

Buenas prácticas para la prevención de los defectos de la calidad del café: fermento, reposado, fenólico y mohoso

Los granos de café con defectos como brocados, negros, mohosos, contaminados, vinagres, decolorados y mordidos deterioran la calidad de la bebida, porque producen sabores extraños, ásperos, acres, sucios, contaminados, fenólicos, químicos, terrosos, mohosos, agrios, fermentos, *stinker*, nauseabundos o reposados, y además arriesgan la inocuidad del café (Figura 1). Por consiguiente, deben evitarse, controlarse y retirarse antes del procesamiento y de la preparación final del producto.





Cenicafé
Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autores

Gloria Inés Puerta Quintero

Investigador Científico III
Disciplina de Calidad

Centro Nacional de Investigaciones
de Café - Cenicafé
Manizales, Caldas, Colombia

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Diagramación

Óscar Jaime Loaiza Echeverri

Imprenta

ISSN - 0120 - 0178

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.

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

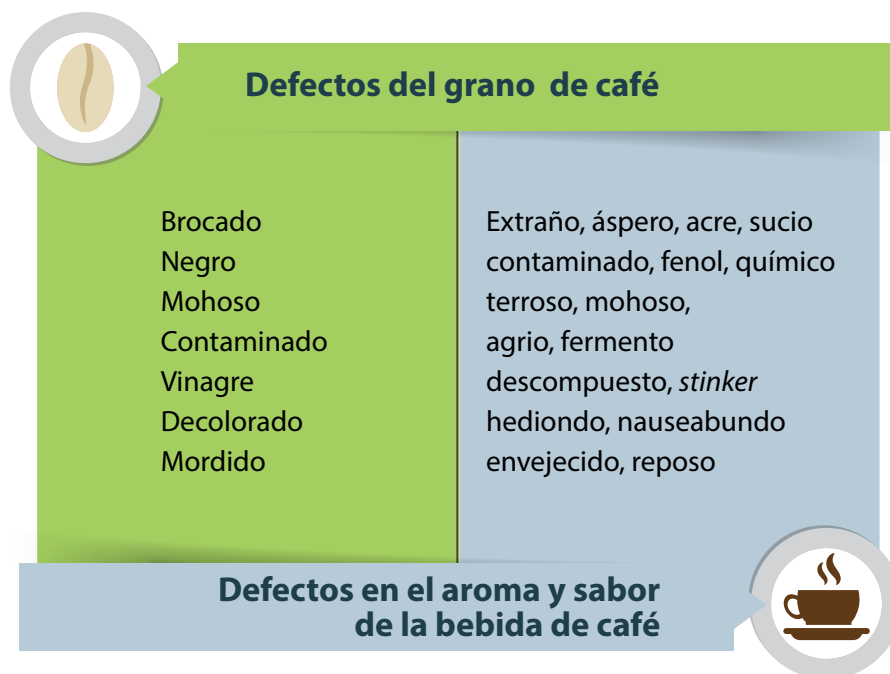


Figura 1. Defectos críticos del grano y de la bebida de café.

En varias etapas de la poscosecha del café como la fermentación, el lavado, el secado, el almacenamiento y la tostación, ocurren cambios irreversibles para la calidad del producto. Por esta razón se consideran como puntos críticos del proceso del café, en otras palabras, si el grano de café se deteriora en una de estas etapas, los defectos ocasionados no pueden revertirse a granos de buena calidad en las etapas siguientes. **Mediante la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, así como con los controles sistemáticos en las etapas de producción pueden prevenirse los defectos y mejorar la consistencia y la calidad del café.**

Los defectos del café se presentan cuando los granos o la bebida carecen de las cualidades propias y esperadas del producto. En el lenguaje de calidad de alimentos, el término "defecto" hace referencia a desviaciones y al producto no conforme. Los defectos del café dañan el aspecto físico de los granos, dan malos y desagradables aromas y sabores en la bebida u ocasionan pérdida de su inocuidad.

Los granos defectuosos se pueden originar desde el cultivo, principalmente por plagas como la broca del cafeto. Sin embargo, la mayoría de los defectos del café resultan por un inadecuado beneficio. Es así como en unas pocas horas puede deteriorarse la calidad de los granos, lo cual constituye una pérdida de oportunidad y de un mejor precio o de bonificación por el producto. Algunos defectos se generan en una etapa del procesamiento del café y otros tienen su causa en fallas en varias de estas etapas.

Regulaciones

El Comité Nacional de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (5) estableció los criterios básicos de los grupos de defectos para la exportación del café en almendra, así:

- ↳ **Defectos del primer grupo:** granos negros llenos, parciales o secos, vinagres enteros o parciales, reposados amarillos o carmelitas, y ámbar o mantequilla.
- ↳ **Defectos del segundo grupo:** granos flojos, cardenillos, decolorados (veteado y blanqueado), mordidos o cortados, picados por insectos, sobresecados o quemados, partidos, malformados o deformados, inmaduros, aplastados, flotadores o balsudos, averanados o arrugados.

Frecuencias de los defectos en el café

En los resultados de las investigaciones realizadas con café procedente de varias fincas y en análisis de calidad del café en bodega se han detectado en mayor frecuencia los defectos brocado, fermentado, reposado, contaminado y mohoso (1, 2, 14, 15).

■ **En fincas:** En la investigación sobre el mejoramiento de la calidad del café se encontró que el 67% de las muestras tomadas en los años 2001

y 2002, en 59 fincas ubicadas en los municipios de Chinchiná, Palestina y Manizales (Caldas), y en Santa Rosa de Cabal (Risaralda), presentaron defectos a fermento o *stinker* en la bebida (Figura 2). En el 82% de las fincas que usaban la fermentación, mezclaban cafés despulpados por 2 hasta 9 días, y el 41% de aquellas que desmucilaginaban lo mezclaban con cafés por 2 hasta 5 días, y solo en la mitad de las fincas se lavaba este café antes de secarlo. El defecto contaminado y fenólico se percibió en el 3,6% de las muestras de café pergamino de estas fincas (1).

De igual forma, en los estudios de la calidad y la composición del café de Colombia según los suelos y la altitud, con 580 muestras de café pergamino tomadas en 162 fincas de Antioquia, Huila, Santander, Cesar, Caldas, Quindío y Tolima, en las cosechas de los años 2005, 2006 y 2007, se encontraron 36,8% de las muestras con defectos en la bebida. Entre departamentos el fermento constituyó del 3% al 17% de los defectos, con un promedio del 11,9% que correspondió al 32,3% de los defectos. Por rango de altitud el defecto fermento en taza fue mayor en el café procedente de fincas ubicadas por encima de 1.600 m, con 16,0% en promedio, seguido de 13,1% para fincas entre 1.300 y 1.600 m, y 4,9% en las fincas localizadas por debajo de 1.300 m (2).

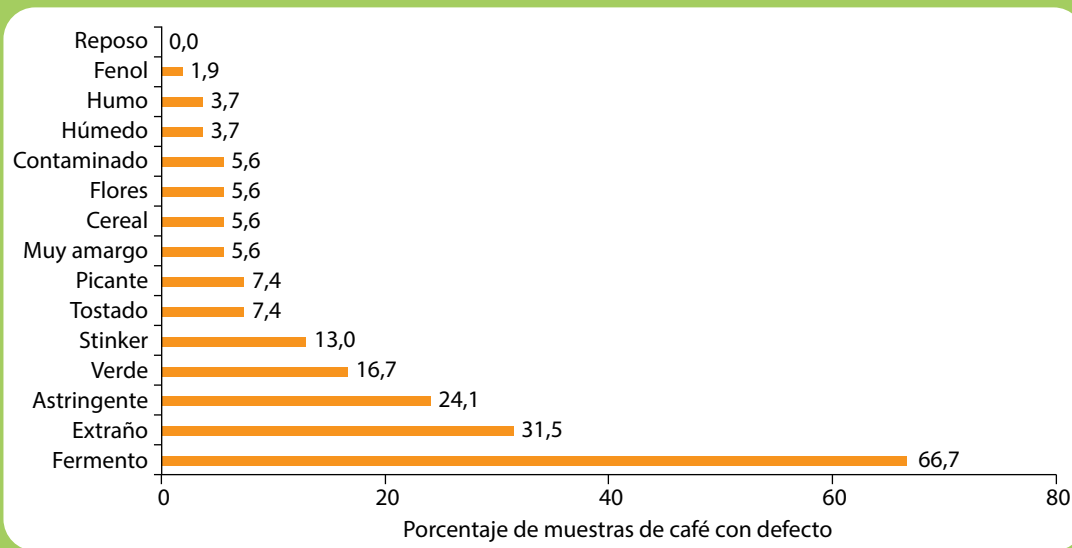


Figura 2. Frecuencia de defectos en la bebida de café de 59 fincas de Caldas y Risaralda, 2001 y 2002 (1).

Por el contrario, el grano brocado y la cantidad total de defectos fue menor en el café procedente de las fincas ubicadas por encima de 1.600 m. La humedad promedio de las muestras de café estuvo dentro del rango aceptable (11,1%), sin embargo, en todos los departamentos se observaron desviaciones por sobresecado y por falta de secado (humedades entre 6,9% y 17,1%). Los sabores leñosos, sucios y extraños se presentaron en el 9,9% de las tazas correspondientes al 26,9% de los defectos, y los químicos, fenol y ahumado contaminaron el 3,1% de las muestras, en promedio (Tabla 1).

Con base en estos resultados y con los registros de trazabilidad de los procesos del café desarrollados en esas fincas se evidenció que los defectos encontrados en la bebida del café se originaron por contaminaciones del grano con sustancias químicas en el cultivo y en el almacenamiento, por inadecuadas prácticas en el beneficio falta de controles en la fermentación, el desmucilaginado y el lavado, retrasos en el secado, malas clasificaciones y deficiencias en el secado

mecánico; por consiguiente, estos defectos no pueden atribuirse ni al origen geográfico, ni a las variedades, ni a los suelos de procedencia del café.

■ **En bodega:** En los registros de los informes mensuales de Almacafé sobre análisis de la calidad del café en bodega, procedente de las diferentes agencias y cooperativas del país, realizados en septiembre y diciembre de 2013, y en mayo, julio y diciembre de 2014, se encontraron los siguientes valores promedio: 4,4% de defectos en taza conformados por fermento (41,9%), químico y fenol (33,5%), reposo (14,8%) y moho (9,9%); el porcentaje de granos de café brocados en estos meses varió entre 0% y 12,1%, con un promedio de 2,0%^{1, 2, 3, 4, 5} (Figuras 3, 4 y 5).

La presencia de estos defectos en el café muestra la necesidad de trabajar en el mejoramiento en los procesos de manejo de la broca, en el beneficio, secado y almacenamiento, así como en la implementación de equipos de medición y controles sistemáticos en el procesamiento del café. A continuación se describen las causas y las medidas preventivas para controlar desde la finca los defectos fermento, *stinker*, reposo contaminado (químico, fenol) y mohoso en el café.

Tabla 1. Promedio general de la proporción de defectos en la bebida de café de 580 muestras procedentes de Antioquia, Huila, Santander, Cesar, Caldas, Quindío y Tolima, resultados de muestreos realizados en 2005, 2006 y 2007 (2).

Defecto en la bebida de café	Frecuencia del defecto (%)
Fermento	11,9
Leñoso	7,1
Astringente	6,1
Sucio	3,6
Reposo	2,2
Muy amargo	1,8
Fenol	1,4
Contaminado	0,9
Ahumado	0,8
Extraño	0,6
Insípida	0,4

Fermentos, vinagres y *stinker*

Los fermentos y *stinker* del café producen aroma, acidez y sabor agrios y desagradables para el consumidor, con características a cebolla, hediondo y nauseabundo.

Causas. Los sabores fermentos y vinagres del café se ocasionan por diversas fallas, en particular en el beneficio. Por un lado, las fermentaciones en seco sin control, son un proceso muy heterogéneo donde el café en baba se deposita en tanques o aparatos con restos de pulpa, y así se deja que el mucílago drene por varias horas mientras la temperatura y la acidez de los granos de café se incrementan rápidamente; este café debe lavarse muy bien y con suficiente agua antes de que sobrepase 14 a 16 h de haberse depositado en el recipiente.

¹ ALMACAFÉ. Informe mensual de taza Septiembre de 2013. [En línea]. Bogotá : Gerencia Técnica, 2013.

² ALMACAFÉ. Informe mensual de taza Diciembre de 2013. [En línea]. Bogotá : Gerencia Técnica, 2013.

³ ALMACAFÉ. Informe mensual de taza Mayo de 2014. [En línea]. Bogotá : Gerencia Técnica, 2014.

⁴ ALMACAFÉ. Informe mensual de taza Julio de 2014. [En línea]. Bogotá : Gerencia Técnica, 2014.

⁵ ALMACAFÉ. Informe mensual de taza Diciembre de 2014. [En línea]. Bogotá : Gerencia Técnica, 2014.

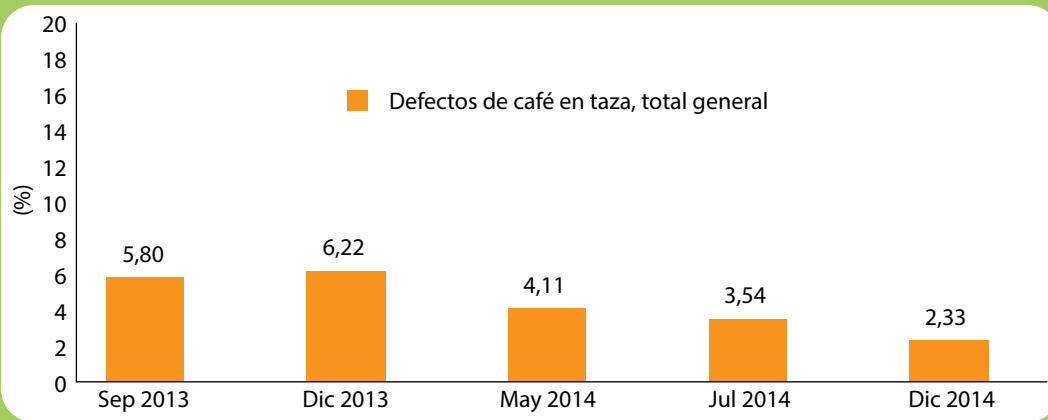


Figura 3. Porcentaje de defectos en taza de café de Cooperativas del país, en 5 meses.

Fuente: Almacafé^{1, 2, 3, 4, 5}

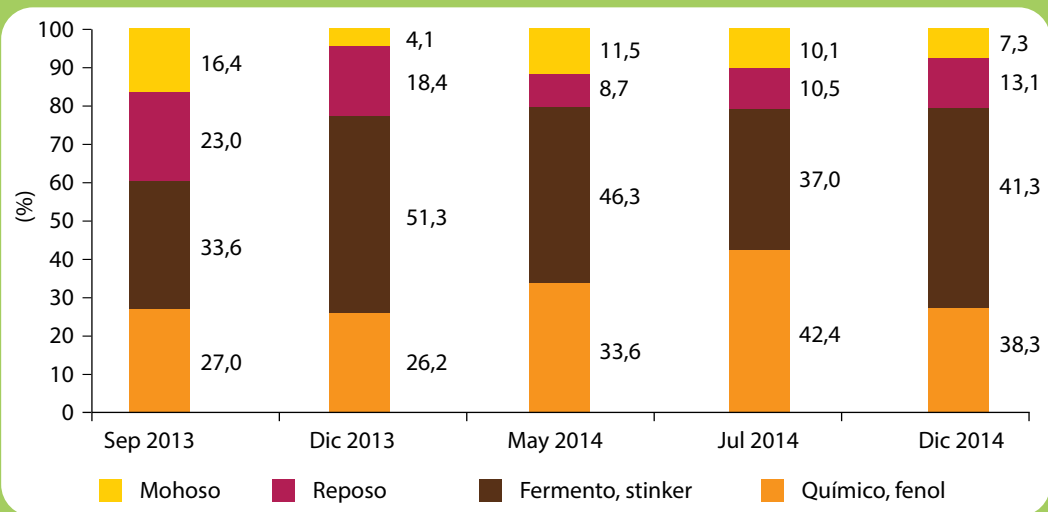


Figura 4. Proporción de fenol, fermento, reposo y mohoso en los defectos en taza de café de Cooperativas del país, en 5 meses.

Fuente: Almacafé^{1, 2, 3, 4, 5}

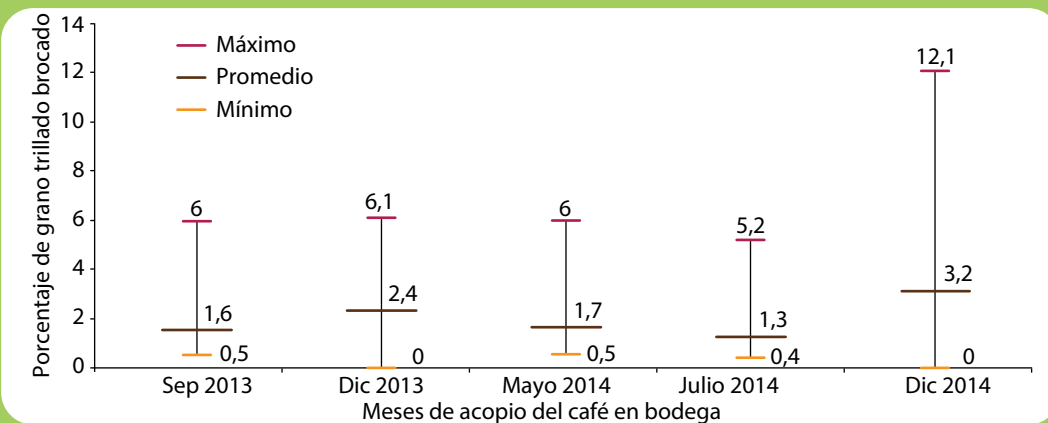


Figura 5. Proporción de grano brocado en café de Cooperativas del país, en 5 meses.

Fuente: Almacafé^{1, 2, 3, 4, 5}

Igualmente, cuando se hacen mezclas en un mismo tanque de café de varios días de despulpado, aunque se deje con agua, se produce calidad heterogénea, granos vinagres y decolorados, además se incrementan los riesgos de contaminación del grano debido a la presencia de pulpa.

Adicionalmente, la operación incompleta del desmucilaginado mecánico, el mal lavado, el inadecuado manejo del café húmedo y el uso de aguas sucias y recirculadas para el lavado del café son otras fuentes de defectos y de falta de consistencia en la calidad de la bebida de café (Figura 6).

El tiempo prolongado de la fermentación del café es un factor que afecta negativamente la calidad cuando éste se procesa sin clasificaciones previas y se realizan malas prácticas durante el beneficio. De esta forma, a medida que pasa el tiempo se van desarrollando diferentes sabores desagradables, agrios, cebollas y *stinker* en la bebida de café, debidos al ácido acético, propiónico y

butírico, y a otros compuestos que se producen de las degradaciones del mucílago y las pulpas presentes en este sustrato.

En investigaciones donde se simularon malas prácticas en el beneficio del café en las fincas, como el beneficio del café sin clasificación de la cereza, sin zaranda después del despulpado, así como la prologación del tiempo de fermentación y mal secado del café, con restos de pulpa y guayabas, se observó deterioro de la bebida, donde la frecuencia de sabores agrios terrosos y *stinker* (nauseabundo) aumentó con la sobrefermentación hasta alcanzar *stinker* en el 100% de las muestras a las 88 h (Figura 7).

Reposados

Es un defecto del grano de café que genera aromas fuertes a envejecido, amargo alto y desagradable, acidez baja, cuerpo muy alto, sucio y pesado, sabor envejecido



Figura 6. Inadecuadas prácticas de beneficio que ocasionan el defecto vinagre en el café.

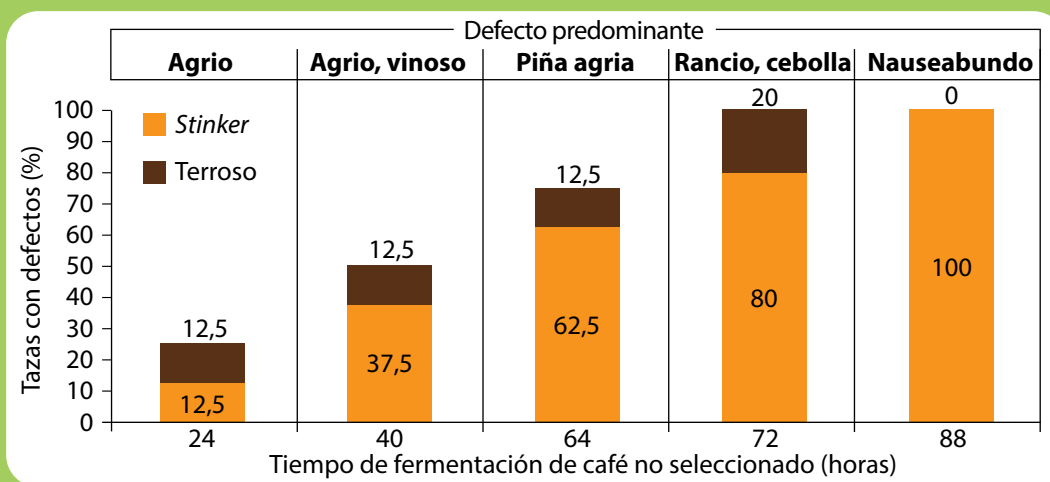


Figura 7. Defectos del café no seleccionado por sobrefermentación y malas prácticas de cosecha y beneficio (15). Análisis sensorial con 12 repeticiones por muestra y seis jueces.



Buenas prácticas para la prevención del defecto fermento en el café

1. Programar las fechas de la recolección del café, de acuerdo a la etapa de maduración del fruto.
2. Realizar la cosecha selectiva de frutos, con menos de 2,5% de verdes y más de 80% de maduros.
3. Usar equipos, utensilios, instalaciones, secadores y bodegas limpios.
4. Utilizar agua limpia para todas las operaciones y procesos del café.
5. Después de recibir el lote de café cereza debe procesarse completamente hasta su secado, no hacer mezclas de cafés despulpados ni de pergaminos húmedos.
6. Efectuar una separación hidráulica de la cereza para retirar frutos secos, severamente brocados, flotes, cáscaras y piedras. Usar agua limpia en esta clasificación: 48 L por cada 300 kg de café cereza.
7. Después del despulpado utilizar zarandas para retirar completamente guayabas y pulpas.
8. Realizar controles de temperatura, tiempo, calidad del café en baba y calidad del agua en las fermentación (18).
9. Verificar que el mucílago sea retirado completamente y el grano se lave bien en el desmucilagador mecánico y en el Ecomill (11, 12).
10. Lavar el café con agua limpia y por fases, para remover los residuos y evitar las fermentaciones no controladas.
11. Secar el grano de café libre de pulpas y residuos.
12. Usar capas delgadas, no sobrecargar los secadores mecánicos ni solares con granos de café, con el fin de favorecer la rápida evaporación del agua y la adecuada deshidratación del café. Si no puede secar el café inmediatamente, manténgalo a temperatura por debajo de 15°C por máximo 30 h y enjuáguelo antes de secarlo.

y a "guardado". El grano de café reposado presenta aspecto decolorado, verde muy claro y blanquecino. Otros posibles defectos asociados al café reposo son el mohoso, terroso y la ocratoxina A (9, 14).

Todos los alimentos tienen un límite de tiempo de almacenamiento, en el cual se conservan sus propiedades

hasta su consumo. Esto es lo que se denomina "vida útil" de un producto, que corresponde al tiempo en que el producto permanece estable, sin que se aprecien sabores y aromas desagradables o compuestos nocivos.

El defecto reposo en el café denota que el café ha perdido su frescura. El proceso de envejecimiento es irreversible

y conduce al reposo del café en pergamino y almendra, y al rancio en el tostado. Los granos de café sanos se conservan por más tiempo durante su almacenamiento, que los granos defectuosos.

Causas. El café reposado se produce generalmente por inadecuadas condiciones en el almacenamiento del grano del café pergamino y almendra, pero también se favorece por malas prácticas en el beneficio y secado, como cuando no se separan los defectos del grano durante el beneficio y después permanece el café sano con los defectos en el almacenamiento; cuando se secan los granos de café de forma dispareja y quedan veteados y flojos o cuando se utilizan temperaturas muy altas, por encima de 55°C en el secado.

El tiempo apropiado de almacenamiento del grano de café depende de su calidad y de las condiciones del lugar. Durante el almacenamiento del café debe considerarse

el sitio, el tipo de empaque y el tiempo de acopio. La humedad del grano, la humedad y temperatura externa, la ventilación, la iluminación, la higiene, los empaques y el tiempo en bodega influyen en el desarrollo del café reposado (Figura 8). El deterioro a reposo se acelera con el tiempo, cuando el grano de café está expuesto al oxígeno, a altas temperaturas y fuera del rango de humedad del grano de café.

En los alimentos ocurren oxidaciones de los lípidos por sus enzimas, lipasas naturales, así se liberan los ácidos grasos, luego éstos son oxidados por la presencia del oxígeno, en reacciones sucesivas en cascada hasta la liberación de moléculas de bajo peso molecular y volátiles, como cetonas, aldehídos y alcoholes, con olores desagradables.

En el grano de café reposado han ocurrido diversos tipos de transformaciones químicas que hacen que el

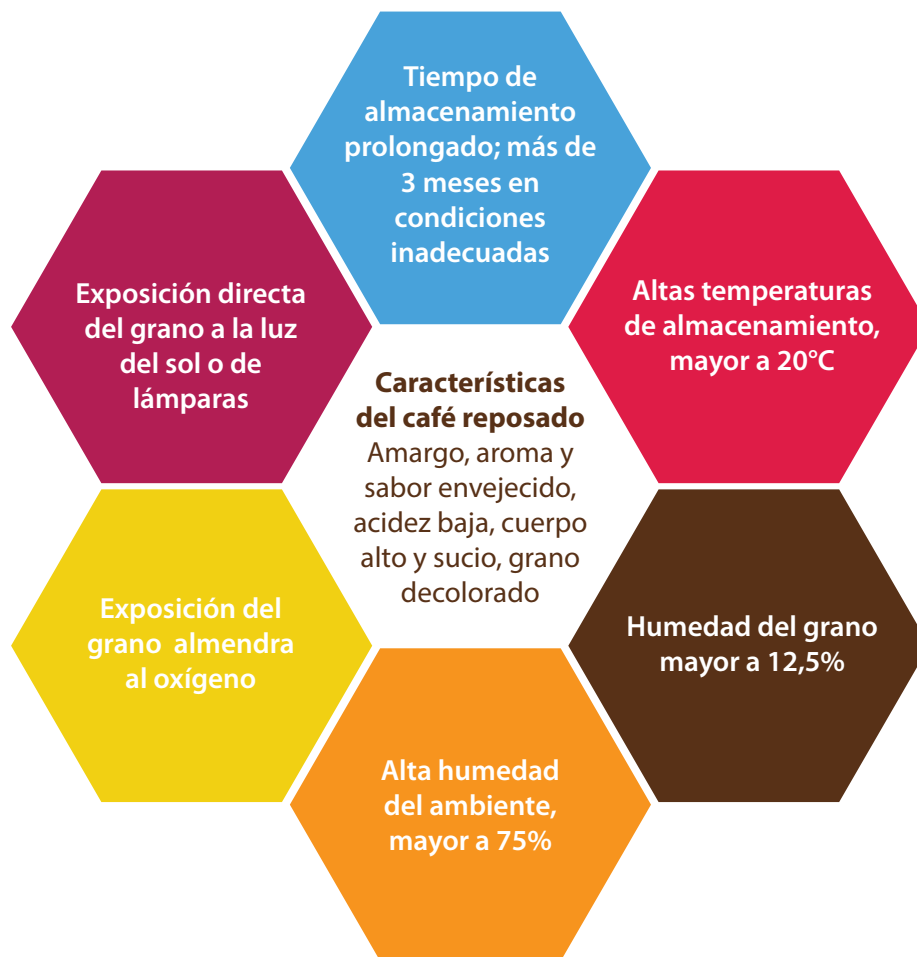


Figura 8. Principales factores que favorecen el deterioro del café a reposo.

grano cambie de color, aroma y sabor. El café contiene un alto contenido de lípidos, un 15% en base húmeda, conformados por un 75% a 80% de triglicéridos. Los compuestos que se han asociado al defecto reposo del café son los lípidos, las lipasas, la polifenol-oxidasa y varios alcoholes, aldehídos, cetonas, productos de oxidación de los lípidos como metanotiol, metilpropanal

y 2,3-pentanodiona (4, 6, 7, 13, 19, 20) y también los ácidos clorogénicos. La polifenol-oxidasa se ha propuesto como forma de medir el daño por reposo del café (10). También se han identificado hongos de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* como los microorganismos más frecuentes en el café almacenado (3, 8, 9).



Buenas prácticas para la prevención del defecto reposo en el café

1. En el sitio de almacenamiento del café deben asegurarse bajas temperaturas (inferiores a 20°C), baja humedad relativa (menor a 75%), condiciones higiénicas, mejores empaques para protegerlo de la luz, tiempos cortos y buena ventilación para disminuir la temperatura y uniformizar la humedad en los granos.
2. Los sacos de café deben colocarse sobre estibas limpias y secas.
3. Los sacos de café deben ubicarse con espacios libres con las paredes y techos, al menos 30 cm.
4. El café almacenado no debe estar expuesto a la luz directa del sol, ni almacenarse donde haya fuentes o equipos que causen elevación de la temperatura y de la humedad.
5. La bodega de almacenamiento debe organizarse según la procedencia del café, su calidad y fecha de beneficio.
6. Debe almacenarse café sano y seleccionado. La calidad del grano de café sano y seco, con humedad entre el 10% y el 12% se conserva hasta por 10 meses, a temperaturas entre 15 y 18°C y humedad relativa entre 65% y 70%.
7. No debe almacenarse el grano de café muy seco, por debajo de 10% de humedad, debido a que en este nivel también se favorece la oxidación de los lípidos del café.
8. Mejorar los controles en las clasificaciones de los granos de café en las fincas y en la comercialización, para eliminar los defectos e impurezas.
9. Procurar mantener el café en pergamino, así se protege el grano por mayor tiempo.
10. Evitar que avance el deterioro del café reposo, porque pueden producirse otros defectos aún más graves en el café, como el mohoso, terroso o el desarrollo de la ocratoxina A en el grano, si las condiciones de almacenamiento no son adecuadas.
11. Mejorar la rotación del producto y mantener registros de la trazabilidad de origen y proceso.

Contaminados, químicos, fenólicos

Los contaminados evocan sustancias extrañas en la bebida de café, con sabores a sustancias químicas, mohos, tierra, disolventes, sensaciones fuertes y muy desagradables en el aroma y sabor de la bebida. La calificación es de total rechazo y se describe como imbebible. Muchas veces este defecto no se aprecia en el grano de café en almendra y sólo al tostarlo y en la catación se detecta que el café está contaminado. Es un defecto muy grave porque afecta la inocuidad del producto. La nota específica del fenólico es más de químico y humedad, pero de todas formas corresponde a un producto contaminado.

Causas. El café contaminado se produce por contacto de los frutos y granos de café con sustancias químicas,

como combustibles, pesticidas, disolventes, humo, mohos, breas, agua contaminada, tierra y pinturas. Esta contaminación puede ocurrir durante el cultivo, el manejo fitosanitario, la cosecha, el lavado, el secado, el almacenamiento y el transporte del café, principalmente.

El defecto fenol se ocasiona tanto por la contaminación del grano con pesticidas y solventes, que puede ocurrir en el cultivo, el beneficio o el almacenamiento, como por mohos como son *Aspergillus* y *Penicillium*. Este 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 aquellos defectuosos y brocados es un riesgo para la calidad y la inocuidad, debido a la producción de este defecto (14, 16, 17).



Buenas prácticas para la prevención de los cafés contaminados

1. Hacer un control riguroso de las sustancias, dosis, época y forma de aplicación de fungicidas, herbicidas, insecticidas, de tal forma que se evite la contaminación del café en cualquier etapa y sitio de su producción y almacenamiento.
2. Descartar los frutos recogidos del suelo y no mezclarlos con el café de buena calidad.
3. No dejar el café en baba sumergido en aguas sucias, con pulpas y granos guayabas.
4. Durante la fermentación, el lavado, el secado, el transporte y el almacenamiento de los granos de café asegurar ambientes libres de humo, emisiones, animales, material particulado, pinturas, disolventes, combustibles y productos olorosos.
5. Los secadores mecánicos deben dotarse de intercambiador y chimenea para evitar la combustión directa y la contaminación cruzada del café con combustible o humo.
6. Utilizar agua limpia para el beneficio y preparación del café.
7. Mantener limpios y en buen estado los tanques de almacenamiento de agua potable.
8. Mantener limpios los utensilios, equipos e instalaciones de procesamiento del café.
9. En las bodegas de almacenamiento del café no deben guardarse combustibles, abonos, insecticidas, pinturas, maderas, frutas o vegetales, y debe controlarse periódicamente la presencia de insectos, roedores y animales.
10. Es necesario completar el secado de cada carga de café en el ciclo de operación del secador mecánico. No debe apagarse el secador cuando contiene el café todavía húmedo, ni dejarlo en el secador por días, ya que se corre el riesgo de producir defectos como contaminados, químico y fenol.

Mohosos

El defecto mohoso se refiere a granos de café pergamino y almendra contaminados con hongos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Cladosporium* y *Mucor*, entre otros, que dan un aspecto sucio a la almendra, color grisáceo, amarillo o blancuzco, olor a humedad y moho, y la bebida presenta los olores y sabores a moho, tierra, y humedad. Es un defecto que también afecta la inocuidad del producto. Estos granos presentan mayor riesgo de contaminarse con la ocratoxina A.

Causas. El defecto mohoso del café se produce por falta de control de la humedad del grano durante el secado y el almacenamiento, por falta de higiene en equipos y ambientes, y por la carencia de separación de las pulpas, guayabas, pasillas y granos defectuosos durante el procesamiento del café (Figura 9).

El control del agua contenida en los granos de café es fundamental para varios procesos como el secado, el empaque, el transporte, el almacenamiento y la tostación. Los retrasos en el secado del café conducen a la decoloración y al enmohecimiento de los granos y a la presencia de sabores como sucio, fenol, terroso y mohoso en la bebida.

Así mismo, la falta de disponibilidad de equipos calibrados para la medición de la humedad del grano de café en las fincas conduce a las desviaciones del contenido de humedad de los granos comercializados, ya que las aproximaciones por color y dureza del grano que se usan en algunas fincas para medir la humedad del grano no son precisas, solo una tercera parte acierta, otros sobresecan el café y así, la mayoría lo dejan con humedades no aptas para el almacenamiento (2, 16). De igual forma, los empaques húmedos y deteriorados pueden contribuir a la contaminación de los granos y a la proliferación de plagas y hongos.



Figura 9. Principales factores que favorecen el defecto de café mohoso.



Buenas prácticas para la prevención de los cafés mohosos

1. Para preservar la calidad y la inocuidad del café pergamino, almendra y tostado los granos deben guardarse secos y sanos y en condiciones secas, frescas e higiénicas.
2. Mantener en perfectas condiciones de higiene las instalaciones de beneficio, bodegas, equipos y utensilios que están en contacto con el grano de café.
3. Realizar procedimientos de higiene personal antes de manipular los granos de café.
4. Proteger los granos de café de rehumedecimientos durante el secado, transporte y almacenamiento.
5. Los granos de café húmedo o seco no deben estar en contacto con madera ni suelo.
6. Para promover un secado uniforme y una buena calidad del café debe retirarse la pulpa, granos guayaba, granos pelados y severamente brocados del lote de granos a secar.
7. Revolver o mover con rastrillos el café, cada 3 a 4 h, durante los primeros 3 días del secado solar, y después al menos dos veces al día, hasta el secado final.
8. Colocar trampas en los secadores para el control del daño del grano por la broca, cuidando de no afectar el proceso de secado, ni la calidad del café.
9. Aislar los secadores del acceso de animales.
10. Completar el secado hasta una humedad del grano entre 10% y el 12%.
11. Medir el contenido de humedad del grano con medidores calibrados para café.

Señor caficultor

La buena calidad de la variedad del café puede perderse por malas prácticas en la poscosecha. Aprenda a identificar las buenas prácticas que preserven la calidad de su café.

Literatura citada

1. CENICAFÉ. Informe Anual Cenicafé 2001-2002. Chinchiná : Cenicafé, 2002. pág 91-94
2. CENICAFÉ. Informe Anual Cenicafé 2007. Chinchiná : Cenicafé, 2007. pág 113-121
3. CHALFOUN, S.M. Microorganismos e qualidade do café. Informe agropecuario 32(261):94-100; 102. 2011.
4. CORREA, P.C.; AFONSO, P.C., JR.; SILVA, F.S. DA; RIBEIRO, D.M. Qualidade dos grãos de café *Coffea arabica* L. durante o armazenamento em condicoes diversas. Revista brasileira de armazenamento 7:136-147. 2003.
5. FNC. COLOMBIA COMITÉ NACIONAL DE CAFETEROS 2005). Resolución número 5 de 2002. [En línea]. Bogotá : La Federación, 2002. Disponible en Internet: [http://www.cafedecolombia.com/static/files/Resolucion%205%20de%202002%20\(Calidades%20Exportacion\).pdf](http://www.cafedecolombia.com/static/files/Resolucion%205%20de%202002%20(Calidades%20Exportacion).pdf) Consultado en abril de 2013.
6. HINMAN, D.C. Rates of oxidation of roast and ground coffee and the effect on shelf-life. Paris: ASIC, 1991. p. 165-174.
7. LAMBOT, C.; HUSSON, J.; BEDON, L.; GOULOIS, E.; PRIVAT, I.; MICHAUX, S.; BROUN, P. Identification of biochemical and physiological markers related to green coffee under storage: Nestlé R&D center tours. Costa Rica : ASIC, 2012.
8. LÓPEZ, C.I. Microflora del café almacenado y su influencia sobre la calidad. Santafé de Bogotá : Universidad de los Andes. Departamento de microbiología, 1986. 139 p. Tesis: Magister en microbiología.
9. MICCO, C.; GROSSI, M.; MIRAGLIA, M.; BRERA, C. A study of the contamination by ochratoxin A of green and roasted coffee beans. Food additives and contaminants 6(3):333-339. 1989.
10. MUÑOZ T, J.C. Actividad enzimática de la polifenoloxidasas en la caracterización y almacenamiento de café verde. Bogotá : Universidad de América. Facultad de ingeniería, 2000. Tesis: Ingeniero químico.
11. OLIVEROS T, C.E.; ÁLVAREZ G., J.; ÁLVAREZ M., F.; RAMÍREZ G., C.A.; ÁLVAREZ H., J.R. El Becolsub 100: Beneficio ecológico para pequeños caficultores. Chinchiná: CENICAFÉ, 1999. 4 p. (Avances Técnicos No. 261).
12. OLIVEROS T, C.E.; SANZ U., J.R.; RAMÍREZ G., C.A.; TIBADUIZA V., C.A. ECOMILL® Tecnología de bajo impacto ambiental para el lavado del café. Chinchiná: CENICAFÉ, 2013. 8 p. (Avances Técnicos No. 432).
13. PÉREZ M., M.; ÁLVAREZ V., P.; MALETA, R.; PAZ DE P, M. Influence of the storage temperature on the Colombian coffee brew quality. Paris : ASIC, 2006. . p. 418-422
14. PUERTA Q., G.I. Calidad del café. p. 81-110. En: CENICAFÉ. Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Chinchiná : FNC : Cenicafé, 2013. 3 vols.
15. PUERTA Q., G.I. El beneficio y la calidad del café. Chinchiná : Cenicafé, 1995. 45 p.
16. PUERTA Q., G.I. La humedad controlada del grano preserva la calidad del café. Chinchiná : Cenicafé, 2006. 8 p. (Avances técnicos No. 352)
17. PUERTA Q., G.I. Riesgos para la calidad y la inocuidad del café en el secado. Chinchiná : Cenicafé, 2008. 8p. (Avances técnicos No. 371).
18. PUERTA Q., G.I.; ECHEVERRY M. J.G. Fermentaciones controladas de café: tecnología para agregar valor a la calidad. Chinchiná : Cenicafé, 2015. 12 p. (Avances Técnicos No. 454).
19. STEINHART, H.; HOLSCHER, W. Storage related changes of low volatiles in whole coffee beans. Paris : ASIC, 1991. p. 156-164.
20. ZAMORA, R.; HIDALGO, F.J.; ALALZ, M. Alteraciones bioquímicas de los lípidos en los alimentos vegetales: Formación de los hidroperóxidos lipídicos. [En línea]. Grasas y aceites 42(2):155-162. 1991. Disponible en Internet: <http://grasasyaceites.revistas.csic.es> Consultado en abril de 2013.

