

Avances Técnicos

JUNIO 2025

Cenicafé®
Centro Nacional de Investigaciones de Café

577

Peñuela-Martínez, A. E. | Osorio-G., C. V.
Guerrero-Aguirre, A. | Sanz-Uribe, J. R.

Manejo del café en el secado solar



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

Durante el beneficio del café, el secado solar es la forma más eficiente de aprovechar la energía renovable del sol en una de las etapas más críticas del proceso. En Colombia, este sistema de secado solar de café continúa siendo una alternativa para caficultores con poca área de producción o para el manejo de pequeños lotes de café. Desde hace aproximadamente 40 años, Cenicafé ha liderado el desarrollo de estrategias para aprovechar la energía natural del sol, proponiendo secadores con cubiertas plásticas como las marquesinas, parabólicos y tipo túnel, entre otros (Roa et al., 2000, Oliveros et al., 2006b, Oliveros et al., 2008, Oliveros et al., 2017). Las condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa y brillo solar, permiten realizar este proceso en la mayoría de regiones productoras de café en Colombia que, junto con el tipo de secador utilizado, influyen en el tiempo necesario para obtener el café pergamino seco en el rango de humedad segura para su comercialización y almacenamiento.

Este Avance Técnico reúne una serie de recomendaciones que se generaron a partir de la investigación, para mejorar la eficiencia del secado solar con la tecnología existente en las fincas, manteniendo como objetivo principal la conservación de la calidad del café.

Tiempo de secado

La evaluación de secado bajo dos condiciones de brillo solar: 1.061 - 1.399 horas/año y 1.400 - 1.800 horas/año, utilizando secadores solares iguales y sistema autónomo para el registro de la temperatura, la humedad relativa del aire y la masa del café durante el secado (Peñuela et al., 2023), mostró variabilidad en el tiempo de secado desde cinco hasta 36 días

en las dos zonas, que fue significativamente mayor para aquella con menor brillo solar (Tabla 1).

Se evidenció una ganancia de humedad en el grano durante la noche, período en el que se detiene el secado, debido a la pérdida de capacidad de secado del aire, dada la disminución de la temperatura y el aumento hasta el 100% de la humedad relativa. Este proceso denominado **re-humedecimiento** es mayor en las zonas con menor brillo solar debido a que esta condición se mantiene durante más tiempo. Este efecto se intensifica a medida que disminuye la humedad del café, especialmente por debajo del 20% b.h. (base húmeda) (Figura 1), ya que la presión de vapor del aire supera a la del grano en este estado, haciendo que el grano gane fácilmente humedad, por lo que la disminución de humedad en el grano es más difícil en la última etapa del secado.

El **tiempo de secado** también se afecta por la configuración del secador, en el que puede haber mayor o menor volumen de aire al interior del mismo, es decir, entre el piso del secador y la cubierta plástica (CP). Un menor volumen genera mayor temperatura del aire y reduce el tiempo de secado. Por otro lado, la radiación que traspasa la CP es importante para la eficiencia del proceso, dado que a mayor radiación mayor temperatura y menor tiempo de secado.

Por otro lado, existen iniciativas que han modificado los colores de las cubiertas plásticas en los secadores solares, con la suposición de que esto podría mejorar la calidad del café; sin embargo, al tratarse de materiales coloreados, parte de la radiación solar es bloqueada, reduciendo la temperatura dentro del secador. Como resultado, al comparar los tiempos de secado bajo estas condiciones, se registraron hasta 1,7 días más de secado, es decir, 40 horas (Figura 2) (Peñuela et al., 2022).

Tabla 1. Tiempo de secado solar (en días), en dos condiciones de clima contrastantes.

Brillo solar anual (h)	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
1.061 y 1.399	15,5	7,9	5,2	36,1
1.400 y 1.800	10,6	3,0	6,2	19,1

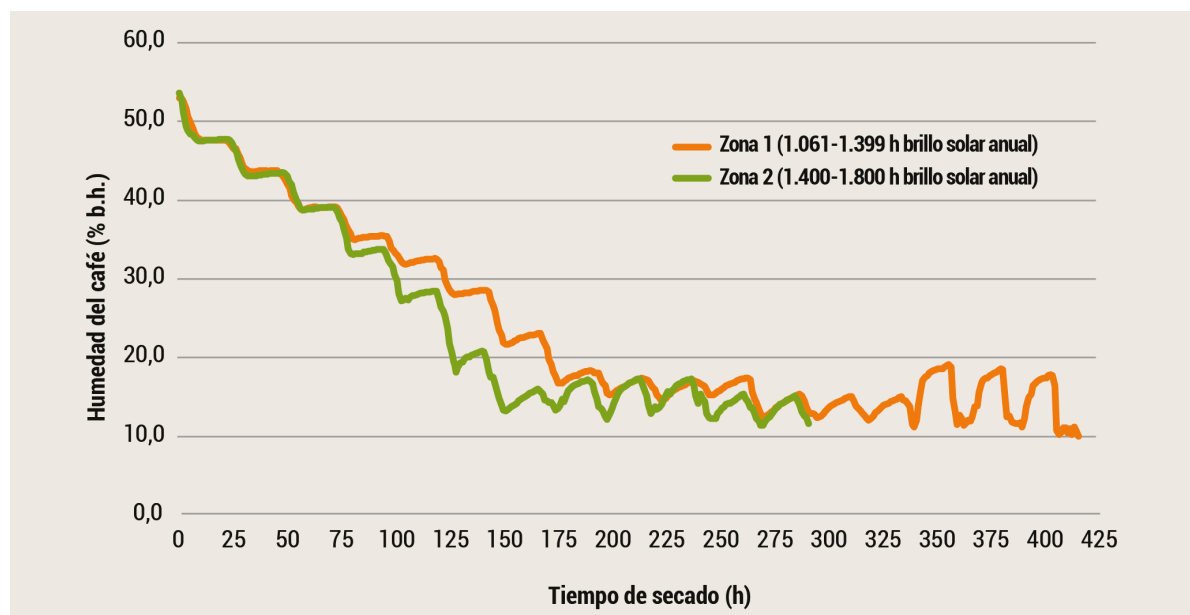


Figura 1. Curvas de humedad para el secado solar en dos condiciones de brillo solar en Colombia.

Tipo de cubierta plástica	Transmisión de luz total (%)	Difusión de luz total (%)	Tiempo de secado promedio (días)	Calidad sensorial (puntos SCA)
 Amarillo verdoso (Testigo)	83,0	65,9	7,1	81,3 ± 0,8
 Blanco transparente	63,7	57,9	7,2	81,5 ± 0,9
 Azul	65,9	59,7	8,5	81,2 ± 0,5
 Anaranjada	47,8	54,6	8,8	81,0 ± 0,6

Figura 2. Características de las cubiertas plásticas evaluadas y respuesta en tiempo de secado y calidad sensorial.

En algunos casos se ha implementado una malla de polisombra para prolongar el tiempo de secado, con la creencia de que se obtienen beneficios sobre la calidad. En Cenicafé el uso de malla negra con 80% de sombreamiento sobre la cubierta del secador incrementó el tiempo de secado entre 4,6 y 6,3 días (100 - 150 horas) días en comparación con la cubierta plástica convencional, lo que significa hasta 72% más de tiempo (Figura 3), sin obtener ventajas sobre la calidad sensorial del café (Figura 4).

Altura de la capa

Los secadores solares son diseñados con una capacidad de 14 kg café lavado por metro cuadrado o para café pergamino seco (cps) $7,2 \text{ kg m}^{-2}$ lo que permite tener una altura de capa de 2,0 cm. A esta altura, solo el 2,7% del área total de la superficie de los granos recibe radiación directa (Parra et al., 2017). Al incrementar la altura de capa, se reduce el porcentaje del área de café que aprovecha la

radiación y la convección para disminuir la humedad de manera uniforme.

Alturas de capa inferiores disminuyen el tiempo de secado a la vez que reducen la capacidad del secador, sin embargo, sigue siendo posible determinar la humedad del café con el método Gravimet, utilizando muestras de 100 g de granos sanos de café en la canastilla (Oliveros et al., 2009). En situaciones de alta demanda, el secador se llena por completo, lo que obliga a aumentar el espesor de la capa de secado.

Para realizar este proceso de manera segura, se desarrolló la siguiente metodología (Figura 5).

- Inicialmente, se llena el secador con una capa de 1,0 cm de café y se realiza el seguimiento de la pérdida de masa mediante el método Gravimet utilizando cuatro canastillas con 100 g de granos sanos cada una, hasta alcanzar un peso entre 79 y 66 g, es decir, una humedad entre 30% y 40% b.h.

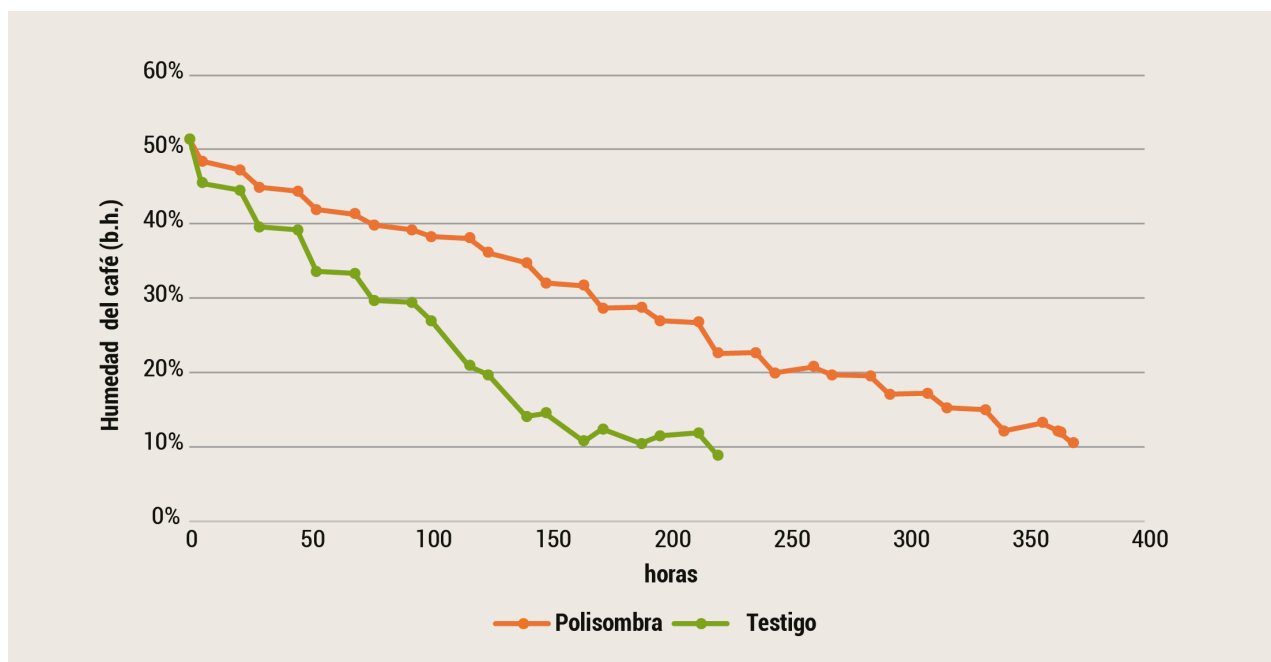


Figura 3. Curvas de humedad para el secado solar con cubierta plástica tradicional y polisombra al 80%.

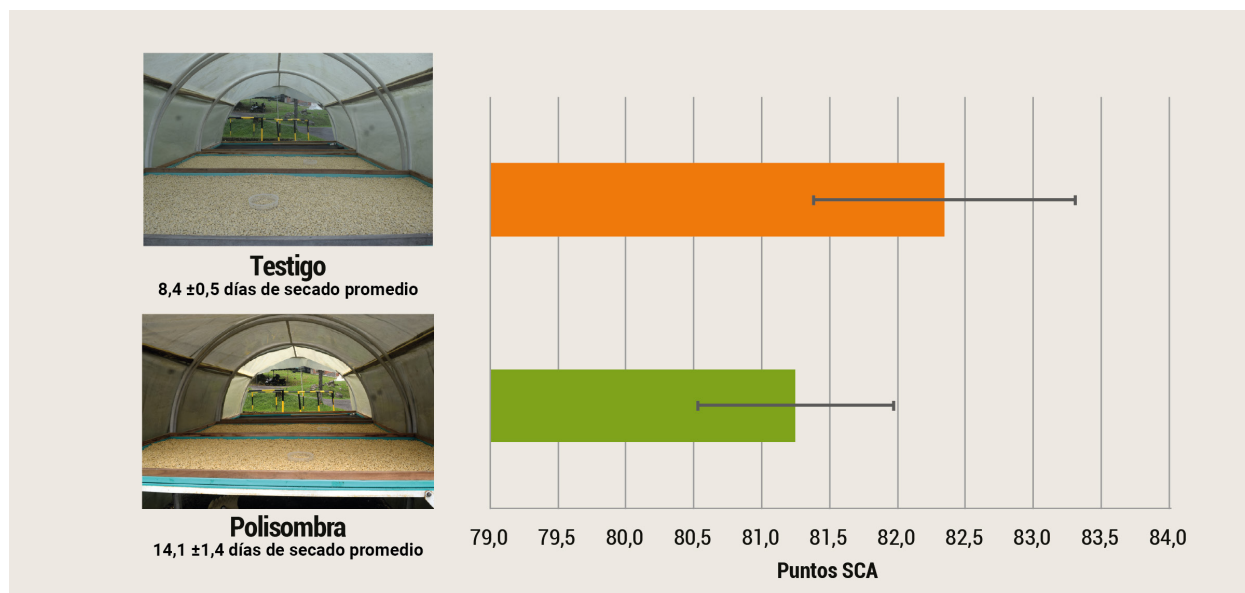


Figura 4. Tiempo de secado y calidad sensorial del café bajo dos condiciones de secado solar.

- Posteriormente, se reúnen los granos de café de las cuatro muestras en una sola canastilla y se iguala la altura de capa del lote y de la canastilla.
- La capa de café con mayor altura (4,0 cm aproximadamente), se revuelve cada dos horas y se realiza el seguimiento de la pérdida de masa cuidadosamente.
- El secado finaliza cuando el peso de la muestra esté entre 210,1 y 212,4 g, que indica una humedad entre el 10% y 12% b.h.
- La humedad del café con este método presentó un error absoluto de 0,57% respecto al método directo (norma ISO6673).

El tiempo para obtener la humedad de 40% y 30% estuvo entre dos y tres días, respectivamente. Este procedimiento no afectó la calidad sensorial del café y todas las muestras presentaron taza limpia, con promedios que estuvieron entre 81,6±1,7 (Testigo) y 82,0±1,6 puntos SCA (humedades intermedias) (Figura 5). Si bien este método permite liberar inicialmente el 74% de área de secado, para ingresar un nuevo lote de café, debe tenerse en cuenta que es fundamental revolver con una mayor frecuencia la

masa, cada dos horas, aproximadamente, con el fin de homogeneizar la humedad del lote.

Recomendaciones generales para la instalación y manejo del secador solar

- Instale el secador en un lugar expuesto al sol y retirado de olores contaminantes** como gallineros, marraneras, procesadoras de pulpa, establos y pozos sépticos, entre otros, para evitar que sean absorbidos por el café (Oliveros et al., 2006b).
- Disponga el secador longitudinalmente, de Sur a Norte**, para que los rayos del sol actúen de manera perpendicular a la cubierta, durante las horas del día y se **aproveche la radiación solar** y el viento (Oliveros et al., 2017).



**Altura de capa 1 cm
cuatro canastillas con 100 g de
granos sanos cada una**



**Cuando el peso en cada canastilla
esté entre 79 y 66 g, reunir la masa
de las 4 canastillas en una sola e
igualar la capa del café con la
canastilla.**



**Ingrese nueva tanda de café en
el área liberada, usando el
mismo procedimiento inicial.**



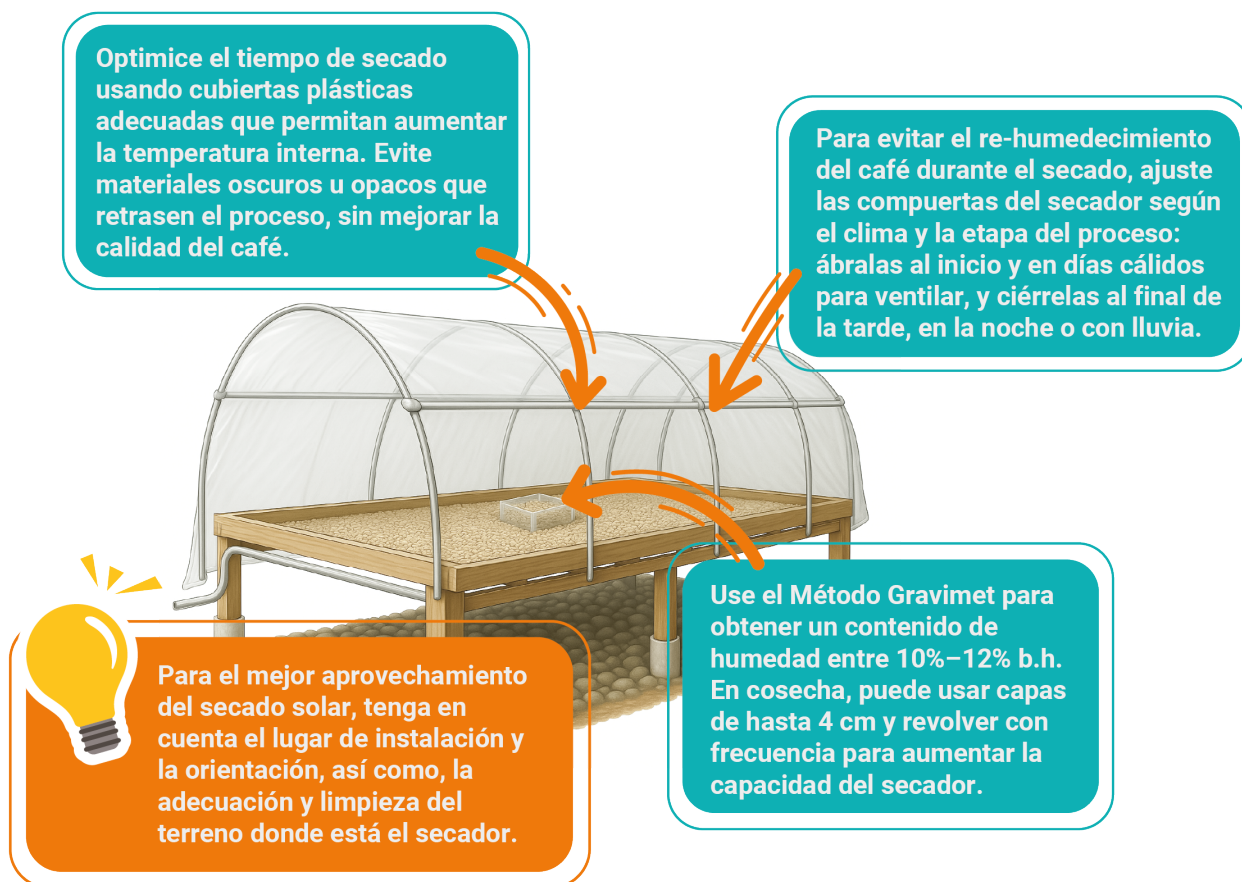
**Masa final en 212 g.
Humedad cps entre 10 y 12 % b.h.**

Figura 5. Secado solar con diferente altura de capa y seguimiento con el método Gravimet.

- **Ajuste las condiciones internas del aire de secado** (temperatura y humedad relativa) a las necesidades del proceso, mediante el **movimiento de compuertas** (Oliveros et al., 2006b):
 - Al **inicio** del secado, las compuertas deben mantenerse **abiertas** para ventilar al café, si las condiciones climáticas lo permiten, esto ayuda a disminuir rápidamente la humedad del café lavado.
 - En **días cálidos** o con alta radiación deben permanecer **abiertas** para permitir la **circulación de aire fresco** y evitar el aumento excesivo de temperatura al interior del secador.
 - **Ajuste** las compuertas hasta una abertura cercana al 20%, a medida que la humedad del café **disminuye** requiere mayor temperatura para acelerar el secado.
- **Cierre completamente** las compuertas en las **noches y días lluviosos**, para disminuir el re-humedecimiento de los granos.
- **Limpie la cubierta frecuentemente con agua limpia y un paño apropiado** (Oliveros et al., 2008). Esto permite el mayor paso de radiación solar y optimiza el tiempo de secado. **No use detergentes** ya que deterioran el plástico.
- **Obtenga la humedad uniforme en el lote de café**, para esto debe **revolver** el café al menos **tres veces al día**, especialmente en los días de mayor temperatura y brillo solar (Roa et al., 2000).
- **Utilice el rastrillo Cenicafé-2**, esto **reduce el tiempo de secado** en un 25%, se obtiene **menor cantidad de granos trillados** (Oliveros et al., 2006a) y una humedad más homogénea.

- **Mantenga libre de arvenses**, pasto o agua el suelo sobre el que está construido el secador; se recomienda usar piedra de río debajo del secador para reducir el re-humedecimiento durante la noche al conservar la temperatura del día, además retrasa el crecimiento de arvenses.
- **Labre un canal de desagüe alrededor del secador para evitar el ingreso del agua** que puede escurrir por el terreno en la parte inferior del secador.

Manejo adecuado del secador solar



Familias caficultoras

El secado solar de café en secadores con cubiertas plásticas tipo parabólico o túnel solar es eficiente para realizar la labor. Deben seguirse estas recomendaciones para su instalación, manejo y mantenimiento con el fin de tener un mejor aprovechamiento del brillo solar, con menor tiempo de secado y conservación de la calidad de su café.

Literatura citada

- Roa Mejía, G., Oliveros Tascón, C. E., & Ramírez G, C. (2000). Utilice la energía solar para secar correctamente el café. *Avances Técnicos Cenicafe*, 281, 1–4. <https://doi.org/10.38141/10779/0281>
- Oliveros Tascón, C. E., López Posada, U., Sanz Uribe, J. R., & Ramírez Gómez, C. A. (2006). Nuevo rastrillo para revolver café en proceso de secado al sol. *Avances Técnicos Cenicafe*, 346, 1–4. <https://doi.org/10.38141/10779/0346>
- Oliveros Tascón, C. E., Ramírez Gómez, C. A., Sanz Uribe, J. R., & Peñuela Martínez, A. (2006). Secador solar de túnel para café pergamino. *Avances Técnicos Cenicafe*, 353, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0353>
- Oliveros Tascón, C. E., Ramírez Gómez, C. A., Sanz Uribe, J. R., & Peñuela Martínez, A. E. (2008). Secador parabólico mejorado. *Avances Técnicos Cenicafe*, 376, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0376>
- Oliveros Tascón, C. E., Peñuela Martínez, A. E., & Jurado Chana, J. M. (2009). Controle la humedad del café en el secado solar, utilizando el método Gravimet. *Avances Técnicos Cenicafe*, 387, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0387>
- Parra, A., Roa, G., Oliveros, C. E., & Sanz, J. R. (2017). *Optimización operacional de secadores mecánicos para café pergamino*. Cenicafe. <https://www.cenicafe.org/es/publications/librosecado.pdf>
- Oliveros, C. E., Ramírez, C. A., Tibaduiza-Vianchá, C. A., & Sanz-Uribe, J. R. (2017). Construcción de secadores solares tipo túnel con nuevos materiales. *Avances Técnicos Cenicafe*, 482, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0482>
- Peñuela-Martínez, A. E., Restrepo-Rivera, M. V., & Tibaduiza, C. A. (2022). Secado solar de café usando diferentes tipos de cubiertas plásticas. *Revista Cenicafe*, 73(2), e73206. <https://doi.org/10.38141/10778/73206>
- Peñuela-Martínez, A. E., Hower-García, I. P., Guerrero, A., Agudelo-Laverde, L. M., Betancourt-Rodríguez, H., & Martínez-Giraldo, J. (2023). Physical, sensorial, and physicochemical characteristics of Arabica coffee dried under two solar brightness conditions. *Processes*, 11(10), 3016. <https://doi.org/10.3390/pr11103016>

Autores

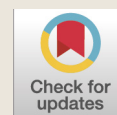
Aída E. Peñuela Martínez 
Investigador Científico II
<https://orcid.org/0000-0003-4454-9778>

Carol Vanessa Osorio G. 
Asistente de Investigación
<https://orcid.org/0009-0000-6993-2461>

Álvaro Guerrero Aguirre 
Investigador Científico I
<https://orcid.org/0000-0002-4986-4366>

Juan Rodrigo Sanz Uribe 
Investigador Científico III
<https://orcid.org/0000-0001-9875-9426>

Disciplina de Poscosecha.
Centro Nacional de Investigaciones de Café.
Cenicafe
DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0577>



Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafe

Diagramación

Carmenza Bacca Ramírez

Imprenta

**Gerencia Técnica
Fondo Nacional del Café**



ISSN-0120-0178
ISSN-2145-3691 (En línea)

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. (606) 8500707
www.cenicafe.org



Licencia Creative Commons CC de Atribución - sin derivar - no comercial por la que este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros solo si se muestra en los créditos. No se puede realizar obras derivadas y no se puede obtener ningún beneficio comercial.

Las investigaciones fueron desarrolladas con recursos propios de Cenicafe y la Gerencia Técnica bajo el código interno POS1100001, POS110004, respectivamente y POS103009 del Sistema General de Regalías del Departamento de Quindío código 2017000100099.