
CONTAMINACIÓN DE LAS NUECES DE ÁRBOL POR AFLATOXINAS

CXC 59-2005

INTRODUCCIÓN

1. La elaboración y aceptación por el Codex de un Código de Prácticas para las Nueces de Árbol proporcionará unas pautas uniformes para que todos los países las tengan en cuenta en sus esfuerzos de combatir y afrontar la contaminación por diferentes micotoxinas, en concreto las aflatoxinas. Para que este Código de Prácticas sea eficaz, será necesario que los productores y elaboradores de cada país examinen los principios generales que en él se enuncian, teniendo en cuenta las prácticas agronómicas y extractivas¹ relacionadas con las nueces de árbol que se producen en sus regiones, antes de intentar aplicar las disposiciones del Código. Es importante que los productores o extractores comprendan que las buenas prácticas agrícolas (BPA) constituyen la primera línea de defensa contra la contaminación de las nueces por aflatoxinas, seguida de la aplicación de buenas prácticas de fabricación (BPF), buenas prácticas de extracción y buenas prácticas de almacenamiento durante la manipulación, la elaboración, el almacenamiento y la distribución de las nueces destinadas al consumo humano. Sólo mediante un control efectivo en todas las etapas, de la explotación agrícola a la elaboración, puede asegurarse una calidad excelente del producto final. Sin embargo, en la actualidad no es factible eliminar por completo los productos contaminados por micotoxinas, incluidas las nueces de árbol.
2. El presente Código de Prácticas es aplicable a todos los tipos de nueces de árbol de interés comercial e internacional, entre las que se incluyen las almendras (*Prunus amygdalus*), las nueces de Brasil (*Bertholletia excelsa*), las nueces de anacardo (*Anacardium occidentale*), las avellanas (*Corylus* spp.), las nueces de macadamia (*Macadamia* spp.), las pacanas (*Carya* spp.), los piñones (*Pinus* spp.), las castañas (*Castanea* spp.), los pistachos (*Pistacia* spp.) y las nueces de nogal (*Juglans* spp.). Contiene principios generales para la reducción de aflatoxinas en las nueces de árbol, que deberán ser sancionados por las autoridades nacionales. Las autoridades nacionales deberán instruir a los productores, extractores, transportistas, almacenistas y otros agentes de la cadena de producción sobre

las medidas prácticas y los factores ambientales que favorecen la infección y proliferación de hongos en las nueces de árbol que dan lugar a la producción de aflatoxinas en los huertos o

¹ La extracción es el proceso de recolección y manipulación primaria de nueces del Brasil en el bosque hidrofítico del Amazonas, donde crecen en su medio ambiente natural los árboles que las producen.

bosques (zonas de extracción). Hay que destacar que las estrategias que han de aplicarse en la plantación y antes y después de la recolección de un determinado cultivo de nueces dependen de las condiciones climáticas del año y de las prácticas de producción, recolección y elaboración tradicionales de cada país o región. Las autoridades nacionales deberán apoyar también la investigación de métodos y técnicas encaminados a impedir la contaminación fúngica en el huerto o bosque y durante la recolección, elaboración y almacenamiento de nueces de árbol. En este sentido, es importante comprender la ecología de *Aspergillus flavus* y *parasiticus* en las nueces de árbol.

3. Los hongos de la especie *Aspergillus* son mohos hialinos de rápido crecimiento, oportunistas comunes que se encuentran en los suelos o sobre materias en descomposición. Sus colonias suelen ser de color amarillo, verde amarillento, marrón amarillento o verde, granulares, aterciopeladas o algodonosas, y tienen un mandil periférico y un borde separado.
4. Las especies *Aspergillus* que producen aflatoxinas, y en consecuencia la contaminación de los alimentos por aflatoxinas, están muy difundidas en zonas del mundo con climas cálidos y húmedos. El *Aspergillus flavus* y el *Aspergillus parasiticus* no pueden crecer o producir aflatoxinas cuando la actividad acuosa es menor de 0,7, la humedad relativa es inferior al 70 por ciento y las temperaturas se mantienen por debajo de los 10 °C. En condiciones difíciles, como la sequía o la infestación por insectos, la probabilidad de contaminación por aflatoxinas es elevada. Unas condiciones de almacenamiento inadecuadas también pueden favorecer la contaminación por aflatoxinas después de la recolección. Generalmente, el calor y la humedad favorecen tanto la proliferación de mohos en los alimentos almacenados como elevados niveles de aflatoxinas.
5. Entre los procedimientos utilizados para reducir y prevenir la producción de aflatoxinas cabe señalar los siguientes: 1) seleccionar variedades resistentes, si es posible; 2) reducir al mínimo la presencia de insectos y otras plagas en el huerto durante la fase de crecimiento; 3) reducir al mínimo los daños físicos causados a las nueces durante la recolección y el transporte y 4) asegurarse de que las nueces se limpian, secan y etiquetan adecuadamente cuando se conservan en un almacén dotado de controles de temperatura y humedad.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

6. El presente documento tiene por objeto servir de orientación a todas las personas que participan en la producción de nueces de árbol destinadas al comercio internacional para el consumo humano. Todas las nueces de árbol deberán ser preparadas y manipuladas de conformidad con los principios y prácticas de higiene señalados en las secciones

pertinentes del Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Nueces de Árbol², y del Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos³, aplicable a todos los alimentos destinados al consumo humano. Estos códigos de prácticas indican las medidas que deberán aplicar todas las personas encargadas de asegurar que los alimentos sean inocuos y adecuados para el consumo.

2. PRÁCTICAS RECOMENDADAS BASADAS EN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA), BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN (BPF) Y BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO

2.1 Criterios aplicables a la ubicación de los huertos o de los lugares de recolección

7. Los productores deberán obtener información básica sobre el lugar donde tengan previsto ubicar el huerto para determinar: 1) si la composición del suelo es la ideal para el desarrollo de la variedad de árbol deseado; 2) si dispone de un drenaje adecuado del agua del suelo; 3) si existen factores ambientales propios del lugar (como sustancias o contaminantes transportados por el viento, o presentes en el suelo o el polvo) que puedan incidir negativamente en aspectos relativos a la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano; y 4) si se dispone de una fuente de agua adecuada para el riego y otros fines.
8. No deberán cultivarse en los terrenos colindantes plantas que tengan propensión conocida a la infección por *A. Flavus* o *A. parasiticus* (por ejemplo, el maíz) y por consiguiente actúen como fuente de infección (esporas difundidas por el viento, los insectos, etc.). Además, también deberán evitarse las plantas portadoras de determinados insectos dañinos para las semillas de las nueces de árbol, que pueden constituir un vector en el proceso de infección.
9. Si las nueces de árbol se obtienen de zonas cercanas a cultivos, los recolectores deberán asegurarse de que no haya factores ambientales propios de esas zonas (como sustancias o contaminantes transportados por el viento, o presentes en el suelo o el polvo) que puedan incidir negativamente en aspectos relativos a la inocuidad de las nueces de árbol.

2.2 Plantación

10. Al proyectar el huerto, se podrá solicitar información sobre la distancia entre las plantas a fitogenetistas o especialistas agrícolas. La distancia adecuada ha de ser suficiente para que puedan pasar los camiones y el equipo de rociado de los árboles y para mantener el huerto ventilado con el fin de reducir la proliferación de hongos.

² Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Nueces de Árbol, CXC 6-1972, Codex Alimentarius, Volumen 5A.

³ Código Internacional Recomendado de Prácticas-Principios Generales de Higiene de los Alimentos, CXC 1-1969, Rev. 4 (2003), Codex Alimentarius, Volumen 1A.

11. Cuando sea posible y conveniente, deberá prepararse la superficie del huerto antes de plantar, destruyendo o retirando todos los restos que hayan servido o puedan servir como sustratos para la proliferación de hongos productores de micotoxinas. Si hay zonas vulnerables a la erosión, puede ser necesario aplicar prácticas de cultivo sin labranza, a los efectos de la conservación del suelo.
12. Antes de plantar, los productores deberán consultar a expertos en fitomejoramiento o a personal de viveros de árboles para averiguar la disponibilidad de especies resistentes a diversos factores (por ejemplo, las heladas o las enfermedades microbianas o fúngicas) que pueden afectar a la inocuidad y calidad de las nueces producidas en el huerto.
13. Los productores deberán conocer las BPA relativas a la utilización de fertilizantes, estiércol y otros sólidos orgánicos que puedan utilizarse para mejorar el estado nutricional del suelo sin aumentar el riesgo de introducir en el huerto hongos o microorganismos peligrosos.
14. Los productores deben consultar a las autoridades locales o nacionales para determinar qué insectos y otras plagas habituales de su región pueden atacar las nueces de árbol haciéndolas más susceptibles a infecciones fúngicas capaces de producir aflatoxinas.
15. Los productores deberán adoptar las precauciones oportunas para asegurar que los desechos de origen humano y animal se eliminen de forma que no constituyan un peligro sanitario o higiénico y deberán extremar las medidas para proteger los productos de la contaminación con estos desechos.

2.3 Antes de la recolección

16. Durante el período vegetativo, los caminos cercanos a los huertos deberán rociarse con agua o aceite de forma periódica para reducir al mínimo la proliferación de ácaros como consecuencia de la presencia de polvo. En las inmediaciones del huerto, deberán evitarse las prácticas de cultivo que pudieran dispersar las esporas de *Aspergillus flavus*, *A. Parasiticus* y otros hongos del suelo a las partes aéreas de los árboles.
17. Deberán utilizarse plaguicidas cuya aplicación a nueces de árbol haya sido autorizada, por ejemplo insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas y nematocidas, para reducir al mínimo los daños que puedan producir en el huerto y las zonas adyacentes los insectos, hongos y otras plagas. Deberán mantenerse registros exactos de todas las aplicaciones de plaguicidas.
18. Deberán instalarse sistemas de riego en las regiones con temperaturas altas y precipitaciones muy escasas durante el período vegetativo para reducir al mínimo la

tensión a que están sometidos los árboles; no obstante, deberá evitarse el contacto del agua de riego con las nueces y el follaje.

19. El agua utilizada para el riego y otros fines (como la preparación de pulverizaciones de plaguicidas) deberá ser de calidad adecuada para el uso previsto, de conformidad con la legislación de cada país.
20. El equipo y la maquinaria utilizados para la recolección, almacenamiento y transporte de las cosechas no deberán constituir un peligro para la salud. Antes de la época de la recolección, se deberá inspeccionar el equipo y la maquinaria para asegurarse de que están limpios y en buen estado de funcionamiento, con objeto de evitar la contaminación de las nueces con tierra y otros peligros potenciales.
21. Las asociaciones comerciales, así como las autoridades locales y nacionales, deberán tomar la iniciativa de informar a los productores sobre los peligros relacionados con la contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas y sobre los procedimientos de recolección que pueden adoptar para reducir el riesgo de contaminación por hongos, microbios y plagas.
22. El personal que participe en la recolección de las nueces de árbol deberá haber recibido formación sobre las prácticas sanitarias y de higiene personal que habrán de aplicarse en las instalaciones de elaboración durante la totalidad del período de recolección.

2.4 Durante la recolección

23. La recolección de las nueces deberá comenzar lo más pronto posible tras la maduración, con objeto de reducir al mínimo las enfermedades causadas por los ataques de hongos o la infestación de insectos. Algunas variedades de nueces se contaminan con aflatoxinas cuando todavía están en el árbol, como consecuencia de la infestación por insectos y el agrietamiento de la cáscara; por consiguiente, cuanto antes se realice la recolección, menor será el riesgo de contaminación, al ser más probable que la cáscara exterior permanezca intacta y proteja a la interior de los insectos y las esporas fúngicas. Se deberá proceder a la eliminación de restos o materiales en descomposición donde puedan desarrollarse el *A. flavus* o el *A. parasiticus* en el terreno situado bajo los árboles.
24. Lo ideal sería que cuando la recolección de las nueces se realice sacudiendo los árboles, se utilicen cosechadoras mecánicas dotadas de un bastidor para recoger las nueces, o algún tipo de telas o lonas protectora colocadas bajo los árboles para impedir que las nueces caigan al suelo. En regiones donde determinadas variedades de nueces se recolectan tradicionalmente sacudiendo el árbol o dejando que las nueces maduras caigan por sí solas al suelo para ser recogidas a mano o con equipo de recolección, no deberán utilizarse los

huertos para el pastoreo o para guardar ganado vacuno u otros animales. Si se ha destinado el huerto a estos usos, deberá labrarse la tierra inmediatamente antes de la recolección (con arado de discos, rodillos u otros medios que permitan voltear el suelo) para reducir el peligro de contaminación fecal de las nueces de árbol. Además, deberán disponerse procedimientos para asegurar que éstas se retiren lo antes posible, con objeto de disminuir la exposición a esporas de *Aspergillus flavus* o *A. parasiticus* cuya concentración pueda ser mayor en el aire cercano al terreno y en el entorno de restos vegetales.

25. Tras su recolección, las nueces deberán ser seleccionadas para eliminar las que estén dañadas, podridas, vacías y rancias y las materias extrañas y transportadas lo antes posible a las instalaciones de elaboración (para su descascarado inmediato) en medios de transporte (por ejemplo, camiones, transportadores) que estén limpios, secos, protegidos contra la humedad y exentos de insectos y proliferación visible de hongos. Deberán evitarse, en la medida de lo posible, condiciones de elevada humedad que propician la proliferación de mohos y la producción de micotoxinas. Los medios de transporte deberán estar contruidos con materiales que permitan su limpieza a fondo y su mantenimiento de forma que no constituyan una fuente de contaminación para las nueces de árbol. Si las nueces no pueden transportarse inmediatamente a las instalaciones de elaboración, deberán almacenarse temporalmente de forma que se mantengan secas y protegidas de la lluvia, los insectos, roedores y aves y el drenaje del agua del suelo.

2.5 Después de la recolección

26. Las nueces que permanecen en los árboles tras la recolección deberán retirarse durante los meses de invierno con objeto de impedir la supervivencia de diversas poblaciones de insectos.
27. Antes de cada período vegetativo, los árboles deberán ser podados y, en caso necesario, tratados con plaguicidas adecuados.
28. El suelo de los huertos o los bosques deberá limpiarse de hojarasca y restos de las operaciones de recolección, con objeto de reducir la colonización de hongos del género *Aspergillus*.
29. Los contenedores, equipos y maquinaria utilizados en las operaciones de recolección deberán ser limpiados y almacenados en un lugar limpio para reducir al mínimo la contaminación accidental con hongos, productos químicos, fertilizantes o sustancias tóxicas.

30. Deberán documentarse los procedimientos de recolección y almacenamiento utilizados en cada campaña agrícola, tomando nota de las mediciones (como la temperatura, el contenido de humedad y la humedad ambiental) y de cualquier desviación o cambios con respecto a las prácticas tradicionales. Esta información puede ser útil para explicar la causa o causas de la proliferación de hongos y la formación de micotoxinas durante una determinada campaña agrícola, y ayudar a evitar que se cometan errores similares en el futuro.

2.6 Elaboración

31. En todas las etapas de la elaboración de nueces de árbol, el personal que participa en ella deberá mantener un alto grado de aseo personal, utilizar prendas de protección adecuadas y haber recibido una formación en procedimientos de higiene de los alimentos generales y de saneamiento en general adecuada a las operaciones que realice en las instalaciones de elaboración. Deberá establecerse un sistema para asegurar que todo el personal conozca todas las precauciones necesarias para reducir el riesgo de contaminación por aflatoxinas en las operaciones de elaboración.

32. Las zonas donde hayan de recibirse o almacenarse las materias primas deberán estar separadas de las que se destinan a la preparación o envasado del producto final, de tal forma que se excluya toda posibilidad de contaminación del producto terminado. El descascarado de las nueces deberá realizarse en un lugar separado mediante tabiques de la zona de elaboración principal de la instalación. Se deberá velar porque no se introduzca aire cargado de polvo en otras zonas de las instalaciones de elaboración por medio de un sistema de respiraderos u otras aberturas.

33. Los elaboradores deberán establecer procedimientos adecuados de control de la calidad, rastreabilidad/seguimiento del producto y seguridad en todas las etapas del proceso de elaboración para evitar la contaminación por aflatoxinas entre diferentes lotes de nueces durante la elaboración.

34. El descascarado de las nueces deberá comenzar lo antes posible tras la recolección. Si se prevé una breve demora del descascarado, las nueces deberán almacenarse en condiciones que las protejan de insectos, ácaros, parásitos, animales domésticos, hongos, contaminantes químicos o microbiológicos, restos y polvo. Si se prevé una demora prolongada, las nueces deberán almacenarse en condiciones controladas para impedir la generación de aflatoxinas. En caso necesario, se podrán realizar fumigaciones adecuadas para combatir los insectos.

35. Las nueces descascaradas deberán secarse lo antes posible; la tasa de secado y la intensidad del calor aplicado deberán determinarse en función del uso final previsto de los productos elaborados a partir de las nueces. Las nueces deberán secarse hasta

alcanzar un contenido inocuo de humedad que corresponda a una actividad acuosa, Aw, inferior a 0,70 a 25 °C. Cuando la actividad acuosa es menor de 0,70 los hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* no pueden proliferar ni producir aflatoxinas. Las nueces descascaradas que se dejan secar al sol corren un mayor riesgo de contaminación durante el proceso de secado como consecuencia de la proliferación de hongos y/o de los daños producidos por plagas.

36. Deberá comprobarse el contenido de humedad tras el secado tomando muestras del lote que sean lo más representativas posible. Se deberá cerciorarse de que el equipo necesario para medir el contenido de humedad esté calibrado.
37. En las regiones donde se utiliza tradicionalmente vapor de agua o una solución acuosa para facilitar el descascarado y la separación de las nueces defectuosas, se deberán instalar y utilizar secadores mecánicos para reducir la posibilidad de una contaminación posterior por aflatoxinas; el agua utilizada deberá ser de calidad adecuada para el uso previsto y nunca deberá reciclarse.
38. El personal y los equipos utilizados en las zonas de descascarado, selección, preparación, secado o almacenamiento de unas instalaciones de elaboración no deberán entrar en otras zonas de las instalaciones, con lo que se reducirá así el riesgo de contaminarlas. Mientras se estén llevando a cabo estas operaciones, se deberán retirar frecuentemente de la zona de trabajo los materiales de desecho, para lo que habrá de disponerse de recipientes adecuados.
39. Se deberá recurrir a diversas técnicas de selección visual (manuales) o electrónicas para retirar las materias extrañas y separar las nueces que presenten diversos defectos. No deberán utilizarse para elaboración nueces que no estén manifiestamente libres de contaminación fecal, infestaciones, descomposición y otros defectos. Deberán tomarse precauciones especiales para rechazar las nueces dañadas por insectos o agrietadas prematuramente porque entrañan un elevado riesgo de contaminación por aflatoxinas.
40. En las variedades de nueces que tradicionalmente se someten a un tratamiento previo con humedad (vapor o agua potable) para reducir la rotura de las semillas al partir la cáscara, deberá reducirse el contenido de humedad de las semillas inmediatamente después de esa operación, haciendo circular rápidamente aire a través de las mismas, hasta alcanzar un contenido que no permita la proliferación de hongos.
41. Los productos elaborados terminados (nueces sin elaborar, con o sin cáscara, a granel o listas para el consumo) deberán tener un contenido de humedad adecuado y estar envasados de manera que, en condiciones de transporte y almacenamiento normales, se mantenga su calidad y no se observe un deterioro significativo por descomposición, mohos o cambios enzimáticos.

42. Es conveniente que todas las instalaciones tengan acceso a servicios de control de la calidad. La magnitud y el tipo de control variarán en función de los diferentes productos y de las necesidades de gestión. Deberá emplearse algún tipo de control o método de análisis reconocido para determinar el nivel de aflatoxinas y el contenido de humedad preferible de los productos antes de autorizar su salida de las instalaciones de elaboración.

2.7 Transporte de las nueces elaboradas a su lugar de almacenamiento

43. Los recipientes empleados para el transporte deberán estar limpios, secos y exentos de proliferación visible de hongos, de insectos y de cualquier material contaminado. Deberán estar perfectamente contruidos para soportar condiciones difíciles de manipulación sin sufrir roturas ni perforaciones y herméticamente cerrados para impedir el acceso de polvo, esporas fúngicas, insectos u otras materias extrañas.
44. Las nueces deberán trasladarse de los recipientes de transporte al almacén lo antes posible. Si se transportan juntos lotes o sublotes diferentes, deberán separarse físicamente de forma que se mantenga la identificación de todos ellos. Cada lote deberá llevar marcado de forma indeleble un número de identificación que permita localizar los documentos que lo acompañan (el número de identificación del lote deberá corresponder al número de identificación mencionado en dichos documentos).

2.8 Almacenamiento

45. Las instalaciones de almacenamiento deberán consistir en estructuras limpias y secas (en las que se mantenga, si es posible, una humedad relativa inferior al 70 por ciento) y bien ventiladas, que protejan de la lluvia, de la entrada de roedores y aves y del drenaje del agua del suelo y en las que haya unas fluctuaciones mínimas de la temperatura y la humedad. Si es posible, la temperatura deberá mantenerse entre los 0 °C y los 10 °C para reducir al mínimo la proliferación de hongos durante el almacenamiento.
46. Deberán adoptarse buenas prácticas de almacenamiento para reducir al mínimo la presencia de insectos y hongos en las instalaciones de almacenamiento. Esas prácticas podrán incluir el uso de insecticidas y fungicidas registrados y adecuados, o métodos alternativos apropiados. Las nueces almacenadas en sacos deberán colocarse sobre paletas cuya posición permita una buena ventilación y un fácil acceso.
47. Deberá vigilarse cuidadosamente durante el almacenamiento la actividad acuosa, que varía en función del contenido de humedad y la temperatura. Cuando la actividad acuosa es inferior a 0,7 los hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* no pueden proliferar o producir aflatoxinas.

48. Deberá estudiarse la posibilidad de fumigar las nueces cuando se retiran del almacenamiento para su exportación, con objeto de erradicar posibles plagas que puedan estar presentes y evitar la infestación durante el transporte.

3. CONDICIONES ESPECIALES PARA DETERMINADAS ESPECIES DE NUECES

3.1 Pistachos

49. Los pistachos están expuestos a la transmisión aérea de esporas fúngicas en el campo y durante la recolección y/o la elaboración. Cuando los pistachos se encuentran todavía en el árbol, en ocasiones la cubierta exterior se raja cuando se separa la cáscara (separación temprana) y en ocasiones ésta sufre daños debido al viento, a los insectos o a otras plagas. Si los insectos u otras plagas dañan la cáscara del pistacho, se dan las condiciones para que las esporas de *Aspergillus* invadan el interior de la semilla y proliferen en él pudiendo producir aflatoxinas.
50. Durante el período vegetativo, los productores deberán regar con cuidado y en su debido momento para limitar la separación temprana de la cáscara y reducir el riesgo de contaminación por aflatoxinas. Los pistachos maduros deberán recolectarse pronto para reducir el riesgo de contaminación, ya que hay más posibilidades de que la cáscara se mantenga intacta. Los pistachos deberán enviarse directamente a las instalaciones de descascarado y secado dentro de las 24 horas siguientes a la recolección para evitar el manchado de la cáscara.

3.2 Nueces de brasil

51. Las medidas para prevenir y reducir la presencia de aflatoxinas en las nueces del Brasil se incluyen en un apéndice independiente a este Código, habida cuenta de las condiciones muy específicas en que tienen lugar su recolección y elaboración.

4. SISTEMA DE GESTIÓN COMPLEMENTARIO QUE HABRÁ DE EXAMINARSE EN EL FUTURO

52. El sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) es un método de gestión de la inocuidad de los alimentos que se utiliza para identificar y controlar los peligros en el sistema de producción y elaboración. Los principios generales del sistema de APPCC se han descrito en documentos anteriores.^{4,5}
53. El concepto de APPCC se refiere a un sistema de gestión integrado y global. Este sistema, aplicado correctamente en el sector de las nueces de árbol, puede reducir la presencia de aflatoxinas observada en las nueces de árbol. La utilización del sistema de APPCC como sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos tiene muchas ventajas con respecto a otros tipos de sistemas de control de la gestión aplicados en ciertos sectores

⁴ FAO, 1995, La utilización de los principios del análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) en el control de alimentos, Estudio FAO: Alimentación y Nutrición, Nº 58, Roma.

⁵ ILSI. 1997. A simple guide to understanding and applying the hazard analysis critical control point concept, ILSI Europe Concise Monograph Series, 2ª edición, ILSI Europe, Bruselas.

de la industria alimentaria. En los huertos, muchos factores que influyen en la contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas están relacionados con el medio ambiente, como las condiciones atmosféricas y los insectos, y es difícil o imposible controlarlos. Tras la recolección, se pueden identificar los puntos críticos de control de las aflatoxinas producidas por hongos durante el almacenamiento. Por ejemplo, podría existir un punto crítico de control al final del proceso de secado, y un límite crítico sería el contenido de humedad o la actividad acuosa.

54. Antes de intentar establecer y aplicar un sistema de APPCC, deberán haberse establecido programas de buenas prácticas agrícolas (BPA), buenas prácticas de fabricación (BPF) y buenas prácticas de almacenamiento. Se ha publicado recientemente un manual sobre la aplicación del sistema de HACCP para la prevención y control de micotoxinas que incluye un plan elaborado para controlar las aflatoxinas presentes en los pistachos en el Asia sudoccidental⁶. Se recomienda que los productores, elaboradores y otros interesados del sector de las nueces de árbol estudien este ejemplo cuyos conceptos son aplicables a todas las nueces de árbol.
55. Una de las recomendaciones generales de la Tercera Conferencia Internacional sobre Micotoxinas, que se celebró en Túnez en marzo de 1999, fue que los programas integrados de control de las micotoxinas incorporaran los principios del sistema de APPCC para hacer frente a los riesgos relacionados con la contaminación por micotoxinas de alimentos y piensos⁷. La aplicación de estos principios reducirá al mínimo la contaminación por aflatoxinas mediante la aplicación, en la medida de lo posible, de controles preventivos en la producción, manipulación, almacenamiento y elaboración de cada cultivo de nueces de árbol. Dada la posibilidad de que no todos los países dispongan del personal especializado y la experiencia necesarios para poner en práctica sistemas eficaces de gestión integrada de las micotoxinas, la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha concedido la máxima prioridad a la capacitación de profesionales de países en desarrollo en el sistema de APPCC y su aplicación.

⁶ FAO/IAEA training and reference center for food and pesticide control, 2002, Manual on the Application of the HACCP System in Mycotoxin Prevention and Control, FAO Food and Nutrition Paper No. 73, Roma.

⁷ FAO, Prevención de la contaminación con micotoxinas, Alimentación, Nutrición y Agricultura, número 23, 1999. Dirección de Alimentación y Nutrición, FAO, Roma.

APÉNDICE

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS NUECES DEL BRASIL POR AFLATOXINAS

INTRODUCCIÓN

1. La formulación y aceptación de un apéndice al Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación de las nueces de árbol por aflatoxinas ofrecerá directrices uniformes para que las examinen los países productores con miras al control y la gestión de la contaminación por aflatoxinas en las nueces del Brasil. Con el fin de que estas medidas sean efectivas será necesario que los recolectores, elaboradores y otros miembros de la cadena de producción, examinen los principios generales establecidos por el Código y tengan en cuenta a la vez que el árbol de las nueces del Brasil (*Bertholletia excelsa*) no se cultiva. Es una especie que existe en toda la región del Amazonas, si bien las concentraciones más grandes de árboles están en la región amazónica del Brasil.
2. Este apéndice sólo se aplica a las nueces del Brasil, dadas las condiciones muy específicas de su recolección y elaboración.

PRÁCTICAS RECOMENDADAS BASADAS EN LAS BUENAS PRÁCTICAS DE EXTRACCIÓN (BPE)

Antes de la recolección

3. Los recolectores deberán limpiar la superficie que está debajo de los árboles de nueces del Brasil, eliminar las vainas y nueces que hayan quedado de la cosecha previa. Las vainas restantes de la temporada anterior de cosecha nunca deberán mezclarse con las vainas de la temporada en curso porque representan una fuente potencial de contaminación de *Aspergillus*.

Recolección

4. La recolección deberá proceder sin interrupción lo antes posible, a partir de cuanto las vainas caigan de los árboles. Se prevé cierta demora en la recolección porque durante la temporada agrícola pueden caer algunas vainas restantes, lo que representa un riesgo para la vida de los recolectores.
5. Las vainas deberán clasificarse para eliminar las que estén dañadas, y colocarse en capas, de ser posible delgadas, sólo durante un período breve de tiempo (de preferencia menos de cinco días).

Después de la recolección

6. Las vainas deberán abrirse lo antes posible una vez recogidas, y extraerse las nueces, separarlas de las vainas y colocarlas en un piso limpio y seco o en una lona de plástico en buenas condiciones para evitar el contacto con el suelo. Mientras se abren las vainas es necesario evitar en la medida de lo posible dañar las nueces. Es necesario clasificar las nueces para eliminar las que estén dañadas o vacías.
7. El transporte inicial de las nueces, desde el bosque hasta el lugar de almacenamiento, deberá realizarse cuanto antes, en contenedores limpios, secos y protegidos de la lluvia y los insectos, en la medida máxima posible.
8. Para evitar la formación de aflatoxinas las nueces deberán secarse hasta alcanzar un nivel de humedad inferior a 0,70, de preferencia en los primeros 10 días desde la recolección. Normalmente no es suficiente secar las nueces al sol para obtener el nivel de humedad seguro, debido a la elevada humedad relativa del medio ambiente de los bosques lluviosos. Esta recomendación es de particular importancia en la producción de nueces del Brasil destinadas a comerciarse "con cáscara", porque las nueces contaminadas son difíciles de distinguir de las nueces sanas sin abrirlas. Las nueces deberán protegerse de la lluvia y las plagas, como las aves, los roedores e insectos y de cualquier otra fuente de contaminación.
9. Después de secarlas, hay que poner las nueces en un almacén donde el suelo esté por lo menos 50 cm por encima del terreno, protegido de la lluvia y las plagas, y que tenga una buena circulación del aire. Con fines de reconocimiento y trazabilidad, las nueces, a granel o en bolsas, de orígenes o días de **recolección** diferentes deberán manipularse por separado, de preferencia, y mantenerse separadas hasta la elaboración final y el envasado.
10. Durante el transporte de las nueces desde el lugar de almacenamiento primario, a granel o en bolsas, ya sea hacia un lugar intermedio o a las instalaciones de elaboración, deberán separarse las nueces de otros productos, en envases limpios, secos, protegidos de la humedad y libres de insectos y de mohos visibles. Los contenedores para transportar las nueces deberán estar hechos de materiales susceptibles de limpieza profunda y mantenimiento para que no constituyan una fuente potencial de contaminación para las nueces del Brasil.
11. Si se almacenan las nueces en un lugar intermedio, antes de llegar al lugar donde se vayan a elaborar, ese lugar de almacenamiento deberá tener lo siguiente:
 - a) protección contra la lluvia y las plagas;
 - b) un piso impermeable y que se pueda lavar;
 - c) drenaje para el agua del suelo;
 - d) buena circulación del aire;

- e) una superficie suficiente con divisiones adecuadas para facilitar la separación de los lotes.

Este almacén intermedio sólo se recomienda si el contenido de humedad de las nueces corresponde a una actividad del agua inferior a 0,70. De otra manera, no se recomienda que haya almacenamiento intermedio, especialmente para las nueces destinadas a comerciarse con cáscara.

RECOMENDACIONES GENERALES

12. Los gobiernos nacionales, estatales y locales, así como las organizaciones no gubernamentales –ONG, asociaciones comerciales y cooperativas– deberán proporcionar su propia formación básica y actualizar la información sobre los peligros asociados a la contaminación por aflatoxinas a los agentes que participan en la cadena de producción de las nueces del Brasil.
13. La población local (extractores) que participa en la recolección de nueces del Brasil deberá recibir con regularidad capacitación en materia de prácticas sanitarias y de higiene personal, que deberán aplicarse en todas las etapas de la producción, incluida la previa a la recolección, la recolección, después de la recolección y la elaboración.
14. Se recomienda perfeccionar y validar el sistema de control de calidad vigente, utilizado casi en todas las instalaciones de elaboración, mediante la verificación del porcentaje de nueces "malas" de los lotes que se reciben. Este método puede usarse como instrumento para decidir si un lote se puede comercializar como nueces "con cáscara" o si deberán eliminarse las cáscaras de las nueces y clasificarse éstas para retirar las nueces malas.