la excreción o modificar su estructura.

119. Algunos agentes de desintoxicación de micotoxinas pueden ser aprobados por las autoridades competentes en algunas regiones, pero su desarrollo sigue siendo un área que requiere de un estudio más detallado.

#### 5.7.3 Dilución o mezcla

~~2.5.3.1 Considerar la posibilidad de reducir el pienso contaminado con AFB1 a un porcentaje de la ración diaria, de modo que la cantidad diaria de AFB1 ingerida no dé origen a una concentración significativa de residuos de AFM1 en la leche.~~

~~2.5.3.2 Si no resulta práctico reducir el pienso contaminado, destinar los que estén altamente contaminados exclusivamente a animales no lactantes.~~

120. Si lo aprueban las autoridades competentes, el pienso contaminado puede mezclarse con pienso no contaminado para reducir los niveles de aflatoxina en la ración y lograr que cumplan los límites aplicables de aflatoxina B1. No todas las autoridades competentes aprueban esta práctica. La dilución o la mezcla no protege de puntos de mayor temperatura (*hot spots*) en los materiales de piensos.
121. La dilución de ensilaje contaminado puede reducir la cantidad de pienso que se extrae del material ensilado, lo que puede ocasionar formación de mohos.

## APÉNDICE III

## REFERENCIAS

## (A título informativo)

- Alberta Government. 2024. Making good silage. <https://www.alberta.ca/making-good-silage#:~:text=What%20is%20the%20best%20moisture,silage%20is%2050%20to%2055%25>
- Boudergue, C., Burel, C., Dragacci, S., Favrot, M. C., Fremy, J. M., Massimi, C., Prigent, P., Debongnie, P., Pussemier, L., y Boudra, H. (2009). Review of mycotoxin detoxifying agents used as feed additives: Mode of action, efficacy and feed/food safety. *EFSA Supporting Publications*, 6, 22e.
- Canadian Food Inspection Agency (20 de junio de 2023). RG-1 Regulatory Guidance: Chapter 3—Guidance on data requirements for feed approval and registration, Section 3.28 Registration requirements for Mycotoxin Detoxification Agents (MDAs). <https://inspection.canada.ca/animal-health/livestock-feeds/regulatory-guidance/rg-1/chapter-3/eng/1617909452465/1617909586070?chap=28>
- Carraro Di Gregorio, M., Valganon de Neeff, D., Vincenzi Jager, A., Humberto Corassin, C., *et al.* (2014). Review: Mineral adsorbents for prevention of mycotoxins in animal feeds. *Review*: 1. 10.3109/15569543.2014.905604
- Davis, K., Suresh Chandra, B., Ragasa, C. (2020). Agricultural extension: Global status and performance in selected countries, International Food Policy Research Institute (IFPRI). <https://econpapers.repec.org/bookchap/fprifrib/9780896293755.htm>
- Dunière, L., Sindou, J., Chaucheyras-Durand, F., Chevallier, I., Thévenot-Sergentet, D. (2013). Silage processing and strategies to prevent persistence of undesirable microorganisms. *Animal Feed Science and Technology*: 182 (1-4). <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.04.006>
- Unión Europea, Ministry of Foreign Affairs of the Kingdom of the Netherlands, and Kenya Agriculture Livestock Research Organisation (proyecto conjunto). (2023). Theme 3: Fodder management and conservation. Making Pre-wilted Grass Silage; Guidelines to making maize silage; Conservation and Storage of Forage Crops/Fodder Conservation and Storage. <https://livestock.africa/icsiapl-topic/theme-3/>
- Farkas, Z., Országh, E.; Engelhardt, T., Csorba, S., Kerekes, K., Zentai, A., Süth, M., Nagy, A., Miklós, G., Molnár, K., *et al.* (2022). A Systematic Review of the Efficacy of Interventions to Control Aflatoxins in the Dairy Production Chain—Feed Production and Animal Feeding Interventions. *Toxins* : 14, 115. <https://doi.org/10.3390/toxins14020115>
- Fumagalli, F., Ottoboni, M., Pinotti, L. y Cheli, F. (2021). Integrated Mycotoxin Management System in the Feed Supply Chain: Innovative Approaches. *Toxins*: 13, 572. <https://doi.org/10.3390/toxins13080572>
- Gallo, A. Catellani, A., Ghilardelli, F., Lapris, M., Mastroeni, C., (2024). Review: Strategies and technologies in preventing regulated and emerging mycotoxin co-contamination in forage for safeguarding ruminant health. *Animal*: Volume 18, Supplement 2, September 2024, 101280. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101280>
- Gallo, A., Giuberti, G., Frisvad, J.C., Bertuzzi, T. y Nielsen, K.F. (2015). Review on mycotoxin issues in ruminants: Occurrence in forages, effects of mycotoxin ingestion on health status and animal performance and practical strategies to counteract their negative effects. *Toxins*: 7, 3057-3111. <https://doi.org/10.3390/toxins7083057>
- Global Agricultural Development Foundation and SNV Netherlands Development Organization (joint project). Module 10: Ensiling of Forage Maize. <https://livestock.africa/wp-content/uploads/2024/02/10.-Maize-Ensiling.pdf>
- Jiang, Y., Ogunade, I.M., Vyas, D., & Adesogan, A. T. (2021). Aflatoxin in Dairy Cows: Toxicity, Occurrence in Feedstuffs and Milk and Dietary Mitigation Strategies. *Review article. Toxins*: 13(4), 283. <https://doi.org/10.3390/toxins13040283>
- Kihal, A., Rodríguez-Prado, M., y Calsamiglia, S. (2002). A network meta-analysis on the efficacy of different mycotoxin binders to reduce aflatoxin M1 in milk after aflatoxin B1 challenge in dairy cows. *Journal of Dairy Science*: 106, 5379. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-23028>
- Kim, S., Lee, H., Lee, S., Lee, J., Ha, J., Choi, Y., Yoon, Y., y Choi, K-H. (2017). Invited review: Microbe-mediated aflatoxin decontamination of dairy products and feeds. *Journal of Dairy Science*, 100: 871. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11264>
- Lopes, P., Sobral, M.M.C., Lopes, G.R., Martins, Z.E., Passos, C.P., Petronilho, & S., Ferreira, I. (2023). Mycotoxins' Prevalence in Food Industry By-Products: A Systematic Review. *Toxins*: 15, 249. <https://doi.org/10.3390/toxins15040249>
- Marshall, H., Meneely, J. P., Quinn, B., Yueju, Z., Bourke, P., Gilmore, B. F., Zhang, G., y Elliott, C. T. (2020). Novel decontamination approaches and their potential application for post-harvest aflatoxin control. *Trends in Food Science*

and Technology: 106, 489. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.001>

Molina Alvarado, A., Zamora-Sanabria, R., y Granados-Chinchilla, F. (2017). A Focus on Aflatoxins in Feedstuffs: Levels of Contamination, Prevalence, Control Strategies, and Impacts on Animal Health, Chapter 6. In, *Aflatoxin—Control, Analysis, Detection and Health Risks*. InTechOpen. 290 pág. 10.5772/intechopen.69468

Muck, R. (2013). Recent advances in silage microbiology. *Agricultural and Food Science*, 22(1), 3–15. <https://doi.org/10.23986/afsci.6718>

Nahle, S., El Khoury, A., Savvaidis, I., Chokr, A., Louka, N., y Atoui, A. (2022). Review: Detoxification approaches of mycotoxins: by microorganisms, biofilms and enzymes. *International Journal of Food Contamination*: 9, 3. <https://doi.org/10.1186/s40550-022-00089-2>

Ogunade, I.M., Martinez-Tuppiá, C., Queiroz, O.C.M., Jiang, Y., Drouin, P., Wu, F., Vyas, D., y Adesogan, A.T. (2018). Silage review: Mycotoxins in silage: Occurrence, effects, prevention, and mitigation. *Journal of Dairy Science*: 101(5): 4034. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13788>

Ontario Government. 2022. Hay for horses. 24 de mayo de 2022 (actualizado el 17 de noviembre de 2022). <https://www.ontario.ca/page/hay-horses#:~:text=days%20per%20year.-,Hay%20and%20hay%20quality,which%20the%20hay%20was%20harvested>

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs [OMAFRA]. 2022. Guide to forage production. Publication 30. Queen's Printer for Ontario. Toronto, Ontario.

Peles, F., Sipos, P., Gyori, Z., Pfliegler, W.P. Giacometti, Serraino, A., Pagliuca, G., Gazzotti, y T., Pócsi, I. (2019). Adverse effects, transformation and channeling of aflatoxins into food raw materials in livestock. *Frontiers in Microbiology*: 10: 2861. doi: 10.3389/fmicb.2019.02861

Peng, W.-X., Marchal, J.L.M., y van der Poel, A.F.B. (2018). Strategies to prevent and reduce mycotoxins for compound feed manufacturing. *Animal Feed Science and Technology*: 237: 129-153.

State of Queensland, The. (16 de febrero de 2023). Aflatoxin poisoning and contaminant issues in production animals. <https://www.business.qld.gov.au/industries/farms-fishing-forestry/agriculture/animal/health/contamination/food/aflatoxin#:~:text=Grass%2C%20silage%20and%20pasture%20hay,meets%20regulated%20standards%20for%20aflatoxin>

Sulzberger, S.A., Melnichenko, S., & Cardoso, F.C. (2017). Effects of clay after an aflatoxin challenge on aflatoxin clearance, milk production, and metabolism of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100: 1856. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11612>

Vázquez-Durán A., Nava-Ramírez M., Téllez-Isaías, G., y Méndez-Albores A. (2022). Removal of Aflatoxins Using Agro-Waste-Based Materials and Current Characterization Techniques Used for Biosorption Assessment. *Frontiers of Veterinary Science*: 9, 897302. 10.3389/fvets.2022.897302

Vila-Donat, P., Marín, S., Sanchis, V., y A.J. Ramos. (2018). A review of the mycotoxin adsorbing agents, with an emphasis on their multi-binding capacity, for animal feed decontamination. *Food and Chemical Toxicology*: (114): 246. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.02.044>

Xiong, J. L., Wang, Y. M., Zhou, H. L. y Liu, J. X. (2018). Effects of dietary adsorbent on milk aflatoxin M1 content and the health of lactating dairy cows exposed to long-term aflatoxin B1 challenge. *Journal of Dairy Science*: 101, 8944. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14645>

Zinedine, A., Ben Salah-Abbes, J., Abbès, S., y Tantaoui-Elaraki, A. (2021). Aflatoxin M1 in Africa: Exposure Assessment, Regulations, and Prevention Strategies – A Review. In: de Voogt, P. (dirs.) *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 258. Springer, Cham. 10.1007/398\_2021\_73

## APÉNDICE IV

**Agentes y tecnologías de control o desintoxicación de aflatoxinas para piensos aprobados a nivel nacional**

(no exhaustivo - completado con información aportada voluntariamente por los países u organizaciones miembros)

(A título informativo)

**Inhibidores del moho/conservantes postcosecha**

País	Ingrediente activo	Información general sobre el registro y el uso	Instrucciones de uso
Canadá	Metilparabeno (o P-hidroxibenzoato de metilo)	En Canadá deben registrarse los productos inhibidores del moho (piensos mixtos) que contengan ingredientes activos de la lista.	El metilparabeno se utiliza como inhibidor de mohos en los piensos en una cantidad no superior al 0,1 % de la dieta total.
	Propilparabeno (o P-hidroxibenzoato de propilo)		El propilparabeno se utiliza como inhibidor de mohos en los piensos en una cantidad no superior al 0,1 % de la dieta total.
	Benzoato de sodio		El benzoato de sodio se utiliza como inhibidor de mohos en los piensos en una cantidad no superior al 0,1 % de la dieta total.
	Formaldehído solución al 37 % (o formalina)		El formaldehído solución al 37 % no se utilizará en una cantidad superior al 0,25 % de la dieta total.
	Ácido propiónico		El uso de ácido propiónico varía en función del producto inhibidor de mohos.
	Se han aprobado varios productos, la mayoría de ellos con ácido propiónico como ingrediente activo.		
Estados Unidos de América	Sin aprobar hasta la fecha		

**Agentes de desintoxicación de aflatoxinas\***

País	Nombre del producto	Nombre del registrante	Ingrediente activo	Año del primer registro	Instrucciones de uso
Canadá	Secuestrante de micotoxina NovasilPlus	BASF	Bentonita cálcica	2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- piensos para rumiantes que no superen las 20 ppb para las aflatoxinas, según lo establecido en la <a href="#">Normativa Canadiense sobre Piensos</a>, Normas y Requisitos Generales, 19(1)(i)</li> <li>- -0,5-2 % de la dieta total (materia seca)</li> </ul>
Estados	Sin aprobar hasta la fecha				

Unidos de América	
-------------------	--

\*Sustancias que se añaden a los piensos para reducir la contaminación por micotoxinas mediante la adsorción/fijación o la degradación/biotransformación de la toxina

**Tecnologías físicas, biológicas o químicas nuevas o emergentes\***

País	Nombre del producto	Nombre del registrante	Ingrediente activo	Año del primer registro	Instrucciones de uso
Canadá	Sin aprobar hasta la fecha				
Estados Unidos de América	Sin aprobar hasta la fecha				

\*Por ejemplo, estrategias sobre el terreno (como nanotecnología o biotecnología, incluidos biopesticidas y bioestimulantes) y descontaminación mediante ozono, tecnología de plasma frío o electromagnética

## APÉNDICE V

## Normativas nacionales para aflatoxinas B1 en piensos (a título informativo).

(No exhaustivo - completado con información aportada voluntariamente por los países u organizaciones miembros)

## (A título informativo)

País	Pienso y animal	Aflatoxina B <sub>1</sub> (µg/g o ppb)	Referencia
Canadá	Ingredientes de los piensos	20	<a href="#">RG-8 Regulatory Guidance: Contaminants in Feed (Orientación reguladora: Contaminantes en los piensos, anteriormente RG-1, Capítulo 7) - inspection.canada.ca</a>
Estados Unidos de América	Animales lecheros Ganado vacuno de cría para carne Ganado vacuno de engorde para carne	20 100 300	<a href="#">Guidance for Industry: Action Levels for Poisonous or Deleterious Substances in Human Food and Animal Feed (Orientación para la industria: Niveles de acción para sustancias venenosas o perjudiciales en alimentos y piensos)</a> Agosto de 2000
Comisión Europea	Piensos completos para ganado vacuno, ovino y caprino, con excepción de: - piensos completos para animales lecheros - piensos completos para terneras y corderos  Piensos complementarios para ganado vacuno, ovino y caprino (con excepción de animales lecheros, terneras y corderos)  Otros piensos complementarios	20 5 10  20  5	<a href="#">Directiva 2003/100/CE, por la que se modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE</a>



**APÉNDICE VI**  
**Lista de participantes**  
**Presidencia - Canadá**

Elizabeth Elliott  
Scientific Evaluator, Health, Canadá

**Australia**

Keith Henderson  
Manager Surveillance  
Food Standards, Australia, Nueva Zelandia

**Bélgica**

Fabio Enrico Occhetti  
Federal Agency for the Safety of the Food Chain

**Brasil**

Larissa Bertollo Gomes Porto  
Health Regulation Specialist  
Brazilian Health Regulatory Agency

Ligia Lindner Schreiner  
Food Risk Assessment Manager  
Brazilian Health Regulatory Agency

Carolina Araújo Vieira  
Health Regulation Specialist  
Brazilian Health Regulatory Agency

**Canadá**

Rosalie Awad  
Head, Food Contaminants Section  
Food and Nutrition Directorate  
Health, Canadá

John Field  
Chief, Chemical Health Hazard Assessment Division  
Food and Nutrition Directorate  
Health, Canadá

**China**

Yongning WU  
Professor, Chief Scientist  
NHC Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment,  
China National Center of Food Safety Risk Assessment

Shuang ZHOU  
Professor  
NHC Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment,  
China National Center for Food Safety Risk Assessment

Di WU  
Lecturer  
The Institute for Global Food Security, School of  
Biological Sciences, Queen's University of Belfast

Jin YE  
Associate Professor  
Academy of National Food and Strategic Reserves  
Administration

Yi SHAO  
Professor  
China National Center of Food Safety Risk Assessment

**Unión Europea**

Frans VERSTRAETE  
Deputy Head of Unit  
Comisión Europea/Dirección General de Salud y  
Seguridad Alimentaria (SANTE)

**Ghana**

Doreen Afi Gyau Koranteng  
Codex Contact Point  
Ghana Standards Authority

**HONDURAS**

María Sevilla (HND-Sevilla)  
Technical Manager for Food Safety

**Indonesia**

Yeni Restiani  
Team Leader for Standardization and Assessment of  
Raw Materials, Food Categories, and Product  
Information  
Indonesian Food and Drug Authority

Desiardy Muharyadi Putra  
Food Security Analyst  
National Food Agency

**India**

Prasanna Vasu  
Senior Principal Scientist  
CSIR-CFTRI, Mysore

Shri. Suman Guchhait  
Assistant Director (Technical)  
Export Inspection Agency

Shri. Kumar Narendra  
Assistant Director (Technical)  
Export Inspection Agency

Avijit Dey  
PS & Head ANFT Division  
ICAR- Central Institute for Research on Buffaloes, Hisar

Kalpam Chauhan  
Senior Manager- Scientific & Regulatory Affairs  
Mother Dairy Fruit & Vegetable Pvt. Ltd.

Varsha Yadav  
Research Associate  
CIFTI-FICCI

Kausar Mahmood Ansari  
Principal Scientist  
CSIR- IITR, Lucknow

Rajesh Sharma  
DGM, Animal Nutrition  
National Dairy Development Board

#### **Irán**

Mansooreh Mazaheri  
Director of Applied Research and Technology  
Iran Secretariat of CCCF  
Standard Research Institute

#### **Japón**

Noriyuki OCHIAI  
Technical Officer  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Nobuhito NAKAMURA  
Subsection Chief  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Fumimasa ICHINOSE  
Deputy Director  
Ministry of Health, Labour and Welfare, Japón

#### **Corea**

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

#### **Malawi**

Demster Edward Kumvenji  
Deputy Director of Quality Assurance Services-  
Certification and Inspectorate  
Malawi Bureau of Standards

#### **Países Bajos**

Luan Chen  
Assistant to the Assistant Chair of CCCF  
RIVM

#### **Nueva Zelandia**

Jeane Nicolas  
Specialist Adviser Toxicology  
Ministry for Primary Industries

Angela Townson  
Codex Coordinator  
Ministry for Primary Industries

#### **Nigeria**

Maymunah Ummjamil MAZAI  
Principal Standards Officer

#### **Paraguay**

Alma Vera  
Jefe Departamento Control de Anabólicos/Química  
SENACSA

Concepción López  
Jefe Departamento Control de Contaminantes  
Ambientales/Química  
SENACSA

Andrea Arrúa  
Docente tiempo completo/Ingeniera Agrónoma-  
Doctora en Ciencias en Parasitología Agrícola  
CEMIT-UNA

#### **Filipinas**

Phelang G. Apostol  
Food-Drug Regulation Officer III, Chairperson, NCO  
Sub-Committee on Contaminants in Food  
Food and Drug Administration, Department of Health

Neri O. Camitan  
Chief Science Research Specialist  
Co-Chairperson, NCO Sub-Committee on  
Contaminants in Food  
Food Development Center  
Department of Agriculture

#### **Arabia Saudita**

Yasir AlAqil  
Senior Standards and Specifications Expert  
Saudi Food and Drug Authority

Lama A. Almaiman  
Senior Risk Assessment Expert  
Saudi Food and Drug Authority

#### **Singapur**

Er Jun Cheng  
A/Branch Head  
Singapore Food Agency

#### **Suecia**

Nurun Nahar  
Principal Regulator Officer  
Swedish Food Agency

#### **Suiza**

Judit Valentini  
Scientific Officer  
Federal Food Safety and Veterinary Office FSVO

#### **Tailandia**

Chutiwan Jatupornpong  
Standards officer, Office of Standard Development  
National Bureau of Agricultural Commodity and Food  
Standards

CCP Tailandia  
Codex Contact Point  
National Bureau of Agricultural Commodity and Food  
Standards (ACFS)

**Emiratos Árabes Unidos**

Mohamed Taha Ibrahim Abdelwahed  
Food Policy and Legislation Specialist  
Ministry of Industry & Advanced Technology

**Estados Unidos de América**

Anthony Adeuya  
Chemist, Food and Drug Administration

Lauren Robin  
Branch Chief, Food and Drug Administration

Quynh-Anh Nguyen  
Biologist, Food and Drug Administration

Tabitha Miller  
Chemist, Food and Drug Administration

Alexandra Ferraro  
International Issues Analyst  
Department of Agriculture

**Uruguay**

Liliana Vila  
Laboratorio Tecnológico del Uruguay

**Federación Internacional de Lechería**

Aurélie Dubois-Lozier  
Science and Standards Programme Manager  
Federación Internacional de Lechería