



AVANCES TÉCNICOS

371

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Mayo de 2008

RIESGOS PARA LA CALIDAD Y LA INOCUIDAD DEL CAFÉ EN EL SECADO

Gloria Inés Puerta-Quintero*

En el procesamiento de alimentos, un riesgo se refiere a un **agente físico, químico, biológico o cualquier condición** que ocasione la pérdida de la calidad y de la inocuidad, y por consiguiente, el producto no es apto para el consumo humano.

Los principales riesgos para el café son las sustancias químicas que incluyen los residuos de plaguicidas, la

ochratoxina A, las emisiones de humo, los combustibles y los elementos químicos pesados, y los agentes biológicos como los hongos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, la broca (*Hypothenemus hampei*), el gorgojo (*Araecerus fasciculatus*) y los roedores.

*Investigador Científico III. Calidad y Manejo Ambiental. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.



Así mismo, la permanencia del grano de café con altos contenidos de humedad, los tiempos prolongados de los procesos, el contacto con la pulpa y los residuos, y la falta de higiene del personal, las instalaciones y los equipos, así como los ambientes húmedos y las altas temperaturas en el almacenamiento, son condiciones de riesgo que ocasionan daños físicos, descomposición de los granos y deterioro de la calidad y de la inocuidad del producto (4, 6, 7).

Los defectos físicos más críticos para la calidad del café y su efecto en la bebida se muestran en la Tabla 1.

En el 41% de las fincas de Colombia el secado del café se realiza al sol, donde los granos se exponen al aire y al sol durante varios días. En general, estas fincas tienen un tamaño menor a 5 ha y utilizan instalaciones como los carros secadores, los secadores parabólicos y los patios, entre otros. El 95% de los secadores al sol se utilizan regularmente, aunque el área total disponible corresponde solo al 59% de la requerida para

secar la producción del café en estas fincas (1).

Por otra parte, en un 2% de las fincas cafeteras, principalmente en aquellas con más de 5 ha, se usan los secadores mecánicos, los cuales disponen de una cámara, donde los granos húmedos son depositados y a través de la cual circula aire caliente por convección forzada. Para el calentamiento del aire se utilizan varios combustibles como ACPM, carbón coke, carbón mineral o cisco de café. Los secadores mecánicos más usados para el café son los silos (1).

Debido a la insuficiencia de secadores para el café, al sobredimensionamiento de las cámaras de los secadores mecánicos y a otros aspectos económicos y sociales, en varias regiones cafeteras de Colombia se ha incrementado en los últimos años la comercialización del grano de café pergamino húmedo, práctica que genera riesgos para la calidad y la inocuidad del café (1,8).

Tabla 1. Defectos físicos del café y su efecto en la bebida.

Defecto físico	Aroma y sabor de la bebida
Brocado	Extraño, áspero, contaminado, sucio, fenol
Mohoso	Tierra, moho, fenol
Contaminado	Químico, tierra, combustibles, solventes, fenol
Vinagre	Agrio, fermento, descompuesto, <i>stinker</i> , hediondo, nauseabundo
Negro	Acre, sucio
Decolorado	Mohoso, sucio, envejecido, reposo
Mordido	Sucio, descompuesto, mohoso

Análisis HACCP para el café en la finca

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), del inglés HACCP (*Hazard Analysis of Critical Control Points*), es un

método que permite identificar, evaluar, controlar y reducir los peligros para la inocuidad y la calidad de un alimento.

El análisis HACCP en los procesos del café consiste en tomar y evaluar la información sobre los peligros durante su procesamiento, con el fin de decidir cuáles de éstos resultan significativos para la inocuidad del café y por consiguiente, deban considerarse medidas de control para asegurar la calidad.

Para usar el HACCP como base del sistema de aseguramiento de la calidad y de la inocuidad del café, es necesario haber formulado el plan HACCP para la finca y haberlo implementado y verificado (2, 6).

La formulación del plan HACCP comprende cinco pasos que son:

1. Especificar el alcance del plan HACCP, por ejemplo, desde el recibo del café cereza en la tolva hasta la venta del café pergamino seco.
2. Escoger el grupo de personas que conformarán el equipo HACCP en la finca o empresa cafetera.
3. Describir el producto.
4. Determinar el uso del producto.
5. Definir el diagrama de flujo del proceso.

El desarrollo del HACCP incluye la aplicación de los siete principios que son:

1. Determinación de los peligros en cada etapa del proceso.
2. Determinación de los puntos críticos de control.
3. Establecimiento de los límites críticos.
4. Establecimiento del sistema de seguimiento y control.
5. Identificación de las acciones correctivas para eliminar o controlar los riesgos.
6. Preparación y desarrollo de los procedimientos para verificar que el Plan HACCP es efectivo.

7. Mantenimiento de la documentación y de los registros correspondientes.

Antes de la implementación del HACCP es necesario que tanto los Programas de las Buenas

Prácticas Agrícolas (BPA) como los procedimientos de saneamiento, se hayan establecido y estén funcionando adecuadamente en los procesos del café en la finca, para los cuales se plantea el HACCP.

agentes biológicos y químicos, ya que éstos causan daños al grano que no pueden reducirse o eliminarse en etapas posteriores al proceso.

Finalmente, se mencionan las medidas preventivas respectivas y las acciones tomadas para controlar el riesgo (columna sexta). Para el secado del café las medidas preventivas incluyen la aplicación de las BPA y el control de las operaciones, como el control del tiempo de secado, de la humedad del grano y de la temperatura ambiente (5).

Determinación de los peligros en el secado del café

A continuación se determinan los peligros en el secado del café, considerando que los pasos 2 al 5 del HACCP ya se hayan desarrollado y además, **que el proceso de beneficio del café está controlado** hasta la etapa de lavado, lo cual implica que se haya:

- verificado la calidad y la madurez de la cereza al recibo
- retirado los frutos descompuestos y las impurezas de la cereza antes del despulpado
- retirado las guayabas y la pulpa después del despulpado
- verificado la eliminación completa del mucílago del grano
- controlado el tiempo de la fermentación requerido según la ubicación del beneficiadero
- usado agua limpia para el lavado del café, y
- retirado los defectos y las partículas del pergamino antes del secado.

De tal manera que el café lavado (pergamino húmedo) obtenido tenga **un color amarillo pálido, con olor a café fresco, no presenta impurezas y es áspero al tacto.**

En el HACCP usualmente se consideran solamente los riesgos para la inocuidad del producto, sin embargo, en el análisis aquí presentado se examinan también

los riesgos para la calidad física y sensorial del café.

En las Tablas 2 y 3 se aplica el primer principio del HACCP, determinación de los peligros en las etapas de secado del café pergamino, tanto al sol como mecánico. En la primera y segunda columnas se describen los riesgos físicos, biológicos, químicos y los defectos asociados a las materias primas y al proceso, y en la tercera, se explican la causa y la justificación de los riesgos relacionados.

Con el fin de determinar cuál es la importancia del peligro se analiza si la eliminación o la reducción del riesgo a niveles aceptables conducen a la producción de café inocuo. La probabilidad de ocurrencia del riesgo se clasifica como baja, media o alta, según una evaluación cuantitativa o cualitativa de la presencia del peligro, ya sea la supervivencia de los microorganismos, la producción de las toxinas o por las condiciones que favorecen los riesgos (cuarta columna). La probabilidad del riesgo se considera media debido a que en el proceso del café se están aplicando las BPA.

Luego, se determina la importancia o el significado del riesgo para la salud (columna quinta), el cual es siempre alto, en el caso de los

Análisis de los riesgos en el secado del café al sol

Para el secado del café al sol, los riesgos biológicos y los químicos están directamente relacionados con la permanencia de los granos de café con altos contenidos de humedad por largos períodos.

Entre los riesgos para el café se encuentran:

Una capa de café en secado mayor de a 3 cm, la cual retarda el secado del café y mantiene durante mayor tiempo a los granos con un contenido crítico de humedad.

El hongo *Aspergillus ochraceus* que puede producir en el café húmedo la ocratoxina A (OTA), que es una sustancia química tóxica y cancerígena, que ya está regulada para varios alimentos. En la Unión Europea se establecen como límites 5 y 10 ppb de OTA para el café tostado y soluble, respectivamente, y en algunos países europeos los límites de la OTA para el grano de café verde varían entre 4 y 20 ppb (3).

Tabla 2. Determinación de los peligros en el secado del café al sol, primer principio del HACCP.

Tipo de riesgo	Riesgo	Causa y justificación	Probabilidad del riesgo	Significado del riesgo	Medidas preventivas
Físico	Tierra Cenizas Polvo	-Calzado del operario -Pisar el café -Ambientes de secado	Media	Bajo	BPA Capacitación de los operarios Diseño e instalación del secador
Biológico	Hongos	-Guardar café húmedo -Mezclas de café con diferente grado de humedad -Capas gruesas de secado -Ambientes contaminados con hongos -Animales en contacto con el café	Media	Alto	BPA Diseño, capacidad e instalación del secador Higiene de ambientes de secado Uso de trampas contra la broca Control de operaciones: Separación y rotulación de las áreas de secado Inicio del secado del café inmediatamente después del lavado Evaluación del contenido de humedad del grano Empleo de capas de secado menores a 3 cm Revolver el café durante el secado
	Insectos	-Guardar café húmedo -Daño por la broca			
Químico	OTA	-Guardar café húmedo -Mezclas de granos de café con diferente grado de humedad -Secado incompleto	Media	Alto	BPA Higiene de superficies y ambientes de secado Control de operaciones: Secar el café después del lavado Controlar la humedad del grano Usar capas de secado menores a 3 cm Revolver el café durante el secado
Defectos físicos	Decolorado Flojo Aplastado Pelado Mohoso	-Falta de control de la humedad del grano -Pisar el café -Daño del grano de café	Media	Alto	BPA Higiene en los secadores Diseño de utensilios de secado Capacitación de operarios en manejo de utensilios y equipos Control de operaciones: Secar el café después del lavado Medir la humedad del grano Controlar el tiempo de secado Usar capas de secado menores a 3 cm Revolver el café durante el secado
Defectos en taza	Sucio Mohoso Terroso Fenol	-Falta de control de la humedad del grano	Media	Alto	BPA Materiales de los secadores Higiene en los secadores Capacitación de los operarios en secado del café Control de operaciones: Secar el café después del lavado y mantenerlo extendido hasta su secado completo Medir la humedad del grano seco Controlar el tiempo de secado Usar capas de secado menores a 3 cm Revolver el café durante el secado

Tabla 3. Determinación de los peligros en el secado mecánico del café, primer principio del HACCP.

Tipo de riesgo	Riesgo	Causa y justificación	Probabilidad del riesgo	Significado del riesgo	Medidas preventivas
Físico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	-
Biológico	Hongos	<p>Guardar café húmedo</p> <p>Ambientes contaminados con hongos</p>	Media	Alto	<p>BPA</p> <p>Capacitación del operario de secado</p> <p>Diseño y capacidad del secador</p> <p>Higiene de los ambientes de secado</p> <p>Control de operaciones:</p> <p>Medir la humedad del grano</p> <p>Usar las capas de secado según el diseño del secador</p> <p>Usar aire limpio para el secado</p>
Químico	OTA	Guardar café húmedo	Media	Alto	<p>BPA</p> <p>Capacitación del operario de secado</p> <p>Diseño y capacidad de secador</p> <p>Usar diseños con combustión externa</p> <p>Usar intercambiador de calor</p> <p>Higiene en ambientes de secado</p> <p>Rotular y almacenar adecuadamente los combustibles</p> <p>Control de operaciones:</p> <p>Medir la humedad del grano</p> <p>Usar capas de secado según el diseño del secador</p> <p>Controlar el tiempo de secado</p> <p>Usar aire limpio para el secado</p> <p>Operar el intercambio de los flujos según el diseño del secador</p>
	Combustibles	Combustibles almacenados inadecuadamente			
	Gases de combustión	Aire de secado contaminado con gases de combustión			
Defectos físicos	<p>Decolorado</p> <p>Flojo</p> <p>Cristalizado</p> <p>Mohoso</p>	<p>Falta de control de humedad del grano</p> <p>Uso de alta temperatura de secado</p> <p>Uso de combustión directa</p> <p>Retiro del café de los silos cuando todavía está húmedo</p>	Alta	Alto	<p>BPA</p> <p>Higiene en los secadores</p> <p>Capacitación para la operación de los secadores</p> <p>Diseño de los secadores</p> <p>Usar intercambiador de calor</p> <p>Control de operaciones:</p> <p>Iniciar secado después del lavado</p> <p>Medir la humedad del grano</p> <p>Controlar el tiempo de secado</p> <p>Usar capas de secado según el diseño del secador</p> <p>Usar aire limpio para el secado</p> <p>Operar el intercambio de los flujos según el diseño del secador</p>

Continúa...

Continuación...

Tipo de riesgo	Riesgo	Causa y justificación	Probabilidad del riesgo	Significado del riesgo	Medidas preventivas
Defectos en taza	Sucio Mohoso Terroso Fenol Químico Ahumado	Falta de control de la humedad del grano Dejar los granos de café en los silos o en los secadores apagados, cuando todavía los granos están húmedos	Alta	Alto	BPA Higiene en los secadores Capacitación para la operación de los secadores Control de operaciones: Iniciar el secado después del lavado Medir la humedad del grano Controlar el tiempo de secado Usar capas de secado según el diseño del secador Usar aire limpio para el secado Operar el intercambio de los flujos según el diseño del secador

El defecto fenol, puede ser ocasionado tanto por la contaminación del grano con insecticidas y solventes, que puede ocurrir en el cultivo, el beneficio o el almacenamiento, como por mohos. El defecto se presenta con mayor frecuencia en los granos dañados por la broca y cuando se almacena café húmedo. Por consiguiente, el secado de los granos de café sanos junto con los defectuosos y “brocados” representa un riesgo para la calidad. También, los retrasos en el secado del café conducen a la decoloración y al enmohecimiento de los granos y a la presencia de sabores sucio, fenol, terroso y mohoso en la bebida.

Análisis de los riesgos en el secado mecánico del café

En el caso del secado mecánico, los riesgos químicos incluyen también a los combustibles y la contaminación del grano por las emisiones de la combustión directa, ocurridas al interior de las cámaras donde se depositan los granos para el secado.

Además, cuando se utilizan capas de café mayores a lo especificado en

el diseño del secador, se obtienen granos de aspecto heterogéneo (veteados) (9). Por consiguiente, es necesario planificar las cargas de café a secar y operar el intercambio

del flujo del aire, según el diseño y la capacidad de los secadores, con el fin de obtener uniformidad en la humedad y en la calidad del grano seco.

Determinación de los puntos críticos

Un Punto Crítico de Control (PCC) se refiere a una etapa, paso, procedimiento o variable de un proceso donde, por la falta de control, es alta la probabilidad de que ocurra un peligro, y por tanto, se genere la descomposición, la pérdida de la inocuidad del producto y un riesgo para el consumidor.

A diferencia, un **punto de control (PC)** es cualquier etapa en un proceso, en la cual se pueden controlar factores, que no constituyen un riesgo para la salud.

Cuando se haya identificado un peligro en una etapa del proceso, donde sea necesario un control para asegurar la inocuidad del café, y se descubra en el análisis HACCP que no existe una medida para controlarla, entonces el proceso debe modificarse en esa etapa o

en una anterior o posterior, con el fin de incluir la medida de control requerida.

Como ayuda para la determinación de los puntos críticos de control se hacen las **preguntas del árbol de decisiones**, las cuales se resumen y analizan para el secado del café a continuación:

Pregunta 1: ¿Existe algún riesgo en el secado del café? ¿Cuál?

Respuesta 1: Sí. Hongos, OTA, contaminación con sustancias químicas, defectos físicos del grano, defectos en la bebida.

Pregunta 2: ¿Hay medidas preventivas para los riesgos identificados?

Respuesta 2: Sí. Higiene, control de la humedad, control de la temperatura, control del tiempo.

Pregunta 3: ¿Está diseñado el secado especialmente para eliminar o reducir la probable ocurrencia del peligro?

Respuesta 3: Sí. En el secado se busca disminuir el contenido de la humedad de los granos y la actividad del agua, y así controlar la posible ocurrencia de los mohos y de las toxinas y los daños del grano y de la bebida.

De esta respuesta ya se puede deducir que **el secado del café es una etapa o punto crítico de control (PCC)** y por tanto, ya no es necesario continuar con las preguntas. Sin embargo, como ejemplo se analizan las otras preguntas y respuestas del árbol de decisiones, así:

Buenas Prácticas en el secado del café

Del análisis HACCP se concluyó que el secado del café es un proceso que requiere de **control**. A continuación se detallan algunos límites críticos y prácticas preventivas para asegurar la calidad del café durante el secado.

Capacitación. El personal debe lavarse las manos antes de manipular el café pergamino y usar elementos de protección personal. También debe estar capacitado para rotular los secadores, registrar la trazabilidad del café, operar los secadores y utilizar los medidores de la humedad del grano.

Condiciones ambientales. Es necesario conocer las épocas del secado del café y las condiciones climáticas como la temperatura ambiente, el brillo solar y los días de lluvia predominantes en el lugar, con el fin de utilizar las tecnologías de secado más apropiadas, estimar

Pregunta 4: ¿Podría producirse contaminación a niveles inadmisibles o bien elevarse a dichos niveles?

Respuesta 4: Sí. Por la falta de secado, los hongos, las toxinas y las reacciones de descomposición de los granos se aumentan y aceleran.

Pregunta 5: ¿Un paso consecutivo o medida eliminará o reducirá los riesgos a niveles admisibles?

Respuesta 5: No. Después de contaminarse el café con mohos, con la OTA o con sustancias químicas o dañarse el grano, no se conoce una medida para reducir los riesgos a niveles admisibles. Por tanto, el secado es un PCC.

el tiempo requerido para que el secado se complete y planificar el manejo y el almacenamiento del café pergamino seco.

Diseño de los secadores. Se recomiendan secadores modulares (al sol y mecánicos) de diferentes áreas y volúmenes, de tal forma que se usen dependiendo de las cantidades producidas en las distintas cosechas. En los secadores al sol con cubierta se evita el rehumedecimiento del café. Los secadores mecánicos deben disponer de combustión externa y chimeneas para el control de la contaminación del producto y del aire. No deben utilizarse superficies de secado de madera, ni de metales que se oxiden.

Instalación de los secadores. Los secadores solares deben instalarse en lugares ventilados y alejados de

cualquier fuente de contaminación. Los secadores solares con superficie de malla deben ubicarse sobre áreas de cemento o piedras, ya que el contacto directo con el suelo no permite el secado rápido. Los secadores del café deben dotarse de medidores de humedad, termómetros, medidores de caudal del aire y balanzas. Los combustibles deben rotularse.

Mantenimiento y limpieza.

Los equipos y las instalaciones de secado deben revisarse y repararse oportunamente. Los secadores al sol deben lavarse y los mecánicos limpiarse periódicamente con el fin de eliminar el polvo, las partículas de granos y así, controlar la presencia de los mohos.

Control del café pergamino a secar.

Se debe secar café libre de defectos e impurezas. Para el sistema de la trazabilidad es necesario registrar la procedencia y las condiciones de procesamiento del café que se va a secar y también marcar el secador con la fecha de inicio de secado, la variedad y la parcela de procedencia.

Control de las operaciones.

Para el seguimiento del secado es necesario utilizar hojas de registro donde se anoten el peso, la humedad y las condiciones ambientales predominantes durante el proceso. Tanto el secado al sol como mecánico deben iniciarse lo más pronto posible, después del lavado. Para el secado al sol se deben colocar máximo 20 kg de café pergamino húmedo por cada metro cuadrado de área de secado (capas de 3 cm) y revolver el café cada 3 a 4 horas, durante los primeros tres días, después al menos 2 veces al día, hasta el secado final.

Control de las contaminaciones. Durante el secado del café se debe prevenir la contaminación de los granos por la lluvia, los insectos como la broca, los combustibles, los animales, los mohos y otros materiales. Se debe mantener la higiene de las instalaciones y revisar las barreras de protección del café contra las fuentes de contaminación. No se debe apagar el secador mecánico cuando contiene el café todavía húmedo, ya que esta práctica origina defectos como contaminado, químico y fenol.

Control de la humedad del grano. Se requiere un plan de evaluación de la humedad del grano durante el secado, con el fin de evitar pérdidas por sobresecado o por falta de secado. Para el secado al sol se recomienda tomar muestras diariamente después del cuarto día de secado. Para el secado mecánico se pueden tomar muestras cada hora, después de las 12 horas de secado. Los medidores de humedad deben calibrarse periódicamente y las mediciones deben efectuarse a temperatura ambiente. El contenido de humedad final del grano debe estar entre el 10 y el 12%, antes de su empaque.

Literatura citada

1. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA –FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA. Sistema de Información Cafetera. Encuesta Nacional Cafetera. Bogotá, FNC, 1997. 178 p.
2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION - FAO. ROMA. ITALIA. Manual sobre la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) en la prevención y control de micotoxinas. Roma, FAO, 2003. 130 p.
3. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION - FAO. ROMA. ITALIA. Reducing Ochratoxin in coffee. FAO. s.f. On line. Disponible en: <http://www.coffee-ota.org/training.asp> (Consultado en octubre de 2005).
4. PUERTA Q., G.I. Prevenga la Ochratoxina A y mantenga la inocuidad y la calidad del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 317: 1- 8. 2003.

5. PUERTA Q., G.I. Buenas prácticas agrícolas para el café. Avances Técnicos Cenicafé No. 349: 1- 12. 2006.
6. PUERTA Q., G.I. Sistema de aseguramiento de la calidad y la inocuidad del café en la finca. Avances Técnicos Cenicafé No. 351: 1- 8. 2006.
7. PUERTA Q., G.I. La humedad controlada del grano preserva la calidad del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 352: 1- 8. 2006.
8. PUERTA Q., G.I. Informe anual de actividades de investigación 2000- 2001. Disciplina Química Industrial. Chinchiná, Cenicafé, 2001. 101 p.
9. ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; ÁLVAREZ G., J.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R.; DÁVILA A., M.T.; ÁLVAREZ H., J.R.; ZAMBRANO F., D.A.; PUERTA Q., G.I.; RODRÍGUEZ V., N. Beneficio ecológico del café. Chinchiná, Cenicafé, 1999. 273 p.



El secado del café es una etapa crítica del beneficio que requiere de un apropiado control, para lograr un producto inocuo y de buena calidad física y sensorial.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Sandra Milena Marín López
Fotografía: Gonzalo Hoyos S.
Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.
Impresión: Feriva S.A