

---

# CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA PREVENIR Y REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE OCRATOXINA A EN EL CAFÉ

---

CAC/RCP 69-2009

## I. INTRODUCCIÓN

---

1. La ocratoxina A (OTA) es un metabolito fúngico tóxico clasificado por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) como posible carcinógeno humano (grupo 2B). El JECFA estableció una ISTEP de 100 ng/kg de peso corporal para OTA. Reconociendo esta preocupación mundial, la FAO elaboró directrices para prevenir la formación de mohos en el café (2006) como estrategia para permitir a los países productores de café desarrollar y llevar a la práctica sus propios programas nacionales para prevenir y reducir la contaminación por OTA. Unas cuantas especies de hongos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* producen OTA. En el café sólo la producen algunas especies de *Aspergillus*, específicamente *A. ochraceus* y especies afines (*A. westerdijkiae* y *A. steynii*), *A. niger* y especies afines, y *A. carbonarius*. La OTA se produce cuando están presentes las condiciones de actividad del agua, nutrición y temperatura necesarias para el crecimiento y la biosíntesis.
2. Las principales variedades comerciales de café que se producen y participan en el comercio son *Coffea arabica* (arábica) y *Coffea canephora* (robusta).
3. Después de recogida se selecciona la cosecha, se seca (en bayas o en grano), se almacena y se introduce en el comercio. El contenido de humedad de los granos se reduce a un máximo de 12,5% para prevenir la formación de OTA.

## 2. DEFINICIONES (BASADAS EN ISO 3509)

---

*Partes del fruto del café, sin secar (Gráfico 1)*

**Baya (cereza) de café:** Fruto fresco, completo, del cafeto.

**Grano, grano fresco:** Endosperma (semilla) del fruto del café. Por lo general cada fruto contiene dos granos.

**Endocarpio:** Término científico que corresponde al "pergamino". El tegumento duro adherido en torno a la semilla pero del cual ésta se retrae durante el secado.

**Endosperma:** Término científico que designa los tejidos que alimentan el embrión durante la germinación, el grano consta del endosperma y el embrión, es decir, el material que está dentro del fruto que se está desarrollando y que al final forma los granos de café. El endosperma llena el tegumento conforme madura la baya del café.

**Epicarpio o exocarpio:** Término científico que designa la piel del fruto, una capa monocelular cubierta por una sustancia cerosa para proteger el fruto.

**Granos vanos:** Bayas de café de poca densidad que flotan en el agua.

**Mesocarpio:** Capa intermedia de tejidos que está entre el epicarpio y el endocarpio (pergamino). Consiste principalmente de mucílago pectináceo y pulpa.

**Mucílago:** Palabra común para describir la capa viscosa que está entre la pulpa y se adhiere al pergamino en el interior de una baya de café, pero no se elimina en el despulpado. No está presente en el café inmaduro y desaparece en el café demasiado maduro.

**Granos desnudos o endosperma:** Café en pergamino que ha sido privado parcial o totalmente de su pergamino durante el despulpado y/o el lavado.

**Pulpa:** Parte de la baya de café compuesta por el exocarpio externo y la mayor parte del mesocarpio interno (tejido mucilaginoso).

*Partes del fruto del café (seco)*

**Grano en pergamino:** Grano de café cubierto parcial o totalmente por su pergamino (endocarpio).

**Grano de café:** Término comercial que designa la semilla seca del café.

**Defectos:** Término general para designar las partículas comunes indeseables que puede incluir diversos tipos de granos, partes de granos, tejido del fruto y materias extrañas, que se encuentran en los granos de café verde y tostado. En cada país productor se usan diversos términos específicos para designar los defectos. Los defectos del fruto por lo general se deben a una elaboración deficiente, daños causados por plagas o condiciones adversas del clima. Se asignan valores específicos a los defectos para clasificar y definir la calidad de los lotes de café en los distintos sistemas nacionales e internacionales.

**Café natural, baya seca del café, coco:** Fruto seco del cafeto, comprende sus cubiertas externas y uno o más granos.

**Grano verde de café:** La semilla seca del cafeto, separada de los tejidos no comestibles del fruto.

**Cáscara, pergamino seco:** Endocarpio seco del fruto del café.

**Cáscara, pulpa de la baya seca:** Cubiertas externas montadas (pericarpio) del fruto seco del café.

**Pergamino o endocarpio:** Endocarpio del fruto del café situado entre la parte carnosa (pulpa) y la piel plateada. Es una cubierta delgada y quebradiza como papel que queda en los granos beneficiados en húmedo después del despulpado y la fermentación, y se elimina durante el descascarillado.

**Piel plateada, testa seca, perisperma seco de la semilla:** Cubierta del grano de café. Por lo general tiene un aspecto plateado o cobrizo.

**Café lavado y limpio:** Café verde elaborado en seco del cual se ha eliminado la piel plateada por medios mecánicos en presencia de agua.

#### *Procedimientos*

**Partido de la baya:** Variación del beneficiado en seco mediante la cual la baya se abre mecánicamente y el fruto y las semillas se mantienen unidos en una masa.

**Rebusca (pepena):** Frutos de café que quedan en el suelo, debajo de los cafetos, desprendidos durante la cosecha o caídos durante su desarrollo.

**Selección:** Operación tecnológica para eliminar materias extrañas (p. ej., guijarros, ramas, hojas) y clasificar las bayas de café de acuerdo al tamaño, la densidad y el grado de madurez.

**Beneficiado en seco:** Tratamiento de las bayas de café que consiste en secarlas, ya sea al sol o en secadoras, para obtener café con cáscara. Por lo general después se elimina el pericarpio (cáscara) seco por medios mecánicos para producir café verde "natural".

**Descascarillado:** Eliminación mecánica de las cáscaras (pericarpio) de las bayas secas de café.

**Beneficiado en húmedo:** Tratamiento de las bayas de café que consiste en la eliminación mecánica del exocarpio (pulpa) en presencia de agua, después de lo cual:

- se elimina el mucílago (mesocarpio) por fermentación u otros métodos, para a continuación lavar el café y obtener café en pergamino, o
- secado directo de los granos despulpados en su pergamino mucilaginoso, después de lo cual se descascaran para obtener café verde "semilavado". Después de la eliminación del mucílago por lo general siguen el secado y descascarillado para producir café verde "lavado".

**Despulpado:** Operación tecnológica utilizada en el proceso de elaboración en húmedo para eliminar la pulpa (exocarpio) y la mayor parte que sea posible del mucílago (mesocarpio) por medios mecánicos. Por lo general permanece pegada al pergamino (endocarpio) una parte del mesocarpio mucilaginoso.

**Proceso de fermentación:** Tratamiento para digerir el mesocarpio mucilaginoso pegado al pergamino del café despulpado, que permite eliminarlo en el lavado. El proceso de fermentación se puede sustituir con un sistema de eliminación mecánica del mucílago por fricción.

**Lavado:** Operación tecnológica que sirve para eliminar con agua todos los restos del mesocarpio mucilaginoso de la superficie del pergamino.

**Secado del café en pergamino:** Operación tecnológica para reducir el contenido de humedad del café en pergamino hasta un nivel que permita descascarar en condiciones técnicas satisfactorias y que no perjudique el almacenamiento ulterior del café.

**Descascarillado:** Eliminación del endocarpio seco del café en pergamino para producir café verde.

**Pulido:** Operación tecnológica para eliminar los residuos de piel plateada (perisperma) del café verde con medios puramente mecánicos.

**Selección:** Operación tecnológica para eliminar del café verde materias extrañas, fragmentos de café y granos defectuosos.

**Tostado:** Tratamiento con calor que produce los cambios químicos y físicos fundamentales en la estructura y composición del café verde, oscureciendo el color de los granos y desarrollando el característico sabor del café tostado.

### 3. ELABORACIÓN DE LAS BAYAS DE CAFÉ

---

4. Las bayas de café se elaboran con dos sistemas básicos (Gráficos 2 y 3): a) el sistema de beneficiado en seco, que produce lo que se denomina café natural o baya de café seca (la semilla está encerrada en el fruto completo), y b) sistema de beneficiado en húmedo, que genera lo que se denomina café en pergamino, que es la semilla cubierta por el tegumento interno o endocarpio.
5. En el beneficiado en seco del café natural, se seca al sol el fruto completo, sobre el suelo desnudo, de ladrillo, baldosas, concreto o incluso de asfalto, o se seca con una combinación del sol y secado mecánico (particularmente en las fincas con más tecnología).
6. En el beneficiado en húmedo, las partes del fruto se separan mecánicamente para obtener la pulpa como producto secundario y el pergamino como producto principal. Éste sale cubierto de mucílago, que se puede descomponer por fermentación para después lavarse o eliminarse directamente por medios mecánicos, sin fermentación. Una vez eliminado o sin eliminar el mucílago, se acostumbra secar el pergamino al sol, en un patio de secado o en mesas suspendidas, con numerosas variaciones e innovaciones tecnológicas. Es posible utilizar secado al sol y mecánico, juntos.
7. Una vez elaborado, el café seco se puede almacenar, retirados los tejidos del fruto durante el descascarillado y sometido a selección por tamaños, clasificación, pulido, limpieza y envasado, antes de la venta.
8. La torrefacción del café puede eliminar un porcentaje muy considerable de OTA. Dependiendo del método utilizado se puede obtener una reducción de OTA del 65% al 100%.
9. Si bien el presente código de prácticas se dirige a la reducción de la contaminación por OTA, que es la principal cuestión de inocuidad de los alimentos que atañe a la producción de granos de café verde, los programas de la industria sobre inocuidad de los alimentos también deben tratar con eficacia otros peligros potenciales asociados a la producción, elaboración y manipulación del café.

### 4. PRÁCTICAS RECOMENDADAS

---

#### 4.1 Antes de la cosecha

10. No está establecido que los hongos ocratoxigénicos puedan infectar los frutos del café cuando todavía están en la planta y crecer para producir OTA. Es posible que la infección en la planta pueda seguir dos vías distintas de contaminación: ya sea a través de las flores, sin manifestaciones visibles, o por invasión de insectos como la broca del café (*Hypothenemus hampei*), que puede llevar esporas a la fruta perforando las bayas y hacer uno o más túneles en los granos, dejando indicios visibles.
11. Las prácticas recomendadas para reducir la formación y la presencia de esporas de hongos productores de OTA en las plantas y los granos de café son:
  - a) Mantener la fuerza de los cafetos mediante la aplicación con regularidad de buenas prácticas agrícolas (BPA) en el momento apropiado, tales como eliminar la maleza, mejorar la textura del suelo, podarlos, aplicar fertilizantes, combatir las plagas y enfermedades, e irrigación.
  - b) No se use riego por aspersión durante el periodo de floración. Esto podría aumentar las tasas de dispersión normal de esporas e incrementar las posibilidades de infección de los granos con productores de OTA.
  - c) Usar trampas (como las trampas de alcohol) para combatir el *Hypothenemus hampei* antes de la cosecha, y promover el uso del programa de manejo integrado de plagas (MIP).
  - d) Evitar la eliminación de residuos orgánicos no tratados, del café o de cualquier otro origen, en la plantación o alrededor de la misma. Las semillas de café y el material asociado a éstas, como el polvo, la tierra, pergamino y otros residuos de procesamiento de las semillas pueden permitir la proliferación de hongos productores de OTA.

#### 4.2 La cosecha

12. El método de cosecha seleccionado por la finca conjuga las necesidades del método de elaboración, consideraciones económicas y disponibilidad de mano de obra.
13. Se conocen cuatro sistemas básicos de cosecha: (i) recogida en una pasada, en la que se cosechan todas las ramas con fruta de una vez; (ii) recogida en varias pasadas, en la que sólo se cosechan las ramas que tienen sobre todo bayas maduras; (iii) recogida selectiva en varias pasadas (por fruto) en la que sólo se cosechan las bayas maduras, y (iv) cosecha mecánica, en la que se utilizan distintos tipos de máquinas para recoger toda la fruta a la vez.
14. Además de estos sistemas básicos principales de cosecha se pueden utilizar otros procedimientos adicionales, como la "cosecha pronta" para recoger la fruta prematuramente madura, o la recolección (recogida o barrida) de las bayas caídas al suelo o que quedan en las plantas durante la cosecha. En general, las bayas que

caen al suelo no se deberán recoger, en particular en condiciones húmedas, porque pueden formarse hongos y producirse contaminación por OTA. Sin embargo, un contacto breve con el suelo no es problemático pero puede llegar a serlo si se prolonga su duración. En climas mojados o húmedos sólo será aceptable la recolección del suelo el mismo día. Si es necesario cosechar granos que han caído al suelo, deberán almacenarse aparte hasta que se elaboren, para evitar el riesgo de que contaminen el resto de la cosecha. Es necesario asegurar que todas las bayas caídas que se recojan se sometan rápidamente a las etapas de elaboración y secado, ya que estos productos pueden presentar una probabilidad mayor de crecimiento fúngico.

15. La cosecha deberá iniciarse en cuanto haya suficientes bayas maduras para que sea económicamente viable. Cuando se decida el momento apropiado para iniciar la cosecha, primero es necesario:
  - a) Eliminar la maleza, las bayas caídas y los arbustos de las proximidades de los árboles antes de la cosecha.
  - b) Cuando sea posible, colocar debajo de los árboles esterillas, lonas o mantas impermeabilizadas para evitar la contaminación por las bayas caídas con anterioridad.
  - c) Asegurar que estén organizados el almacenamiento y elaboración siguientes a la cosecha, para evitar las condiciones que favorecen la formación de mohos u otros daños.
16. Las bayas del café deberán elaborarse cuanto antes después de la cosecha. La velocidad de la cosecha, el desempeño de la elaboración y la disponibilidad de mano de obra deberán seguir el ritmo de la velocidad del secado.
17. El café listo para la elaboración deberá ser uniforme y no una mezcla de clases, es decir, café húmedo con café seco en el beneficiado en seco, o café al que se deberá retirar la pulpa con café que no necesita que se retire la pulpa en el beneficiado en húmedo. Antes del beneficiado deberán retirarse las bayas de baja calidad (p. ej., fruta inmadura o demasiado madura, o fruta que presenta marchitez). Esto se puede hacer mediante selección visual o por separación en agua. Se deberá garantizar la eliminación correcta de todo el material desechado.

#### 4.3 Después de la cosecha

18. Una vez separado el fruto de la planta se presentan la senescencia y otros cambios. El período postcosecha consta de la fase inicial, de transición y final.
19. La fase inicial, o de abundante humedad, comienza en la cosecha. El producto se encuentra en esos momentos en un estado inestable y la descomposición se

puede controlar con microorganismos antagonísticos, que limitan el oxígeno y reducen el tiempo, que en esta etapa es crítico. En el beneficiado en húmedo la fase de gran humedad se puede extender y controlarse con fermentación, pero es conveniente reducir este tiempo.

20. La fase de transición es la menos estable y la más difícil de prever, y en la que la descomposición sólo se puede controlar limitando el tiempo. En esta fase hay suficiente agua para que se formen microorganismos mesófilos y xerófilos, pero no así sus antagonísticos hidrófilos. Es esencial dar vueltas al café o removerlo para promover un secado uniforme. Cuando la cosecha coincide con una temporada lluviosa o de gran humedad, se deben adoptar medidas para optimizar el secado.
21. La fase final o de poca humedad comienza al final del secado y dura hasta la torrefacción. El producto se encuentra en condiciones estables y es necesario controlarlo para evitar que se reintroduzca agua o se redistribuya en el café a granel. Durante el secado, en algún momento se detiene el crecimiento porque el producto llega a la fase de poca humedad.

#### 4.4 Beneficiado en seco

22. En el sistema de beneficiado en seco (Gráfico 2), se seca toda la fruta cosechada. Si bien este procedimiento es más sencillo que el beneficiado en húmedo, sólo se puede obtener un producto terminado de buena calidad con la aplicación de buenas prácticas y una gestión correcta.
23. Una opción utilizada en regiones donde la cosecha normalmente se realiza en condiciones de clima seco es permitir que la fruta se seque en el cafeto. Con este método se recoge menos fruta inmadura, la que se obtiene es inocua y de buena calidad, y es más económico que la cosecha tradicional ya que permite recoger en una pasada.
24. Siempre que sea posible, las bayas recién recogidas deberán secarse el mismo día de la cosecha. En algunos casos, la fruta cosechada se guarda en costales o acumulada en montones hasta una semana. Esta práctica produce temperaturas elevadas y una fermentación rápida, distinta que el procedimiento de fermentación utilizado en el beneficiado en húmedo, que causa pérdida de calidad e incrementa el riesgo de que se forme OTA en el producto.
25. Antes del secado, la fruta cosechada deberá seleccionarse para eliminar las bayas inmaduras y demasiado maduras, así como las bayas dañadas por marchitez. La selección se puede hacer visualmente o en combinación con flotación en agua.



#### 4.5 Beneficiado en húmedo

26. El beneficiado en húmedo, o lavado (Gráfico 3), requiere una materia prima compuesta exclusivamente de bayas maduras, recogidas selectivamente o separadas por medios mecánicos durante el mismo beneficiado. Las bayas verdes inmaduras y los frutos secos se eliminan en un separador de agua. El mucílago se elimina por fermentación, con medios mecánicos o sustancias químicas.
27. En el procedimiento de fermentación se rompe el mucílago fermentando los granos en agua a temperatura ambiente (con uso de microorganismos) de 12 a 36 horas. El proceso de fermentación se debe supervisar atentamente para asegurar que el café no adquiera sabores indeseables (amargos). Una vez terminada la fermentación, los granos de café se lavan en tanques de agua limpia o en lavadoras especiales.
28. Después de pasar por los separadores de la lavadora y antes de eliminar la pulpa se pueden separar las bayas verdes inmaduras de las que ya están maduras utilizando diferencias de presión, en un separador de bayas verdes. Las bayas suaves, maduras pasan por los huecos de la malla. Las bayas duras, inmaduras, que no logran atravesar, se desplazan hacia el borde del cilindro donde un contrapeso controla su salida.
29. Los factores que es necesario controlar son los siguientes:
- a) Todo el equipo debe recibir mantenimiento con regularidad para reducir la posibilidad de que se produzcan fallas que retrasen la elaboración y se comprometa la calidad e inocuidad del café.
    - a.1) Antes de que se inicie la temporada de la cosecha se deberá limpiar, armar y lubricar el equipo de elaboración; inspeccionar la instalación y verificar su funcionamiento a fin de que haya tiempo suficiente para hacer reparaciones si se presenta cualquier problema.
    - a.2) Al final de la cosecha habrá que limpiar, reparar, lubricar, desempolvar todo el equipo y protegerlo del agua. Verificar el desgaste de las superficies de despulpado.
  - b) Dar a los trabajadores indicaciones/capacitación adecuadas y definir sus responsabilidades. Además, establecer los criterios de calidad y aceptabilidad, los procedimientos de vigilancia y su frecuencia, así como las medidas de corrección para cada elemento clave del procedimiento, respecto a:
    - b.1) Las bayas: proporción máxima aceptable de bayas inmaduras y demasiado maduras/que se hayan secado en el árbol.
    - b.2) Despulpado: proporción aceptable de bayas sin despulpar y granos incompletos; costo beneficio para incrementar la uniformidad de las bayas y la eficacia de la eliminación de la piel. Esta operación puede ser

más eficaz de acuerdo a las diversas estimaciones de la vigilancia de la calidad e inocuidad del producto.

- c) Calidad del agua: en la elaboración deberá utilizarse agua limpia<sup>1</sup> porque el agua sucia podría crear condiciones favorables para la formación de OTA.
- d) La fermentación deberá ser lo más breve posible (12 a 36 horas), para descomponer el mucílago y que se puedan lavar los granos. Se deberán establecer los procedimientos y la frecuencia de la vigilancia, así como el tipo y nivel del inoculante (en las bayas entrantes) y la temperatura ambiente.
- e) Deberán vigilarse las moscas de la fruta ya que una población numerosa puede repercutir en la fermentación.
- f) El café de bayas secundarias, que se puede definir como productos separados por clasificación y otros procedimientos y que son devueltos al procesado, deberá tener un programa específico de control, es decir, se deberán aplicar buenas prácticas de secado, como mantener instalaciones separadas de secado.
- g) Se deberán definir y aplicar protocolos de lavado (p. ej., medir la cantidad de granos rotos, incompletos y descubiertos, así como de objetos que no sean del café, y la cantidad de agua utilizada).

#### 4.6 Secado de granos de café seleccionados y elaborados

- 30. El principal objetivo de la operación de secado es disminuir eficazmente el contenido de agua de las bayas cosechadas hasta un nivel de inocuidad, a fin de obtener un producto estable, inocuo y de buena calidad.
- 31. En esta sección se comentarán tanto el procedimiento en seco como el procedimiento en húmedo. Casi todo el café que se produce se seca directamente al sol.
- 32. En el procedimiento de secado al sol, el producto se extiende sobre una superficie, como una terraza de ladrillo, una lona, mantas de plástico, esterillas de bambú o de henequén, mesas cubiertas con una malla de alambre o en redes de piscicultura.
- 33. El procedimiento de secado se puede dividir en tres etapas. En cada una, los hongos productores de OTA tendrán diversas oportunidades para desarrollarse.
- 34. En la primera etapa hay una ligera disminución del contenido de humedad, que toma un intervalo de uno a tres días para el café en baya, y un día o menos para el café en pergamino. Un contenido elevado de humedad ( $a_w > 0,95$ ) presenta condiciones inadecuadas para que crezcan los hongos productores de OTA.
- 35. La segunda etapa es la de pérdida máxima del contenido de humedad, tanto para el café en baya o en pergamino, en condiciones análogas en el mismo período de

<sup>1</sup> Según definición en los Principios generales para la higiene de los alimentos (CAC/RCP 1-1985).

tiempo. Esto depende sobre todo de las condiciones de secado y de la tecnología del patio de secado. En esta etapa hay condiciones favorables para el desarrollo de hongos productores de OTA y, por lo tanto, es necesario tomar medidas de prevención como se recomienda en el párrafo 38.

36. En la tercera etapa, tanto el café en baya como en pergamino están mucho más secos que en las dos etapas anteriores. Se produce una disminución ligera y más lenta del contenido restante de humedad. En esta etapa, las condiciones no favorecen el desarrollo de hongos productores de OTA.
37. Los hongos productores de OTA requieren condiciones favorables durante cierto período de tiempo para crecer y producir la toxina. La cantidad de agua disponible es el factor más importante que se debe tener en cuenta. Cuando hay una actividad elevada del agua ( $a_w > 0,95$ ) los hongos productores de OTA probablemente no podrán desarrollarse, porque crecen primero los hongos hidrófilos de crecimiento rápido y las levaduras. Cuando la actividad del agua es más baja ( $a_w < 0,80$ ) puede haber hongos productores de OTA pero no producen la toxina, y cuando la  $a_w$  es inferior a 0,78-0,76, no pueden crecer. De esta manera, lo más importante es controlar el período de tiempo durante el cual el café permanece en el patio de secado, en el margen de actividad del agua en el que pueden desarrollarse hongos productores de OTA ( $a_w$  0,8-0,95). De acuerdo a los resultados experimentales, cinco días o menos en el patio de secado son suficiente y eficaces para prevenir la acumulación de OTA. En general, un máximo de  $a_w$  de 0,67 a 0,70 y contenido de humedad  $< 12,5\%$  (base húmeda) es suficiente para proteger el café apergaminado de daños por hongos.
38. Las medidas recomendadas para secar los granos de café con eficacia son:
  - a) El patio de secado deberá estar ubicado lejos de fuentes contaminantes como zonas de polvo y deber tener la máxima exposición al sol y circulación de aire durante la mayor parte del día a fin de acelerar el secado de los granos. Se deberán evitar las zonas con sombra y bajas.
  - b) La superficie para el secado se deberá elegir de acuerdo al clima de la región, el costo y la calidad del producto seco, ya que todo tipo de superficie tiene ventajas y desventajas. El suelo desnudo no es adecuado en las zonas lluviosas. Las lonas de plástico se humedecen por debajo de la capa de café, lo que promueve la formación de hongos. En las regiones lluviosas o húmedas es necesario cubrir y volver a extender el café una vez que se ha secado la superficie. Si se va a secar café en pergamino es necesario que la superficie de secado se pueda limpiar para evitar daños.
  - c) El ritmo y el tiempo total de la cosecha se deberá basar en la superficie disponible del patio de secado y en el tiempo promedio que se requiere para el secado, teniendo en cuenta condiciones buenas y malas del clima.

- d) Se deberán incorporar en el procedimiento de secado las siguientes medidas prácticas:
- d.1) Sólo se secará el café en capas delgadas, de tres a cinco centímetros de espesor, lo que equivale de 25 a 35 kg/m<sup>2</sup> de café fresco en pergamino o en baya. En algunos casos (por ej., poca humedad ambiental, buena circulación del aire e intensidad del sol, o en regiones comúnmente áridas), se pueden usar capas más gruesas.
  - d.2) Se removerá constantemente la capa de café durante el día para acelerar el secado y reducir el riesgo de formación de hongos a fin de obtener un producto de mejor calidad.
  - d.3) Se permitirá una ventilación adecuada del café húmedo durante la noche para evitar que se forme condensación. Después de un día de secado para el café en pergamino y tres días para el café en baya, el café se puede cubrir durante la noche o si el tiempo es lluvioso para que no se rehumedezca.
  - d.4) No se mezclarán diferentes tipos de café ni café cosechado en días distintos. Se usará una identificación específica para cada uno de ellos a fin de determinar cada tipo de café y día de la cosecha.
  - d.5) El patio de secado se protegerá de los animales la zona que pueden ser fuente de contaminación biológica para el café que se está secando.
  - d.6) Se controlará con regularidad la presencia de la broca del café y otras poblaciones de plagas, utilizando el manejo integrado de plagas en el patio de secado.
  - d.7) Se vigilará con regularidad el procedimiento de secado (< 12,5% tanto para el café en pergamino como para el café en baya). Se comenzará a tomar muestras de distintas partes de cada lote, dos o tres días antes de que se prevea que termine el secado y se seguirán evaluando de nuevo todos los días hasta obtener el contenido de humedad deseado. Se deberán adoptar medidas instrumentales de carácter práctico. Las medidas del contenido de humedad se deberán calibrar con el método ISO 6673.
  - d.8) Se evitará que los granos se rehumedezcan porque esto favorece la formación rápida de hongos y la posible producción de OTA.
- e) Se proporcionará capacitación clara y práctica a los trabajadores del patio de secado, incluyendo el uso adecuado del equipo para medir la humedad.
- f) Se reparará, limpiará, protegerá y dará mantenimiento al equipo en un espacio limpio de almacenamiento hasta la siguiente temporada. El medidor de humedad deberá comprobarse con regularidad y que se calibre una vez al año antes de la cosecha contra el método ISO 6673.

39. Por lo general se usan secadoras mecánicas como complemento después del secado al sol pero en algunas regiones son muy importantes en el procedimiento de secado. Comúnmente es necesario controlar dos aspectos de las secadoras mecánicas: la temperatura de entrada y la duración del tiempo de secado. El problema más común del secado mecánico es el exceso de secado que causa

pérdida de peso y, en consecuencia, pérdida de ingresos. El otro problema es que los granos inmaduros sometidos a una temperatura excesiva de entrada se convierten en granos negros, lo que disminuye la calidad del producto.

#### **4.7 Almacenamiento, transporte y comercio local**

40. Los lotes de bayas secas o el café en pergamino seco, debidamente señalados, deberán almacenarse en la finca o en almacenes fuera de la misma, a granel o en sacos limpios, en condiciones de almacenamiento correctas.
41. En los diversos países productores la manipulación del café en el comercio local varía en relación a la estructura misma de la cadena y la forma en que se llevan a cabo las operaciones. Estas funciones incluyen: limpieza posterior, selección, clasificación por tamaños, reensacado, a veces otro secado, almacenamiento y transporte. Estas operaciones añaden valor al producto en el comercio antes de su venta y de que se mande a tostar.
42. Durante todo el proceso el café también se debe proteger de la humedad, la descomposición y la contaminación cruzada. En condiciones de almacenamiento prolongado debe mantenerse un estricto control de la humedad. En condiciones de humedad relativa inferior al 60% el café seguirá secándose pero si la humedad relativa es superior al 80% el café comenzará a absorber agua. En el lugar de almacenamiento la humedad puede originarse por humedad del suelo o de las paredes, la lluvia (impulsada por el viento o por filtraciones), falta de circulación del aire y por mezcla de café seco con café húmedo. Unas instalaciones de almacenamiento adecuadas, el uso de buenas prácticas de almacenamiento y una vigilancia constante pueden prevenir o reducir los problemas.
43. En café de clases inferiores se observó que frutos con defectos negros o amargos contenían las mayores concentraciones de OTA. Debe haber poca tolerancia a la presencia de estos defectos en los granos verdes seleccionados y los granos defectuosos que se retiren no deberán mezclarse de nuevo con el café limpio ni venderse directamente a la torrefacción, a menos que un plan representativo de muestro y un análisis directo de la OTA hayan demostrado que son aceptables.
44. El café se puede transportar por distintos medios desde las zonas de producción hasta los puntos de venta. Lo principal es evitar que el café se humedezca de nuevo, debido a posibles cambios del clima entre las distintas regiones y tomando las medidas de control necesarias.

45. En la cadena de producción, el mercado local es la parte más delicada donde se pueden administrar mejoras prácticas. Aquí, las autoridades, los mecanismos de reglamentación y no reglamentarios pueden aplicar e influir en las prácticas a fin de garantizar que los productores procedan en forma fiable para garantizar la inocuidad del producto.
46. Las partes interesadas deberán adoptar procedimientos para proteger el café en cada parte de la cadena, rechazar el café de dudosa calidad y evitar las prácticas que podrían generar o incrementar el problema. El café seco deberá protegerse de rehumedecerse por contacto con agua, mezcla con lotes húmedos, absorción de aire o superficies húmedas o redistribución del agua en el lote. Los defectos asociados a concentraciones altas de OTA deberán reducirse a cantidades aceptables. También es necesario proteger el café de contaminación a través de otros materiales.
- a) Deberán establecerse requisitos mínimos de higiene y un método de evaluación rápida (así como un método de muestreo con submuestras representativas del lote entrante para determinar el contenido de humedad, la cantidad de defectos, una evaluación general de la calidad física e indicios visuales u olfativos de enmohecimiento).
  - b) El diseño y la estructura del almacén deberán ser adecuados para mantener el café seco y uniforme.
    - b.1) Las características deseables son: piso de cemento con capa hidrófuga, que no se inunde; tubería del agua ubicada correctamente para evitar que el café se humedezca si se producen problemas de plomería; ventanas y techo a prueba de agua y techo alto para permitir una buena circulación del aire.
    - b.2) No exponer el café a la luz directa del sol ni almacenarlo cerca de fuentes de calor, para evitar la posibilidad de diferenciarlo de temperatura y migración de agua.
  - c) La operación del almacén deberá optimizarse para prevenir la contaminación cruzada, la reintroducción de humedad y permitir la mejor ejecución de las actividades de recepción, venta y operaciones de valor añadido que conservarán la calidad del café hasta que se venda a la siguiente parte interesada de la cadena de producción. Las principales recomendaciones son:
    - c.1) Registrar las condiciones iniciales y la edad de las existencias recibidas.
    - c.2) Colocar los sacos de café sobre plataformas, apartados de las paredes, para permitir que el aire circule bien.
    - c.3) Aplicar programas de limpieza y mantenimiento para asegurar que los almacenes reciban inspección, limpieza y renovación periódica.
    - c.4) Verificar la presencia de broca del café en el almacén, utilizando manejo integrado de plagas.
    - c.5) En la finca y en las demás actividades se deberán mantener separados los distintos tipos de café. Esto requiere planificación del almacén y

- adopción de un sistema de etiquetado. No se deberán almacenar otros materiales de alimentos con el café, a fin de prevenir la contaminación o daños al producto.
- d) La limpieza y selección del café no deberá causar daños materiales al producto porque sería más susceptible a la contaminación o deterioro, ni introducir otra contaminación, y deberá asegurar la reducción de materiales indeseables hasta alcanzar los niveles aceptables predeterminados.
- d.1) Asegurar que las instalaciones y el equipo reciban con regularidad inspección, mantenimiento y limpieza mediante la ejecución de programas de limpieza y mantenimiento.
- d.2) Cuando coinciden el almacenamiento con la limpieza y la selección, es necesario cuidar de que no se contamine el café después de beneficiado con los productos de este procedimiento y con materias extrañas (p. ej., utilizando muros divisorios o extractores de aire).
- d.3) Eliminar los defectos de la producción principal de la cosecha, descartándolos o tamizándolos antes de introducirlos en la cadena de alimentos. Los defectos no se distribuyen uniformemente en las clases de granos separados del café a granel y está demostrado que los granos defectuosos y las cáscaras (también son un defecto) a veces contienen cantidades mayores de OTA que los granos sanos. Sobre la base de ulteriores investigaciones de la contaminación por OTA en los defectos, las autoridades deberán proporcionar una orientación clara a las partes interesadas.
- e) El transporte del café también requiere la adopción de prácticas para evitar que se humedezca de nuevo, mantener la temperatura lo más uniforme posible y evitar la contaminación por otros materiales. Los requisitos principales son:
- e.1) Cubrir las zonas de carga y descarga del café para protegerlas de la lluvia.
- e.2) Antes de recibir una nueva carga los vehículos deberán limpiarse de los residuos de la carga anterior.
- e.3) Se debe inspeccionar el piso, los lados y el techo de los vehículos (cerrados) para verificar si hay lugares por donde puedan introducirse humo del escape o agua de lluvia a la carga de café. También se deben revisar con regularidad las lonas y las mantas de plástico usadas para cubrir la carga, para asegurar que estén limpias y que no tengan hoyos. Los vehículos también deben recibir mantenimiento con regularidad para mantenerlos en buenas condiciones.
- e.4) Los operadores deberán elegir proveedores de transporte que adopten las buenas prácticas de transporte recomendadas.

#### 4.8 Transporte en barco

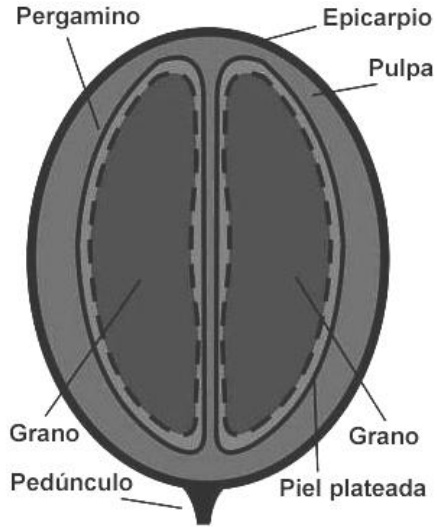
47. El café se transporta desde los países productores a los consumidores en sacos o a granel, por lo general en contenedores de 18 a 22 toneladas de capacidad. Las fluctuaciones de la temperatura durante el tiempo del transporte pueden causar

condensación del agua restante (presente incluso en los granos bien secos) y rehumidificación local. La redistribución del agua puede dar lugar a la formación de hongos, con posibilidad de que se produzca OTA. Las prácticas recomendadas durante el transporte en el puerto son:

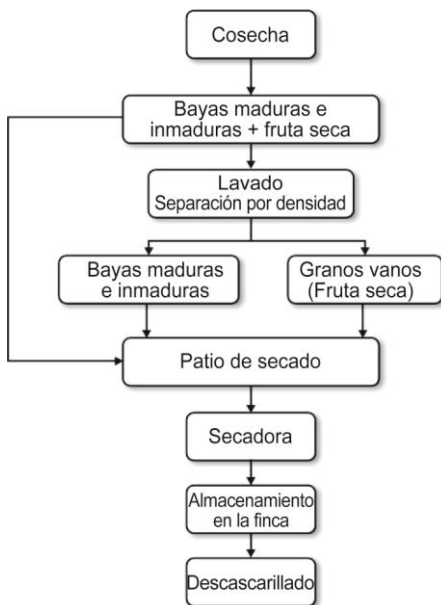
- a) Cubrir las zonas de carga y descarga del café para protegerlas de la lluvia.
- b) Verificar los lotes de café para asegurar que estén uniformemente secos y que su contenido de humedad sea inferior a 12,5%, que no tengan materias extrañas y que se respeten las cantidades establecidas de defectos.
- c) Inspeccionar los contenedores, antes de la carga, para asegurar que estén limpios, secos y que no tengan daños estructurales que pudieran permitir la entrada de agua.
- d) Los sacos deberán estar bien dispuestos y cruzados para que tengan buen apoyo y se evite la formación de columnas verticales vacías (chimeneas). La capa superior y los lados de los sacos deberán cubrirse con materiales que puedan absorber el agua condensada, como gel de sílice o cartón, como protección contra la formación de hongos que podrían dar lugar a la producción de OTA. Para el café a granel es conveniente utilizar un forro de plástico que se pueda sellar (p.ej., una bolsa grande que permita la aireación) y que no deberá estar en contacto con el techo del contenedor.
- e) Elegir un lugar adecuado, que no esté expuesto directamente al medio ambiente, a bordo del barco, para reducir la posibilidad de que se produzcan las situaciones inconvenientes mencionadas que pueden dar lugar a la contaminación por OTA.
- f) Mantener despejados los huecos de ventilación del contenedor.
- g) Evitar el almacenamiento sin protección en la borda (capa superior) y almacenar lejos de calentadores de agua y tanques calientes o mamparos.
- h) El contenido de humedad no deberá superar el 12,5% en ninguna parte, desde el punto donde sale el café de la zona de carga hasta el punto donde se descarga, almacena y/o somete a otros procedimientos de elaboración, como la torrefacción.



**Figura 1.** Baya de café



**Figura 2.** Beneficiado en seco



**Figura 3. Beneficiado en húmedo**

