



## NUEVO RASTRILLO PARA REVOLVER CAFÉ EN PROCESO DE SECADO AL SOL

Carlos E. Oliveros-Tascón\*, Uriel López-Posada\*\*, Juan R. Sanz-Uribe\*, César A. Ramírez-Gómez\*

El secado solar del café debe realizarse en capas de espesor máximo de 3 cm. De esta manera, el secado ocurre más rápidamente en la parte superior de la capa de café extendida que en los granos que están en contacto con el

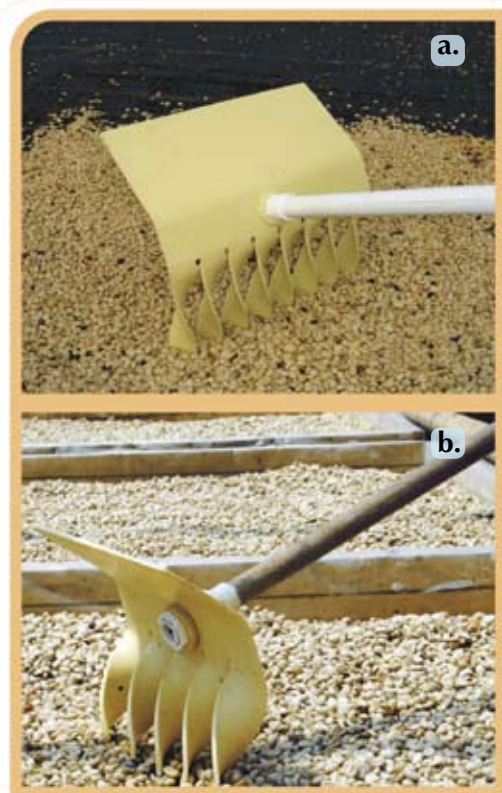
piso. Así, para conseguir un producto con humedad final uniforme es necesario revolver el café al menos tres veces por día, utilizando un rastrillo que puede ser el tradicional de madera u otro desarrollado en Cenicafé, presentado en el Avance Técnico 169 (Velásquez y Álvarez, 1991), con el cual se puede revolver

el café sin pisarlo, se logra mayor uniformidad de la humedad al final del proceso, se reduce el tiempo de secado (25%) y ocurre menor trilla de los granos (46,2%). Sin embargo, por su diseño, el rastrillo Cenicafé no permite esparcir adecuadamente el café lavado en el área destinada para el secado, mover el producto de un lugar a otro y al final del proceso recoger y descargar el producto seco.

Con el fin de superar las limitaciones observadas en el modelo inicial y facilitar la construcción en talleres veredales o en la finca, se diseñaron dos nuevos dispositivos en PVC para revolver café en el piso y en bandejas (Figura 1), y se denominaron Rastrillo Cenicafé-2,

- \* Investigador Principal, Investigador Científico II e Investigador Científico I, respectivamente. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia
- \*\* Auxiliar I de Investigación. Química Industrial, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.





**Figura 1.** Rastrillo para revolver y transportar café en proceso de secado en piso de cemento o en malla plástica (a) y en bandejas (b).

cuyas características principales se presentan en la Tabla 1.

Para acoplar el mango al rastrillo se emplearon un adaptador macho roscado y un tapón roscado para tubería PVC presión, de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ "), disponibles en almacenes rurales. Los dobleces longitudinales a 35°, hacen comfortable el manejo del rastrillo para operarios de diferentes estaturas y longitudes de los brazos.

## Materiales

Para la construcción de los rastrillos Cenicafé- 2 se requieren los materiales descritos en la Tabla 2.

**Tabla 1.** Dimensiones de los rastrillos Cenicafé-2 para revolver café en piso y en bandejas.

Característica	Rastrillo para secado de café en piso	Rastrillo para secado de café en bandejas
Ancho de trabajo	32 cm	20 cm
Longitud de las aletas	14 cm	14 cm
Ancho de las aletas	4 cm	4 cm
Ángulo de torsión de las aletas	135°	135°
Número de aletas	8	5
Altura del lado sin aletas	14,8 cm	14,8 cm
Longitud del cabo de sujeción	180 cm	90 cm

**Tabla 2.** Materiales para la construcción de los Rastrillos Cenicafé-2.

Rastrillo	Cantidad	Descripción
Grande (para piso)	0,32	Metros de tubo PVC sanitaria de 114 mm (4")
	1	Adaptador macho roscado para tubería PVC presión de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ ")
	1	Tapón roscado para tubería PVC presión de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ ")
	1	Arandela en PVC de 28,6 mm de diámetro interior
	1,8	Metros de PVC conduit de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ ")
	2	Cabos de escoba o trapeador reciclados
Pequeño (para bandejas)	0,16	Metros de tubo PVC sanitaria de 114 mm (4")
	1	Adaptador macho roscado para tubería PVC presión de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ ")
	1	Tapón roscado para tubería PVC presión de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ ")
	1	Arandela en PVC de 28,6 mm de diámetro interior
	0,9	Metros de PVC conduit de 26 mm ( $\frac{3}{4}$ ")
	1	Cabos de escoba o trapeador reciclados

Las herramientas necesarias para la fabricación son: una prensa de banco, un horno para calentar<sup>1</sup>, un mango-sierra para cortar, un lápiz y una escuadra para medir y trazar, un taladro o un berbiquí para realizar las perforaciones, y una lima bastarda o un esmeril para redondear y pulir esquinas y bordes. Adicionalmente, en el proceso de construcción se requieren elementos de seguridad adecuados como guantes para alta temperatura, gafas y protectores para los oídos.

## Construcción del Rastrillo Cenicafé-2

Inicialmente se corta longitudinalmente un trozo de tubo PVC sanitaria, de tal manera que se pueda abrir, como muestra la Figura 2. Después se introduce dentro de un horno a 170°C (338°F), durante 10 minutos aproximadamente, hasta que el material se vuelva maleable, pero sin derretirse ni quemarse<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Para quienes no tienen esta opción, más adelante se presenta una metodología que reemplaza el horno.

<sup>2</sup> Cuando el PVC se quema, además de deteriorarse térmicamente produce gases de alta toxicidad.

Cuando esto ocurra, se toma con guantes para proteger las manos, y se ubica el trozo de tubo caliente entre dos placas planas hasta que se enfríe totalmente. Se recomienda colocar pesas encima de las placas para tratar de obtener una lámina de PVC lo más plana posible. Una vez se obtiene la lámina plana de PVC de 34,8 cm x 32 cm, o de 34,8 cm x 20 cm para el pequeño, se trazan las líneas que van a servir de guías para los dobleces, los cortes y perforaciones. La Figura 3 muestra la ubicación de las líneas guías, donde los dobleces se representan con líneas punteadas, y los cortes y perforaciones con líneas continuas. Posteriormente se realizan los

cortes, las siete perforaciones de 7,94 mm (5/16") que van a servir de alivio para la concentración de esfuerzos en la base de las aletas (cuatro para el rastrillo pequeño) y la perforación central de 28,6 mm (1 1/8") donde será instalado el acople para el mango.

Posteriormente se introduce nuevamente la lámina dentro del horno durante 10 minutos hasta que permita moldearla. Cuando esto se logre, se dobla la lámina hacia un lado y hacia el otro, buscando que al final adquiera un ángulo de 35°, como aparece en la Figura 4, y después se tuercen las aletas 135° entre la base y el extremo como se muestra en el plano de la Figura 4, todo esto antes de que la lámina retorne a su consistencia dura.

Como en los talleres rurales y de pequeñas poblaciones es difícil disponer de hornos con control de temperatura, en Cenicafé se desarrolló una metodología sencilla<sup>3</sup> con una estufa eléctrica de 1.200 W; donde se calienta una olla de aluminio con capacidad para 50 litros en el calor máximo de la estufa, con un ladrillo o material refractario en el fondo, durante

aproximadamente 15 minutos con la tapa puesta. Esto garantiza una temperatura del aire interior de 135°C cuando la exterior es de 23°C. Cuando el recipiente se abre para introducir el tramo de tubo, la temperatura interior se reduce a 127°C y vuelve a subir hasta que se estabiliza en 131°C. A esta temperatura es posible volver maleable el material. El PVC no debe entrar en contacto con el metal porque se degrada térmicamente.

Igualmente, para que transcurra un tiempo mínimo durante la formación de la lámina, se pueden construir artefactos que realicen los dobleces y las hélices de las paletas rápidamente, si se quieren producir en serie.

Una vez el rastrillo se encuentre frío deben suavizarse las esquinas con lima o esmeril, y también las aristas y filos, para evitar que cause daño mecánico al producto cuando lo revuelva.

## Operación

El Rastrillo Cenicafé-2 está diseñado para revolver café en secadores solares, incluidos los parabólicos diseñados en Cenicafé, con piso en concreto, malla plástica o con bandejas y las paseras solares (Figura 1). Debe desplazarse suavemente en la capa de café manteniendo el contacto pleno del borde de la cara con el piso evitando que el rastrillo caiga de punta para reducir daños en el piso, especialmente cuando éste está construido en malla plástica. En secadores solares parabólicos tenga cuidado al desplazarse cuando revuelva café, evite impactar el



Figura 2. Corte longitudinal del tubo de PVC.

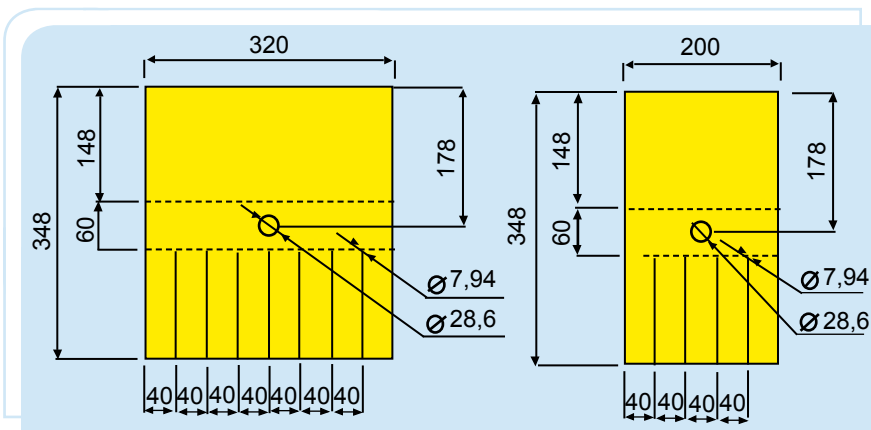


Figura 3. Dimensiones en milímetros y líneas guías para elaborar los rastrillos Cenicafé-2.

<sup>3</sup> Proceso de construcción desarrollado por Uriel López Posada.

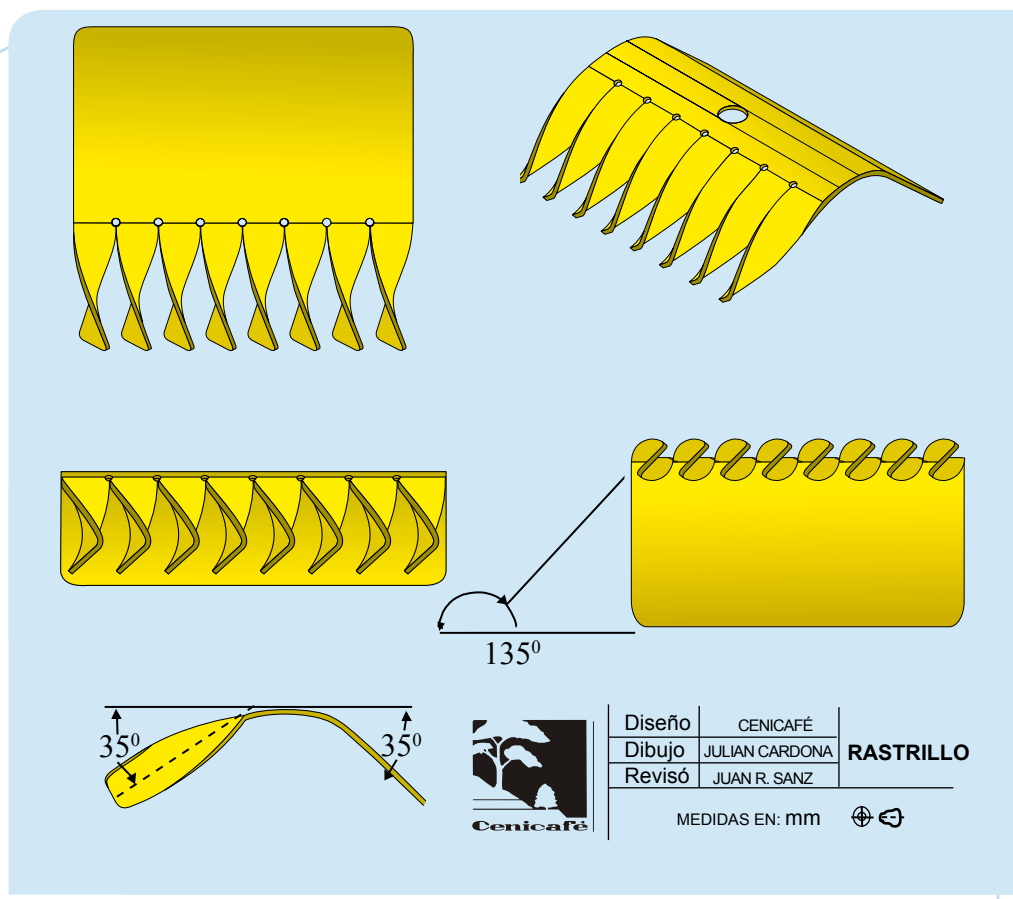


Figura 4. Planos para la construcción del rastrillo Cenicafé-2 para piso. Las dimensiones del rastrillo para bandejas son las mismas, con la diferencia que solamente tiene 5 paletas.

plástico con el mango ya que lo rompe. Como en todas las etapas del beneficio la limpieza es esencial para producir café de alta calidad, debe lavarse diariamente el rastrillo con agua limpia y jabón.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los Señores Javier Velásquez Henao y Mario Espinosa Guevara y a la Sra. María Carlina Duque.

## Literatura citada

VELÁSQUEZ, H., J.; ÁLVAREZ, G. J. Rastrillo revolver para el secado solar del café pergamino. Avances Técnicos Cenicafé No. 169: 1 - 4. 1991.

RAMÍREZ G., C.A.; OLIVEROS T., C.E.; ROA M., G. Construya el secador solar parabólico. Avances Técnicos Cenicafé No 305:1 - 8. 2002

Edición:	Héctor Fabio Ospina Ospina
Fotografía:	Gonzalo Hoyos S., César Ramírez G.
Ilustraciones:	Julián Andrés Cardona Duque
Diagramación:	Carmenza Bacca Ramírez
Impresión:	Feriva S.A.

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 Manzales  
 www.cenicafe.org  
 cenicafe@cafedecolombia.com