

C O D E X A L I M E N T A R I U S

NORMAS INTERNACIONALES DE LOS ALIMENTOS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

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

CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR MICOTOXINAS EN LAS ESPECIAS

CXC 78-2017

Adoptado en 2017.

1. INTRODUCCIÓN

La producción, el procesado, el envasado y la distribución de especias pueden ser muy complejos. Estos procesos pueden durar largos períodos de tiempo y posiblemente incluyen una amplia variedad de establecimientos. La elaboración de productos desecados consta, por lo general, de limpieza (p. ej., eliminación, selección para eliminar residuos), clasificación, a veces remojar, partir, secar y en ocasiones triturar/trocear. Algunas especias se tratan también para reducir la contaminación microbiana. La elaboración y el envasado/reenvasado también pueden llevarse a cabo en diversos lugares durante largos períodos de tiempo, puesto que las especias y las hierbas aromáticas desecadas se preparan para fines diferentes.

A. Objetivos

El objetivo de este documento es establecer un código de prácticas general para prevenir y reducir la presencia de micotoxinas en las especias, a fin de alcanzar el nivel más bajo que pueda lograrse de estas toxinas mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas (BPA), buenas prácticas de fabricación (BPF) y buenas prácticas de almacenamiento (BPAL) específicas en todas las fases de la cadena alimentaria, reduciendo la exposición de los consumidores mediante medidas preventivas.

B. Ámbito de aplicación, utilización y definiciones

Ámbito de aplicación

Este código se aplica a las especias: enteras, quebradas, molidas o en mezclas. Las hierbas aromáticas desecadas no están incluidas en el ámbito de aplicación de este CDP.

Utilización

Este código debe utilizarse junto con el *Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad* (CXC 75-2015) y su anexo sobre especias y hierbas culinarias, y otros códigos de prácticas pertinentes del Codex.

Este Código es una recomendación que los productores, transportistas, procesadores y fabricantes de los diferentes países deben respetar en la medida de lo posible, teniendo en cuenta las condiciones y dificultades locales de la aplicación de todas las medidas en él especificadas, y garantizar a la vez la inocuidad de sus productos en cualquier circunstancia. La aplicación de determinados requisitos de la producción primaria de especias puede ser flexible, en caso de necesidad, siempre que el producto se someta a suficientes medidas de control para obtener un producto inocuo.

Definiciones

Especias: plantas o partes de plantas desecadas (raíces, rizomas, bulbos, corteza, flores, frutos y semillas) utilizadas en los alimentos para darles sabor, color e impartirles aroma. Este término se aplica de igual forma a especias enteras, quebradas, molidas o a las mezclas de éstas.

Planta de origen: la planta (sin secar) de la cual se obtiene la especia.

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

2.1 Condiciones agrícolas antes de la recolección

Las especias son susceptibles a la contaminación por hongos toxigénicos en el campo, durante el secado y el almacenamiento. Se recomienda la utilización de BPA adecuadas para reducir la formación y difusión de hongos toxigénicos.

Cuando sea oportuno, se recomienda realizar una adecuada rotación o secuencia de los cultivos para regenerar la fertilidad del suelo y reducir la carga de inóculo de los hongos toxigénicos pertinentes, a fin de reducir al mínimo la transferencia de mohos de un año al siguiente. También es conveniente evitar la proximidad de cultivos que se sabe que son plantas hospedantes de *Aspergillus flavus*, como el maíz.

Debe reducirse la tensión de las plantas mediante irrigación, fertilización, poda y control de plagas y enfermedades.

Los daños provocados por insectos, que contribuyen a las infecciones fúngicas en las proximidades del cultivo, pueden reducirse al mínimo mediante el uso correcto de insecticidas registrados y otras prácticas idóneas comprendidas en un programa de control integrado de plagas.

Cuando las condiciones lo requieran pueden ser necesarios insecticidas recomendados para reducir al mínimo los daños a las plantas de origen, que pueden favorecer la entrada y el desarrollo posterior de hongos toxigénicos; por ejemplo, a través de los túneles horadados por orugas.

Las malas hierbas alrededor del cultivo deben controlarse por medio de métodos mecánicos o mediante el uso de herbicidas selectivos registrados u otras prácticas de erradicación de malezas seguras y adecuadas. Evitar el uso de estiércol como fertilizante puede ayudar a controlar la proliferación de malas hierbas y hongos toxigénicos. También puede ser conveniente adoptar una densidad de siembra apropiada para evitar la proliferación de maleza durante el desarrollo de las plantas.

El uso de fungicidas para el suelo recomendados en el proceso de preparación del suelo agrícola puede ser beneficioso para reducir la carga de inóculo de hongos toxigénicos. La presencia de residuos en la semilla descubierta puede proporcionar también un vector para la infección fúngica. En la siembra, utilizar semillas desinfectadas para evitar el moho y los insectos, y elegir bien la temporada de siembra para que la recolección de plantas se lleve a cabo en la estación más seca. Esta buena práctica es esencial en las zonas con clima cálido y húmedo.

El uso de fungicidas es una práctica muy eficaz para evitar la formación de hongos. Sin embargo, los fungicidas deben aplicarse con especial cuidado ya que algunos de ellos podrían dar lugar a la reducción de cierta flora fúngica no toxigénica y estimular la formación de otros hongos toxigénicos.

Se recomienda no aplicar al suelo residuos orgánicos no tratados ya que esto podría permitir la proliferación de hongos toxigénicos, patógenos humanos, bacterias de putrefacción de los alimentos, y también de semillas de maleza y de otras plantas no deseadas. Esto es particularmente importante para las especias que están en manojos en lugar de cortadas, ya que es más probable que las salpicaduras de la lluvia contaminen los manojos de especias. Se anima al uso de residuos orgánicos tratados correctamente (composta) a fin de mejorar la fertilidad del suelo y aumentar la presencia de hongos competitivos.

Durante el período de floración debe evitarse el riego por aspersión en todas las especias que proceden de las partes aéreas de la planta. Esto podría aumentar tanto la velocidad de dispersión normal de las esporas como las posibilidades de infección de la planta de origen con hongos toxigénicos. Se recomienda también evitar el riego por inundación, porque podría propagar enfermedades en todo el campo.

Deberá elegirse un suelo con buen drenaje para evitar encharcamientos.

Se recomienda que las plantas o parte de las plantas enfermas y dañadas se eliminen del campo con el fin de reducir la carga de inóculo de los hongos toxigénicos pertinentes.

2.2 Condiciones agrícolas después de la recolección

2.2.1 *Recolección*

Durante la recolección es necesario comprobar el contenido de humedad en cada cargamento del producto recolectado, puesto que afecta a los tiempos de secado. Evitar, en la medida de lo posible, cosechar cultivos con alto contenido de humedad (por ejemplo, debido a las precipitaciones o el rocío de la mañana o de la tarde), ya que tardan más tiempo en secarse y aumenta la posibilidad del crecimiento de hongos y formación de micotoxinas.

Deberán evitarse los daños mecánicos del material de las plantas, un tipo de estrés que se produce durante la manipulación de los cultivos después de la recolección y que va acompañado de cambios fisiológicos y morfológicos que incrementan la posibilidad de contaminación posterior.

Las especias originarias de las partes aéreas de la planta que se han caído al suelo están expuestas a la formación de mohos. Los cultivos que se vean afectados por el moho o se infecten deben eliminarse. Alternativamente, la planta de origen que haya caído al suelo puede recogerse por separado e incluirse en el lote principal después de lavarla, limpiarla, secarla y evaluar la presencia de contaminación.

Cuando sea factible, durante la cosecha, el suelo debajo de la planta deberá cubrirse con una lámina de plástico limpia para evitar que los productos se contaminen de tierra o se mezclen con partes mohosas de la planta que hubieran caído antes de la cosecha. No es aplicable a especias de rizomas.

Siempre que sea posible debe aplicarse un sistema de recolección diferencial, para cosechar los productos una vez que estén maduros. Esto garantiza una buena calidad y ayuda a prevenir la formación de moho y la producción de micotoxinas en los cultivos demasiado maduros. En caso de cosechar cultivos verdes, se necesita más tiempo para secarlos que los cultivos maduros.

Si es posible, sólo se cosechará la cantidad que se pueda elaborar de forma oportuna con el fin de reducir al mínimo la proliferación de hongos toxigénicos antes de la elaboración.

Es importante cumplir con el intervalo antes de la cosecha que se aconseja en la etiqueta del fungicida.

Siempre que sea posible, los procedimientos de cosecha de cada temporada deben documentarse, tomando nota de las mediciones (p. ej., la temperatura y la humedad) y toda desviación o cambios con respecto a las prácticas recomendadas. Esta información puede ser muy útil para explicar las causas de la formación de

hongos y de micotoxinas durante un determinado año agrícola y puede ayudar a evitar errores similares en el futuro.

2.2.2 **Secado en la finca**

El principal objetivo de la operación de secado es reducir eficazmente el alto contenido de agua de las especias recién cosechadas hasta un nivel seguro para conseguir un producto estable, seguro y de buena calidad. El secado de los cultivos debe comenzar inmediatamente después de la cosecha y los agricultores no deben mantener el cultivo en pilas o en bolsas durante un largo período de tiempo. Cuando sea necesario, deben utilizarse láminas de plástico para cubrir el cultivo en caso de lluvia durante el proceso de secado. La zona de secado debe estar ubicada lejos de fuentes de contaminación, como zonas polvorientas, y debe tener una máxima exposición al sol y circulación de aire durante la mayor parte del día, para acelerar el secado de las especias. Las zonas a la sombra y bajas deben evitarse.

La superficie de la zona de secado debe elegirse con arreglo al clima de la región, el costo y la calidad del producto secado, ya que todo tipo de superficie tiene ventajas y desventajas. La tierra descubierta no es adecuada para las zonas lluviosas. Las lonas de plástico se humedecen bajo la capa de especias, fomentando el crecimiento de hongos. En las regiones húmedas o lluviosas, las especias deben estar cubiertas y volver a extenderse, una vez que la superficie esté seca.

El ritmo y el tiempo total de la cosecha debe estar basado en el área disponible de la zona de secado y el promedio de tiempo necesario para el secado, teniendo en cuenta tanto el buen tiempo como el mal tiempo.

En el proceso de secado deben incorporarse las siguientes medidas prácticas;

- a) Secar las especias sólo en capas finas, de 3 a 5 cm de espesor. En algunos casos (por ejemplo, baja humedad del aire, buena circulación de aire e intensidad del sol, o en regiones normalmente secas), pueden utilizarse capas más gruesas.
- b) Girar la capa de especias constantemente durante el día, para permitir un secado más rápido, para reducir el riesgo de crecimiento de hongos y ayudar a producir un producto de mejor calidad.
- c) Permitir una ventilación adecuada de las especias húmedas durante la noche para evitar la condensación.
- d) No mezclar diferentes tipos de especias, ni especias cosechadas en días diferentes. Utilizar una identificación específica para cada uno de ellas para identificar cada tipo de especia y el día de la cosecha.
- e) Proteger la zona de secado de los animales, lo cual puede ser una fuente de contaminación biológica para la especia que se está secando.
- f) A fin de evitar el daño de insectos durante el secado, controlar la presencia de insectos y si es necesario usar el manejo integrado de plagas en la zona de secado para su control.
- g) Supervisar el proceso de secado con regularidad. Comenzar tomando muestras de diferentes puntos de cada lote, dos o tres días antes de que se espere que estén totalmente secos y continuar reevaluando diariamente hasta que alcance el contenido de humedad deseado. Deben realizarse mediciones instrumentales a nivel de campo.
- h) Evitar rehumedecer las especias porque favorece el rápido crecimiento de hongos y la posibilidad de producción de aflatoxinas y OTA.

Proporcionar una formación práctica y clara a los trabajadores de la zona de secado, incluyendo el uso adecuado de los equipos de medición de la humedad.

Reparar, limpiar, proteger y mantener los equipos en una zona limpia de almacenamiento hasta la próxima temporada. Los equipos de medición de la humedad deben ser verificados periódicamente y calibrados una vez al año, antes de la cosecha.

En el proceso de secado al sol, el producto se extiende sobre superficies como cemento o terrazas de ladrillos, lona, lona plástica, esteras de bambú y de sisal, mesas elevadas cubiertas de malla de alambre de piscifactoría (los párrafos 49 y 55.1a también son aplicables a la finca).

El proceso de secado puede dividirse en tres fases. En cada fase, los hongos productores de aflatoxinas y OTA tendrán diferentes oportunidades de crecimiento:

- a) En la primera fase hay una ligera disminución del contenido de humedad. El alto contenido de humedad ($a_w > 0,95$) proporciona condiciones inadecuadas para el desarrollo de hongos productores de aflatoxinas y OTA. Sin embargo, otros microorganismos, como otros hongos hidrófilos (levaduras

y mohos) y bacterias, pueden estropear el producto si se mantiene demasiado tiempo a una $a_w > 0,95$ después de la cosecha.

- b) La segunda fase es la de la máxima pérdida de contenido de humedad. Durante esta fase (a_w menor de 0,95 pero superior a 0,80), existen condiciones favorables para el desarrollo de hongos productores de aflatoxinas y OTA y, por lo tanto, es necesario aplicar medidas de precaución, como se recomienda en los párrafos 28 a 33.
- c) La tercera fase que se inicia en a_w 0,80, es mucho más seca en comparación con las dos fases anteriores. Hay una ligera disminución más lenta del contenido de humedad restante. Las condiciones en esta fase no favorecen el desarrollo de hongos productores de aflatoxinas y OTA.

Por lo tanto, el punto más importante es controlar el período de tiempo en que las especias permanecen en el área de secado, en el rango de actividad acuosa en que pueden desarrollarse hongos productores de aflatoxinas y OTA ($a_w = 0,8-0,95$). Cinco días o menos en la zona de secado son suficiente y efectivo para prevenir la acumulación de aflatoxinas y OTA. En general, un máximo de a_w de 0,65 es suficiente para proteger las especias de daños de hongos.

2.2.3 *Transporte*

Los contenedores y medios de transporte (p. ej., vagones, camiones) que vayan a utilizarse para recoger el producto recolectado y transportarlo del campo a las instalaciones de secado, y de éstas a los almacenes después del secado, deben estar limpios, secos y exentos de residuos de la cosecha, plantas viejas, polvo de plantas, insectos y proliferación fúngica visible antes de su utilización y reutilización.

Los productos cosechados que en la finca no han sido secados hasta alcanzar un nivel de humedad de almacenamiento seguro no deben ser almacenados, sino que se transportarán a una planta de procesamiento para secarlos sin demora. Cuando sea necesario, se recomienda abrir los camiones y contenedores, para aumentar la aireación y reducir al mínimo los efectos de la condensación, en condiciones de protección contra la lluvia (p. ej., aberturas laterales).

2.2.4 *Almacenamiento (planta de origen)*

El material fresco de las especias o plantas de origen deberá procesarse tan pronto como sea posible. Evitar el almacenamiento de las plantas de origen ya que todo período de almacenamiento (en un saco o apiladas) aumenta la probabilidad de que se forme moho. Siempre que sea posible, iniciar el secado en el día de la cosecha. Las plantas de origen deben envasarse en sacos de material poroso, como bolsas de yute o sacos de plástico tejido. Evitar las bolsas de plástico no poroso para el envasado de productos secos.

Los sacos de yute deben almacenarse (en paletas) separados del suelo y lejos de las paredes (al menos 30 cm) para que cualquier posible condensación no humedezca el producto y evitar la posibilidad de que entre humedad a través de la pared. Las paredes internas, superficies del suelo, las uniones del suelo con las paredes y las uniones entre dos paredes deben estar hechas con un material terso, impermeable, no absorbente, lavable y no tóxico.

Es indispensable el control de insectos y roedores, y el mantenimiento de los niveles de humedad y temperatura correctos en el almacén. Los insectos y los roedores pueden propagar la contaminación y arruinar el cultivo.

Las instalaciones de almacenamiento deben contar con estructuras secas, bien ventiladas, que las protejan de la lluvia, drenaje de las aguas superficiales, protección contra la entrada de roedores y aves, y fluctuaciones mínimas de la temperatura.

Las instalaciones de almacenamiento deben limpiarse y desinfectarse con sustancias apropiadas (que no causen malos olores, sabores ni contaminen el cultivo). Puede ser conveniente utilizar fumigadores o insecticidas registrados, dentro del nivel admisible.

El material fresco para especias o las plantas de origen se almacenarán a temperaturas apropiadas de almacenamiento, por ejemplo, de 5° C a 8° C. Deberá tenerse cuidado en el almacenamiento en frío para evitar que la condensación de las unidades de refrigeración caiga sobre el producto.

La humedad relativa de las condiciones de almacenamiento debe controlarse según proceda, por ejemplo, menos del 75% de actividad acuosa de la planta de origen.

2.3 *Condiciones de elaboración industrial*

2.3.1 *Clasificación*

Es necesario separar la materia prima a su recibo, para evitar cualquier contaminación cruzada durante las fases de limpieza, lavado y procesamiento.

Las materias primas deben inspeccionarse y clasificarse antes de su introducción en la línea de procesado. La inspección puede incluir inspección visual y eliminación de materias extrañas, ausencia de olores rancios y análisis de contaminación por micotoxinas.

Cuando sea necesario, antes del secado los productos cosechados deben clasificarse para eliminar los residuos orgánicos visibles o productos mohosos antes del lavado con agua potable. Antes del lavado, debe haber un proceso de selección para eliminar cualquier planta de origen fresca que muestre síntomas de infección micótica, y se deben retirar pequeñas porciones de cualquier parte contaminada porque pueden contaminar todo el lote. Este procedimiento puede llevarse a cabo en la finca. Los materiales de desecho deben eliminarse del modo adecuado con el fin de evitar la recontaminación del material limpio. El lavado no debe efectuarse si no es necesario ya que éste puede diseminar la contaminación de algunos puntos conflictivos al resto de la cosecha.

2.3.2 **Elaboración**

El tiempo entre la cosecha y el secado debe ser lo más breve posible, incluido el transporte desde el campo a las instalaciones para después de la cosecha. El secado debe hacerse sobre una superficie de cemento, preferiblemente una plataforma elevada. Siempre que sea posible, evitar el secado en láminas de plástico o lonas, ya que la humedad permanece en contacto con las plantas de origen durante el proceso de secado. En el caso de que se utilicen láminas de plástico o lonas, se debe tener sumo cuidado para que el secado sea homogéneo, removiendo las especias a intervalos regulares.

El almacenamiento adecuado es necesario para evitar la actividad biológica secando a un nivel adecuado de humedad para las especias. Durante la noche puede ser necesario cubrir la materia prima para las especias con láminas de plástico para evitar que entre en contacto con el rocío. Debe tenerse cuidado para reducir al mínimo la condensación de la humedad. La formación de moho antes, durante y después del secado puede dar lugar a la producción de micotoxinas. La manipulación incorrecta de las materias primas puede contribuir al crecimiento de varios mohos de descomposición y toxigénicos antes del secado. Es conveniente secar correctamente las especias para lograr una actividad acuosa inferior a 0,65 para evitar la producción de micotoxinas. Por debajo de una actividad acuosa de 0,60 apenas se forman mohos.

La zona de secado debe ser elevada para evitar la entrada de plagas y la posible inundación, y debe construirse con un material que se pueda limpiar con facilidad y no contamine las especias almacenadas.

A tal efecto puede servir una plataforma de hormigón y en este caso debe tener una superficie ligeramente inclinada para permitir el escurrimiento del agua del producto y puede ser necesario que tenga un cerco perimetral para evitar que los animales de granja, animales domésticos, plagas, etc. tengan acceso a la planta de origen o a las especias que se están secando.

Es importante asegurarse de que la zona de secado se limpia antes de utilizarla.

El secado de las plantas de origen puede ser mecánico (para un secado rápido) o natural (p. ej., secado lento bajo el sol, durante varios días). Ambos procesos se detallan en el *Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad* (CXC 75-2015), Anexo III, Anexo sobre las especias y hierbas aromáticas desecadas. Por ejemplo, el secado mecánico se recomienda para plantas de origen, como la nuez moscada, ya que la cosecha ocurre durante la temporada de lluvias.

Métodos de secado:

1. *Secado al sol*

- a) El secado no debe llevarse a cabo directamente sobre el suelo. Utilice bandejas, esteras de bambú o las zonas de secado y asegúrese de que estén limpias, ya que se sabe que las esporas de mohos de usos anteriores podrían volver a contaminar el producto durante el secado. Se deben enseñar a los agricultores técnicas para la limpieza de todo lo anterior. No utilice nunca materiales antihigiénicos (como pasta de estiércol de vaca) en esteras de bambú para llenar los agujeros.
- b) Debe garantizarse la disponibilidad de lonas adicionales para cubrir la planta de origen (materia prima) en caso de lluvia inesperada. Cuando se utilicen lonas, debe tenerse cuidado para evitar la condensación de agua, por ejemplo, con agujeros laterales para aumentar la ventilación.
- c) Las zonas de secado deben estar elevadas del suelo, para evitar la entrada de agua o de plagas. Es posible aplicar el secado al sol con bandejas colocadas en anaqueles a suficiente distancia del suelo. Esta práctica permite la circulación del aire para acelerar el secado.
- d) Deben hacerse caminos en la zona de secado para evitar que cualquier persona camine sobre las plantas, ya que esto puede dañarlas y dar lugar al crecimiento de mohos.
- e) La capa de secado de las especias no debe tener más de 4 cm de espesor, se debe pasar con

regularidad el rastrillo por la materia prima que se está secando (5 a 10 veces al día) y durante el secado debe estar protegida de la lluvia, el rocío nocturno y cualquier otra fuente de humedad. No se debe permitir que la materia prima que ha sido secada se rehumedezca durante el almacenamiento o en cualquier otro momento.

2. *Secado controlado*

- a) Se puede emplear un sistema de secado controlado para mejorar la calidad, reducir la contaminación fúngica y garantizar un menor riesgo de formación de micotoxinas.
- b) El secado solar es un método en el que la materia prima está protegida en túneles de polietileno y la temperatura se controla mediante el uso de circulación de aire. Los túneles deben diseñarse de forma que se elimine el riesgo de condensación sobre el cultivo.
- c) Puede emplearse también el secado por aire caliente y se debe tener cuidado para asegurarse que no haya riesgo de que los humos del combustible entren en contacto con el producto. La mejor forma de lograrlo es mediante el uso de un intercambiador de calor para que solo entre en contacto con el producto aire limpio.
- d) También puede utilizarse un intercambiador de calor solar donde se genera aire caliente a partir de los rayos del sol.
- e) La temperatura de secado óptima recomendada es de 50 - 60 grados centígrados y la humedad relativa en la cámara de secado debe reducirse para que las especias alcancen un nivel seguro de humedad (en la mayoría de los casos se ha demostrado que un nivel seguro es 12 - 14% de humedad).

3. *Secado por humo*

- a) Consulte 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). Este tipo de secado controlado debe llevarse a cabo en secaderos. Los secaderos tienen un tamaño variable, pero la estructura es redonda o cuadrada, de unos cinco metros de altura. El material utilizado es de terracota o ladrillos. El humo se produce con madera y la temperatura debe estar controlada.
- b) Este sistema es propicio para un secado lento, suave, no agresivo para que el contenido de agua del fruto caiga del 80% a menos del 15%. El producto final obtenido tiene un sabor y aroma ahumados y un color muy estable.

Antes de moler el material de origen, existe la opción de realizar un paso de limpieza.

Los procesos de esterilización son eficaces en la reducción de la carga de mohos en las especias. Estos procesos de reducción de los mohos deben contemplarse una vez secas las especias (elaboración final). Hay por lo menos un proceso autorizado a fin de reducir la formación de hongos en las especias (irradiación) en algunos países o regiones. La irradiación debe aplicarse con arreglo a la *Norma general para alimentos irradiados* (CXS 106-1983) y el *Código de prácticas para el tratamiento de los alimentos por irradiación* (CXC 19-1979). No debe utilizarse como un sustituto de las buenas prácticas de higiene y buenas prácticas de fabricación o buenas prácticas agrícolas. Se ha demostrado su eficacia en la eliminación de hongos en chiles, cilantro, comino, cúrcuma y pimienta Ashanti. Además, es posible utilizar otros tratamientos, como la aplicación de radiación UV, para reducir o eliminar las esporas de hongos toxigénicos en las especias. Sin embargo, estos tratamientos no reducen el nivel de micotoxinas que se han formado anteriormente en la cadena.

2.3.3 Almacenamiento después del secado y limpieza

La temperatura y la humedad relativa del almacén y el contenido de humedad de las especias son lo que principalmente influye en la formación de hongos en las especias almacenadas. Las mejores condiciones de almacenamiento para mantener las especias son a una $a_w < 0,65$.

Los niveles de temperatura en almacenes grandes pueden ser ideales para la formación de mohos, sobretodo hacia el techo, por ello se debe proporcionar una ventilación adecuada a fin de asegurar una gestión/control correctos, tanto de la temperatura como de la humedad.

Se recomienda utilizar sistemas de ventilación local para producir corrientes de aire frío, seco para garantizar buena ventilación. También se recomienda el almacenamiento en un lugar limpio, seco, protegido del polvo, residuos, insectos, roedores, otros animales y pájaros, y lejos de zonas con tráfico excesivo de equipo y de personas. El producto debe guardarse en almacenes con buen mantenimiento, que no permitan la entrada de agua por ventanas abiertas, agujeros debajo de las puertas o en el recinto de almacenamiento.

Las especias no deben almacenarse con otros productos alimenticios (tales como fruta, hortalizas, pescado)

o productos no alimentarios (como el queroseno, aceites lubricantes) que puedan afectar al contenido de humedad dando lugar al desarrollo de hongos toxigénicos o alterar el sabor o color de la especia y provocando la contaminación inaceptable de la especia con estos productos no alimentarios.

También es importante asegurarse que el producto se almacene sin contacto con el suelo y separado de las paredes para que no se humedezca por cualquier posible condensación. Además, en el almacén debe haber una buena circulación de aire para evitar condensación y formación de mohos.

El lugar de almacenamiento debe impedir el acceso, en la medida de lo posible, a roedores u otros animales y aves, y deberá estar aislado de las zonas de excesivo tráfico humano o de equipo.

Deberán establecerse prácticas para reducir al mínimo la infestación de insectos en las especias en todas las fases de la producción, especialmente durante el almacenamiento. Un aumento en las poblaciones de insectos incrementa tanto la temperatura como el contenido de humedad de las especias y permite la formación posterior de mohos y micotoxinas. El desplazamiento de los insectos entre las especias puede facilitar la distribución de mohos y micotoxinas en todo el producto.

La eficacia de los compuestos químicos utilizados para prevenir el crecimiento de hongos y la producción de micotoxinas tiene que demostrarse. Los tratamientos con productos químicos aprobados, incluidos el bisulfito de sodio, el ozono o algunos ácidos y bases, representan una oportunidad para controlar el crecimiento de hongos y la biosíntesis de micotoxinas en las especias almacenadas. No se recomienda el uso de tales bases, como el amoníaco, que puede afectar al aroma de las especias.

Los procedimientos de cosecha utilizados en cada temporada deben documentarse tomando nota de las mediciones (p. ej. la temperatura y la humedad), así como cualquier desviación o cambios respecto a las prácticas tradicionales. Esta información puede ser muy útil para explicar las causas de la formación de hongos y de micotoxinas durante un determinado año agrícola y puede ayudar a evitar condiciones similares en el futuro.

2.3.4 *Transporte desde el lugar de almacenamiento*

Es importante que el operador elija proveedores de transporte fiables que asuman este Código de prácticas y garanticen unas condiciones de transporte adecuadas.

2.3.4.1 Prevención de la acumulación de humedad

Cuando el producto se introduce o se saca del almacén, se debe asegurar que esté protegido de la lluvia.

Durante el transporte se debe prestar atención para evitar que el agua o la humedad vuelvan a penetrar en el producto y asegurarse que ni plagas ni residuos puedan penetrar en el producto.

Deben realizarse controles periódicos para asegurar que el camión esté cubierto y que las cubiertas no estén desgarradas, que no haya fugas en las partes bajas de los camiones que permitan entrar el agua de la carretera. Comprobar desde el interior cerrando todas las puertas y buscando orificios que permitan ver la luz.

Los camiones deben estar limpios, secos y sin olores, lo que ayuda a evitar la contaminación cruzada con productos transportados previamente.

Las plataformas o suelos de madera de los contenedores de transporte deben estar secos. Para los productos que requieren un largo periodo de transporte, la temperatura y la humedad deben vigilarse, cuando proceda. Las especias absorben la humedad rápidamente si las bolsas se mojan y debido a ello el contenido de humedad aumenta considerablemente.

2.3.4.2 Prácticas de higiene durante el transporte

Consultar el *Código de prácticas de higiene para alimentos con bajo contenido de humedad* (CXC 75-2015), Anexo III sobre especias y hierbas aromáticas desecadas.

Los sacos deben colocarse preferentemente sobre una capa de paletas para evitar el contacto con el suelo donde puede haber condensación del techo y las paredes. Para las especias en sacos, sobre todo si el transporte procede de un origen de alta humedad, son preferibles contenedores completamente ventilados si se dispone de ellos.

Las cajas desecantes llenas de cloruro de calcio pueden absorber aproximadamente el 100% de su propio peso en humedad y se pueden utilizar como protección adicional.

Es importante tener cuidado para no dañar estos envases y cualquier derrame debe limpiarse de inmediato.

Es importante mantener un amplio espacio entre los sacos y el techo de los contenedores o dispositivos de transporte. Se recomienda utilizar el método de estiba alternada, que reduce al mínimo el contacto lateral y maximiza el flujo de aire entre los sacos.

2.3.5 Envasado

Debido a que las especias secas son higroscópicas, deben envasarse rápidamente después del procesamiento con un material que sirva como barrera para la humedad. Una opción es el uso de tecnologías de envasado que eviten la entrada de humedad, como al vacío o en atmósfera modificada, con el uso de material de embalaje adecuado.

El uso del embalaje adecuado puede ayudar a prevenir el contacto del producto con insectos y, por lo tanto, limita la formación de moho. Los productos envasados deben mantenerse libres de condensación o humedad.

Las actividades de embalaje se pueden llevar a cabo en la zona de cultivo. Esas operaciones de embalaje deben incluir las mismas prácticas sanitarias, siempre que sea viable, que el embalaje de especias en establecimientos, o bien modificarlas según sea necesario para reducir los riesgos al mínimo. Para prevenir la germinación y proliferación de esporas fúngicas, los productos deben secarse hasta alcanzar un nivel seguro de humedad antes del embalaje.

Para envasar las especias en la zona de cultivo o de cosecha para el transporte, almacenamiento o para su venta deben utilizarse sacos nuevos para evitar la posible contaminación microbiana, física y química.

Los recipientes deberán inspeccionarse inmediatamente antes del uso para asegurarse de que se encuentran en buen estado, tal como lo define el fabricante y, en caso necesario, limpiarlos y/o desinfectarlos; cuando se laven, se escurrirán y secarán bien antes de llenarlos.

La materia vegetal desechada se eliminará con regularidad para evitar su acumulación, que podría fomentar la presencia de plagas.

2.3.6 Información sobre el producto y sensibilización de los consumidores

El fabricante cumplirá con las disposiciones establecidas en la *Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados* (CXS 1-1985) al indicar la fecha de caducidad e instrucciones específicas para guardar el producto. Esta fecha se justificará mediante la realización de estudios apropiados que tengan en cuenta las características de los envases, el examen de las condiciones desfavorables que pueden favorecer el crecimiento de moho y la verificación de la calidad del producto final con el fin de dar seguridad de que no se producirá contaminación por micotoxinas hasta el final de la fecha de caducidad indicada para el consumo de ese producto.

Debe considerarse proporcionar información a los consumidores sobre las siguientes instrucciones de almacenamiento para mantener el producto en un sitio fresco, seco y bien ventilado alejado de fuentes de calor, como hornos, y zonas de alta humedad, y evitar guardarlo en el refrigerador para prevenir condensación, etc. Esta información para los consumidores puede incluir consejos de buen uso para evitar el desarrollo de mohos evitando el contacto con utensilios mojados y cucharas de madera, cerrar bien los recipientes inmediatamente después del uso, evitar una acumulación innecesaria y comprobar siempre la fecha de consumo preferente.