

**AVANCES TÉCNICOS****345****Cenicafé**

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Marzo de 2006

PASERAS SOLARES DE BAJO COSTO PARA SECAR CAFÉ

Diego Antonio Zambrano-Franco*; Uriel López-Posada*; Nelson Rodríguez-Valencia*; César Augusto Ramírez-Gómez**.

El secado del grano ha sido una de las etapas de la postcosecha que más afecta la calidad intrínseca del café, alcanzada previamente con una correcta aplicación de prácticas de cultivo y la selección de clima, suelo, altura, variedad y tipo de beneficio, entre otras. Una vez que los frutos de café llegan a la madurez completa se deben recolectar en el menor

tiempo posible, eliminar y disponer la totalidad de la pulpa y del mucílago que cubren los granos, lavarlos racionalmente con agua limpia, y secarlos inmediata y adecuadamente, hasta un nivel de humedad entre el 10 y 12% (4).

El secado de café al sol ha sido considerado por algunos, como parte fundamental para la obtención

de cafés de muy buena calidad física y en taza (sabor más exquisito y el aroma más fuerte) (1, 5), lo que ha hecho del mismo una práctica importante dentro del marco de la producción de algunos cafés especiales, como es el caso de los cafés orgánicos (5).

* Investigador Científico II, Auxiliar I de Investigación, Investigador Científico I, respectivamente. Química Industrial. Cenicafe.

**Investigador Científico I, Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.



El secado del grano ha sido uno de los “cuellos de botella” para el agricultor, el cual después de haber esperado mucho tiempo para la cosecha, se ve en la dificultad para obtener los granos secos, por la falta de capacidad en la infraestructura de secado. El secado de café ha sido una actividad que cada productor realiza con sus familias de manera individual y con sus propios medios. Para pequeños productores el trabajo lo realizan principalmente las mujeres de la familia; las áreas de secado dependen del espacio disponible de terreno y de la cantidad de café lavado que se requiere secar.

En el Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, se han diseñado y construido lo que se conoce comúnmente como “paseras solares” o bandejas para el secado de café al sol, similares a las investigadas por la FAO en Araponga (Brasil) para evaluar los riesgos de producción de hongos y ochratoxina A (OTA) durante la etapa del secado en la producción del café (2). Las paseras se han diseñado con capacidades de 90 kg de cereza (1,5 arrobas de café pergamino seco/bandeja), elaboradas a partir

de la recomendación de diseño de 1 arroba cps por metro cuadrado de secador en capas de 3 cm de espesor (3) (Figura 1). Por su capacidad pequeña, se espera que estas paseras solares sean utilizadas mayoritariamente por pequeños productores de café, sin excluir su uso dentro de productores de café medianos y grandes, o de otros productores agrícolas que requieran secar otros granos como aquellos que producen maíz y frijol, entre otros.

Estas paseras, son simples y económicas, se construyen con materiales de fácil consecución en la zona cafetera, utilizan cubierta plástica transparente para conseguir el efecto invernadero, y permiten la fácil aireación por ambas caras de la bandeja, (superior e inferior). Los modelos propuestos son desarmables y pueden utilizarse en cualquier tipo de topografía del suelo, dentro de un concepto modular (Figura 2).

Con su uso, se obtienen algunos beneficios iguales a los que brinda el secador parabólico diseñado en Cenicafé (3,5): el café no



Figura 2. Ubicación de una pasera en terreno inclinado

está sobre el piso y además está protegido de la lluvia, se evita el contacto con polvo, basura y animales, el sobresecamiento y el rehumedecimiento de los granos. La calidad se asegura al evitar condiciones de riesgo, se manipula menos el café lo que implica menor tiempo y menor fuerza de trabajo, el calor se aprovecha durante todo el día y por eso el tiempo de secado se disminuye; aún si hay nubes se concentra el calor y se puede utilizar en días poco soleados.

Además de lo anterior, las “paseras solares” son más económicas y se pueden instalar en cualquier tipo de terreno; pueden guardarse fácilmente en lugar seguro durante la noche. Su diseño modular reduce los costos asociados al mantenimiento y la operación de las mismas, lo cual permite para una época determinada, armar y utilizar sólo el tamaño de infraestructura (área), que se requiera para secar café, y se evita además, si se quiere, la mezcla de café con diferentes grados de humedad, lo que se



Figura 1. Bandeja estándar de 1,5 m largo x 1,0 m de ancho x 8cm de altura. Capacidad 90 kg de cereza.

traduce en el mejoramiento de la calidad final del producto.

Para todas las zonas cafeteras colombianas y por utilizarse las bandejas solo cuando se necesitan, se espera un incremento de la duración de los materiales, ya que al año se expondrán menos de la

mitad del tiempo a la intemperie, lo que reduce la exposición a los rayos ultravioleta que deterioran el plástico.

Los diseños y los resultados que se presentan en este Avance Técnico, sirven como aporte alternativo a la solución de

problemas asociados al secado del café para pequeños productores. El costo de la mano de obra se asume como el de Ayudante Práctico a razón de \$20.000 por jornal, y el costo de todos los materiales está actualizado a enero de 2006 en la zona cafetera central.

PASERA SOLAR DE 90 kg DE CAFÉ EN CEREZA

Las paseras solares están constituidas por las bandejas, las bases y la cubierta plástica. Para la construcción de la pasera de 90 kg de café en cereza (1,5 arrobas), equivalente a 18,75 kilogramos de café pergamino seco se requieren los siguientes materiales:

Para la bandeja de malla estándar

- 2 tablas de formaleta de sajo de 96 x 8 cm con perforación de 3/8 de pulgada al centro. *(se pueden obtener tres tablas partiendo a lo largo una tabla común y sus anchos estarían entre 7 y 8 cm aproximadamente).*
- 2 tablas de formaleta de sajo de 150 x 8 cm.
- 2 varillones de 154 x 4 cm.
- 4 varillones de 96 x 4 cm.
- 1 malla plástica Red 5000 de 100 x 150 cm o malla Secafex 4 x 4, de polietileno negro.

- 2 plásticos Agrolene calibre 6 de 37 x 96 cm (para forrar el marco de madera).
- 2 plásticos Agrolene calibre 6 de 37 x 150 cm (para forrar el marco de madera).
- 2 plásticos Agrolene calibre 6 de 25 x 96 cm (para forrar el soporte de malla).
- 1 caja de grapas aislantes No 5 x 50 unidades (para asegurar la malla).
- 2 pedazos de manguera negra de polietileno de 1/2 pulgada x 150 cm y con 6 perforaciones por una sola cara, de 5/16 de pulgada para asegurar con puntilla de 1 1/2 pulgada sobre el marco lateral.
- 43 puntillas de 2 pulgadas (1lb = 200 puntillas).
- 12 puntillas de 1 1/2 pulgadas para asegurar la manguera de polietileno al marco.
- 12 puntillas de 3/4 de pulgada para

sostener y fijar el plástico al marco de madera durante la armada.

Para la cubierta plástica transparente

- 2 tubos de aluminio de 3/8 de pulgada x 50 cm. Soporte de cubierta.
- 1 pedazo de manguera negra de 1 pulgada de polietileno x 250 cm. Caballete.
- 1 varillón de sección 2 x 2 cm y longitud x 250 cm. Refuerzo interior del caballete.
- 1 pedazo de manguera negra de polietileno de 3/4 de pulgada x 100 cm para elaborar las cánulas abrazaderas de presión de 7 cm de longitud.
- 1 plástico transparente Agrolene calibre 6 de 250 x 200 cm, que sirve de cubierta para producir el efecto invernadero.

Nota : para la construcción de la bandeja se arma un marco en tabla de formaleta de sajo, al cual se fija la malla plástica asegurándola con grapas aislantes para dar y mantener temple, y un marco en varillón que sirve para fijar la malla sobre el primero. Cada quien puede elegir el tipo de madera. Mientras no se especifique lo contrario, el espesor de algunas partes, tales como tablas de formaleta de sajo y varillones es de 25 mm. todas las medidas se especifican en cm.

Para las bases

En el suelo descubierto se soportan o apoyan las bandejas en 4 guaduas, procurando que la altura del soporte superior se encuentre a 65 cm del suelo, labrada 20 cm en estaca hacia la parte que penetra en la tierra, y en “patilla” (Figura 3) hacia el otro extremo donde se apoya la bandeja; también pueden utilizarse soportes contruistos con tramos de “palos de escoba” o “macana” clavados unos 20 cm, y cortados entre 25 y 65 cm sobre el suelo, según la topografía del terreno (Figuras 2 y 4). También se pueden utilizar bases de guadua con pata en triángulo para apoyar en la losa de cemento (Figuras 5).

Nota: El costo total de la Pasera Solar de 90 kg de café en cereza es de \$50.726, de los cuales los materiales corresponden al 60,6% y la mano de obra (1 jornal) representa el 39,4 % restante. El costo aproximado de un metro cuadrado instalado es de \$ 33.817.

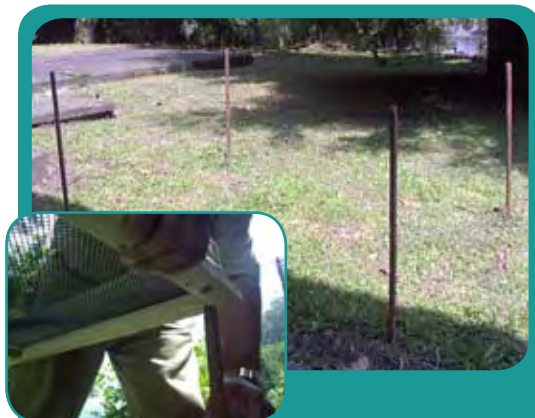


Figura 4. Base en madera macana para piso en tierra

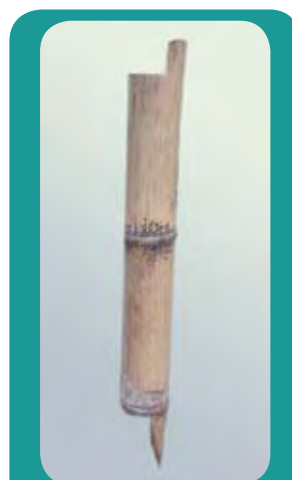


Figura 3. Base de guadua para piso en tierra. Corte en estaca y patilla.



Figura 5. Base en guadua para piso en pavimento . Base estilo torreta



PASERA SOLAR DE 180 kg DE CAFÉ EN CEREZA

Ésta tiene una capacidad para secar 180 kg de café en cereza. Está constituida por dos bandejas estándar. Las bandejas se instalan una debajo de la otra separadas 30 cm, y sus bases son iguales al modelo de pasera de 90 kg de café en cereza (Figura 6a). El costo total de la pasera solar de 180 kg de café en cereza es de \$82.700, de los cuales los materiales corresponden al 63,7% y la mano de obra (1,5 jornales) representa el 36,3%

restante. El costo aproximado de un metro cuadrado instalado es de \$ 27.567.

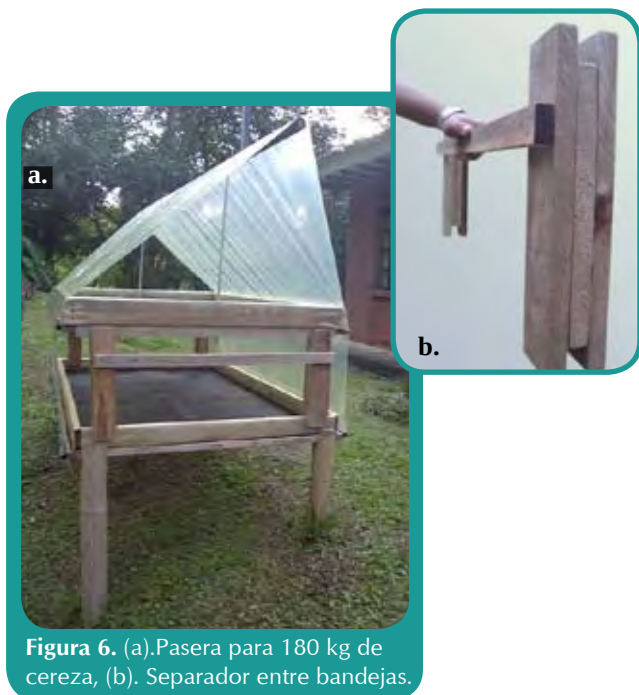
Cubierta plástica transparente

Se elabora de manera similar a la anterior, solo que es un poco más grande (250 x 250 cm), se utiliza para ello plástico Agrolene calibre 6.

Soporte entre bandejas

Se construyen dos soportes para separar las bandejas 30 cm entre sí, y permitir el paso de aire húmedo y seco entre las mismas (Figura 6b). Se requieren los siguientes materiales.

- 4 tablas de formaleta de sajo 30 x 8 cm.
- 8 tablas de formaleta de sajo 37 x 8 cm.
- 2 varillones 88 x 4 cm.
- 32 puntillas de 2½ pulgadas.



Durante el mes de septiembre de 2005, se secó café lavado en una pasera solar de 180 kg de café en cereza, en la cual, la bandeja inferior llamada también de “presecado”, y la bandeja superior o de “secado”, se mantuvieron en la misma posición. Las masas de café se revolvieron en la mañana, al mediodía y en la tarde. Se encontró que la masa de café lavado puesta en la bandeja de secado, requirió un total de 79 horas para reducir su peso hasta un 82,7% de su valor inicial, mientras que la contenida en la bandeja de presecado tomó un 80% más del tiempo (142 horas) para reducir su peso hasta una humedad similar (81,7% de su valor inicial).

PASERA SOLAR DE CUERPOS

La pasera solar de cuerpos es una estructura modular (desarmable) sencilla y económica. Está compuesta por uno (Figura 7) o más (Figura 8) cuerpos o módulos de secado, cada uno con capacidad de albergar el café lavado procedente de 270 kg de café en cereza (4,5 @ cps), los cuerpos se arman de acuerdo con las necesidades de la finca. Cada módulo posee tres niveles: superior, medio e inferior. En cada nivel se colocan dos bandejas con la masa de café de 3 cm de espesor, capacidad para

obtener 0,75 @cps/bandeja (media bandeja estándar). Las bandejas se construyen de la misma manera que las bandejas estándar pero con las siguientes dimensiones: 75 cm de largo x 50 cm de ancho, y los mismos 8 cm de altura.

En la página 8 se detalla la lista de los materiales y la construcción de una pasera de dos cuerpos o pasera solar de 540 kg de café en cereza instalada y evaluada en Cenicafé.



PASERA SOLAR DE 540 kg DE CAFÉ EN CEREZA

La Figura 8 muestra una pasera solar múltiple de dos cuerpos o módulos, o Pasera Solar de 540 kg de café en cereza (9 @cps). La conforman una estructura modular para las bandejas, una cobertura plástica transparente y doce bandejas para el secado de

café. Esta construida en madera corriente y en guadua, utilizando uniones elaboradas con pasadores de macana (también pueden utilizarse trozos de palos de escoba). Cada módulo o cuerpo tiene capacidad para secar en los tres niveles, el café lavado

procedente de 270 kg de cereza (4,5 @ cps), distribuidos en 6 bandejas con masas de café de 3 cm de espesor.

Los componentes y materiales esenciales de la Pasera Solar de 540 kg de café en cereza son los siguientes:

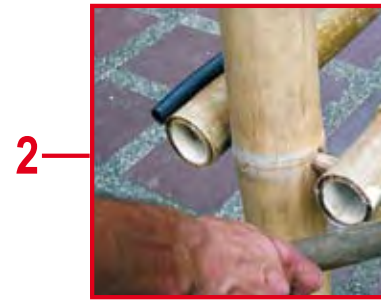
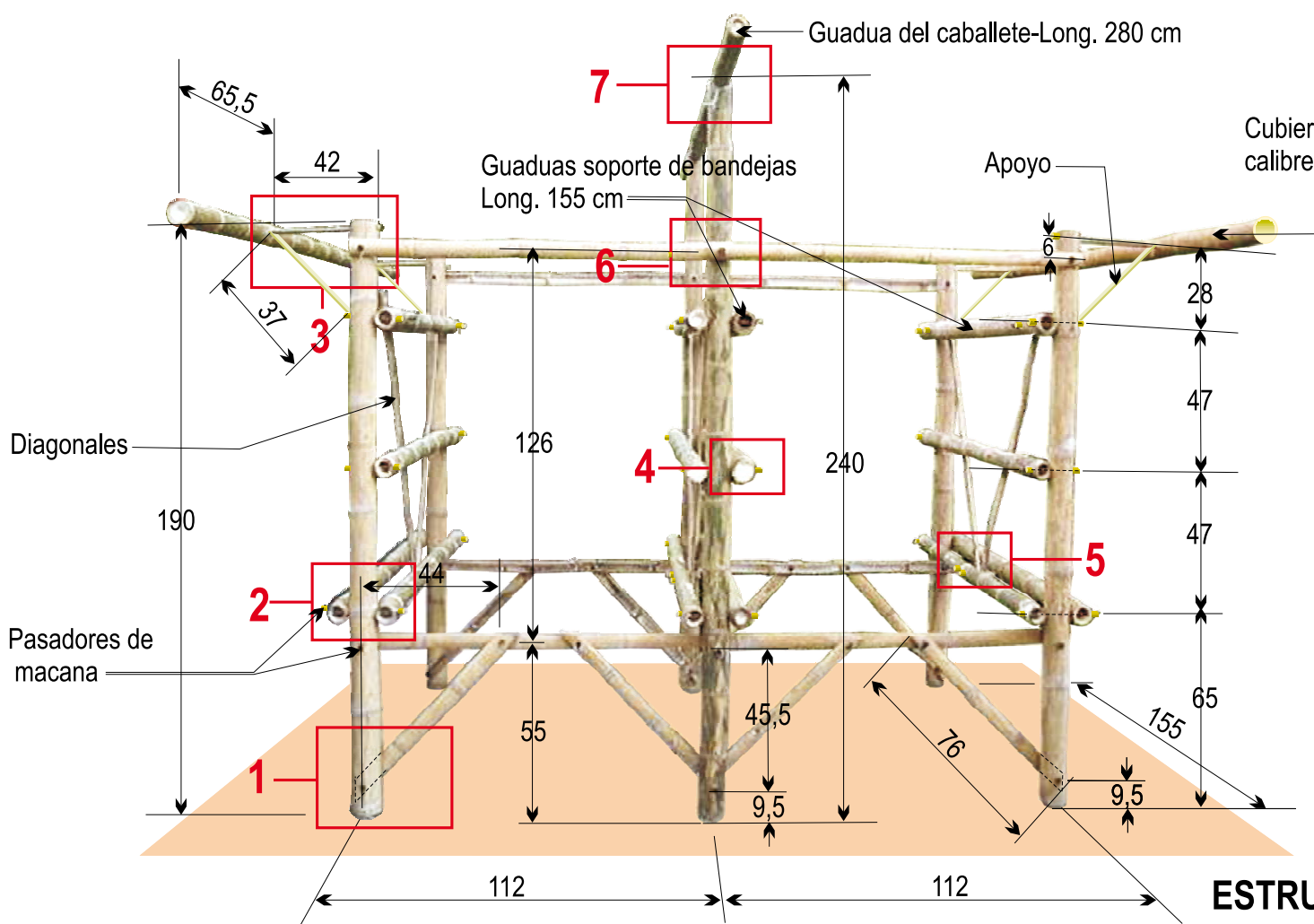


Figura 8. Perspectivas y detalles constructivos de la pasera múltiple de dos cuerpos para 540 kg de cereza (9 @cps)

ta de plástico transparente Agrolene,
6

Guadua del alero
Long. 280 cm

Malla plástica negra
Red 5000 ó Secafex

Bandejas o "paseras"
de 75 x 50 x 8 cm

PASERA TERMINADA

UCTURA



3



Diag. Gonzalo Hoyos S.

6



7



Para las bandejas de malla (Figura 8).

Se requieren 12 bandejas similares a las construidas para los secadores solares anteriores, teniendo en cuenta disminuir el 50% del área de secado, reduciendo a la mitad las dimensiones largo y ancho, y los materiales son:

- 2 tablas de formaleta de sajo de 96 x 8 cm.
- 2 tablas de formaleta de sajo de 75 x 8 cm.
- 2 varillones de 103 x 4 cm.
- 3 varillones de 70 x 4 cm.
- 1 malla plástica Red 5000 negra de 100 x 75 cm o malla Secafex de 4 x 4.
- 2 Plásticos Agrolene Calibre 6 de 37 x 96 cm (para forrar el marco de madera).
- 2 Plásticos Agrolene Calibre 6 de 37 x 75 cm (para forrar el marco de madera).
- 1 Plástico Agrolene Calibre 6 de 25 x 70 cm (para forrar el soporte de malla).
- 1/2 Caja de grapas aislantes No 5 x 25 unidades (para asegurar la malla).
- 34 puntillas de 2 pulgadas (1 lb = 200 puntillas).
- 12 puntillas de 3/4 de pulgada para sostener y fijar el plástico a la madera durante la armada.

Para soportar las bandejas de secado en la estructura (Figura 8).

Las distancias que se expresan para las perforaciones son medidas entre centros.

-4 guaduas x 190 cm en posición vertical (esquinas), con siete perforaciones completas (de lado a lado) de 3/4 de pulgada: tres perforaciones frontales a 9,5, 45,5 y 126 cm y cuatro perforaciones laterales a 65, 47, 47 y 28 cm.

-4 guaduas x 155 cm para soporte de bandejas superiores con cuatro perforaciones completas. A cada extremo se realizan dos perforaciones de 3/4 de pulgada, a 4 y 16 cm.

-2 guaduas x 240 cm en posición vertical (centrales), con seis perforaciones completas de 3/4 de pulgada: tres frontalmente a 9,5, 45,5 y 126 cm, y tres lateralmente a 65, 47 y 47 cm, teniendo en cuenta que la parte superior se debe labrar en semicírculo (media caña) para soportar el caballete.

-1 guadua x 280 cm que conforma el caballete.

-4 guaduas x 155 cm para el soporte de bandejas medias, con dos perforaciones completas de 3/4 de pulgada. A cada extremo se realiza una perforación a 4 cm.

-4 guaduas x 155 cm para soporte de bandejas inferiores con 4 perforaciones de 3/4 de pulgada. A cada extremo se realizan dos perforaciones a 4 y 70 cm.

-26 latas de guadua de 5 cm de ancho y perforaciones de 3/4 de pulgada, así :

a)6 latas x 122 cm (diagonales medias) con un extremo en corte a 45 ° y perforación a 8 cm. El otro extremo redondeado y perforación a 4 cm.

b)8 latas x 76 cm (diagonales inferiores) con ambos extremos

en corte a 45° y con una perforación a 4 cm de cada extremo.

c)4 latas x 122 cm (horizontales superiores) con una perforación a 5 cm de cada extremo.

d)4 latas x 122 cm (horizontales inferiores) con dos perforaciones en cada extremo a 5 y a 44 cm.

e)4 latas x 37 cm (diagonales superiores) para apoyo de aleros laterales.

Para la cubierta plástica transparente (Figura 8).

-1 Plástico transparente Agrolene Calibre 6 de 650 x 290 cm.

-2 guaduas x 280 cm, con perforaciones de 3/4 de pulgada a 66,5 cm de cada extremo (soporte superior cubierta plástica).

-2 guaduas x 155 cm con perforaciones de 3/4 de pulgada a 4 cm de cada extremo (para soportes inferiores de cubierta plástica)

-2 mangueras de 1/2 pulgada de polietileno x 155 cm para adherir con puntilla de 1 1/2 pulgadas a las guaduas inferiores de cubierta a través de 15 perforaciones de 5/16 de pulgada por una sola cara.

-1 metro de manguera negra de polietileno de 3/4 de pulgada para la elaboración de cánulas, que se utilizan como abrazaderas de presión de 7 cm de longitud.

El concepto modular de este secador solar de bandejas, permite aumentar el área de secado y por ende su capacidad, mediante la

adición lateral de uno o más cuerpos de acuerdo con las necesidades. La adición de cada cuerpo al secador (tres niveles y dos bandejas por

nivel) es equivalente a aumentar 4,5 metros cuadrados más de área de secado.

Nota: El costo total de la pasera solar para 540 kg de cereza (9 @cps) es de \$ 271.300, de los cuales los materiales corresponden al 70,5% y la mano de obra (4 jornales) representan el 29,5% restante. El costo aproximado de un metro cuadrado instalado es de \$ 30.150.

Para calcular los valores anteriores se tuvo en cuenta el costo de 16 guaduas que representan el 8,9% del costo total, equivalente al 12,6% de los materiales.

¿ CÓMO INSTALAR LA CUBIERTA EN LAS PASERAS SOLARES ?

Todos los modelos de “paseras” descritos aquí, brindan la posibilidad de asegurar la cobertura plástica transparente de manera fácil y económica, utilizando un mecanismo de presión en “sándwich” del plástico, que se ubica sobre una manguera de polietileno negra de 1/2 pulgada que va fija a la madera, y que se sujeta mediante abrazaderas abiertas elaboradas con cánulas entre 7 y 10 cm de manguera de polietileno negra de 3/4 pulgadas, las cuales se fabrican partiendo longitudinalmente y a la mitad los tramos de cilindro de dicho material (Figura 9).

La cubierta plástica transparente va asegurada de esta manera en las siguientes partes de las paseras:

En las paseras solares simples: las mangueras de polietileno de 1/2 pulgadas se fijan a la madera que conforma los laterales de la bandeja (Figura 10), mediante orificios de 5/16 de pulgada en una cara (a manera de flauta) para clavar puntillas de 1 1/2 pulgadas, espaciadas entre 10 y 12 cm

(Figura 11). Se ubica el plástico en su lugar cuidando que quede bien repartido y luego se hace presión con las cánulas sobre el plástico a manera de broche hasta asegurarlo. Después de

asegurar el plástico se debe cortar el sobrante desde la punta de los caballetes hasta las esquinas de las bandejas para permitir el flujo de aire libremente por debajo del mismo (Figura 12).



Figura 9. Cánulas de 3/4 pulgadas para sujetar el plástico a presión sobre manguera de 1/2 pulgada.



Figura 10. Mangueras de polietileno en los laterales de la bandeja y sujeción mediante cánulas.

En la pasera solar de cuerpos: las mangueras de polietileno de $\frac{1}{2}$ pulgada se fijan a las dos guaduas laterales inferiores externas de la estructura para bandejas, tal como se explicó para el modelo anterior (Figura 13). La cubierta plástica se ubica y se centra antes de asegurarla con los broches de presión y se corta el sobrante desde las puntas del caballete hasta donde terminan las guaduas con un excedente de unos 15 cm para permitir el flujo de aire libremente por debajo del mismo.



Figura 11. Sujeción del plástico en la pasera simple.



Figura 12. Sujeción de plástico con cánulas en la pasera de 180 kg.



Figura 13. Sujeción del plástico en la pasera de cuerpos.

EVALUACIÓN DEL SECADO EN PASERAS

En una experiencia llevada a cabo en Cenicafé durante 261 horas en diciembre de 2005, se secaron muestras de café lavado, sobre un costal de fibra plástica ubicado en el piso de cemento (T0) (Figura 14), en una pasera solar de 90 kg de café en cereza (T1) (Figura 15) y en las bandejas de un secador solar múltiple de dos cuerpos o pasera solar de 540 kg de café en cereza (T2) (Figura 16). El café húmedo de todas las muestras se revolvió diariamente a las 8 a.m., 1 p.m y 4 p.m.; simultáneamente, a las bandejas de T2 ubicadas en el cuerpo derecho, se les cambió o rotó todos los días de posición así: de piso inferior a piso medio, de piso medio a piso superior y de piso superior a piso inferior. Las bandejas del lado izquierdo no se cambiaron de nivel durante la observación.



Figura 14. Café puesto a secar en bandeja sobre costal y pavimento. Tratamiento (T0).

La masa de café lavado puesta a secar en T1 requirió un total de 117 horas para disminuir su peso a las dos terceras partes (66,3%) de su valor inicial. En T2 con rotación de bandejas, esa misma pérdida de agua se observó a las 170, 245 y 185 horas para las bandejas ubicadas en los niveles inferior, medio y superior, respectivamente. Para T0 esa disminución de peso por secado se presentó a las 173 horas.

En T2 se observó que no existió una diferencia significativa en la humedad total retirada en las bandejas, tanto al cambiarlas de nivel como al permanecer estáticas: la humedad global promedio final a cada lado, con y sin rotación, fue de 15,27% y 16,1%, respectivamente. No obstante lo anterior, la mayor tasa de secado de café ocurrió en T2, en la bandeja superior izquierda que no se cambió de nivel, cuya humedad final fue de 10,46%.

La bandeja T1 con circulación natural de aire en ambas caras, presentó también una buena tasa de secado con una humedad final de 10,8%. **Después de la observación, la muestra que terminó con mayor humedad fue la muestra testigo T0, secada sobre costal de fibra plástica en piso de cemento, cuya humedad fue de 17,96%.**

Los otros valores de humedad final en el secador T2 fueron: bandeja superior con rotación, 13,4%; bandeja media con rotación, 18,6%; bandeja inferior con rotación, 13,8%; bandeja media sin rotación, 20,2%; bandeja inferior sin rotación, 17,6%.



Figura 15. Pasera solar para 90 kg de cereza. Tratamiento (T1).



Figura 16. Pasera solar para 540 kg de cereza. Tratamiento (T2).

Se han planteado dos opciones adicionales e igualmente económicas de \$49.850 y \$ 81.225 para la construcción de las paseras solares de 90 kg y 180 kg de café en cereza, respectivamente, a las cuales se les cambia el caballete que soporta el plástico, fabricado en manguera de polietileno, madera y varilla de aluminio, por una guadua horizontal apoyada en dos guaduas verticales (Figura17).

Para el caso de seleccionar un sitio para secar café con las paseras solares aquí propuestas, se recomienda un lugar con presencia de vientos, que permita la circulación libre del aire, y que además reciba radiación solar durante la mayor parte del día.

En términos generales se pudo observar que el secado de café, ocurrió más rápidamente en las paseras que estuvieron siempre de cara al sol, como fue el caso de las bandejas superiores que no se rotaron en las paseras de varios niveles, o también en las bandejas de un solo nivel. **En todas las pruebas el secado mas lento se presentó cuando se puso la masa de café húmeda sobre costal y pavimento.**



Figura 17. Pasera solar de 90 kg de café en cereza (a), pasera para 180 kg (3 @ cps) de cereza (b), fabricadas en guadua.

AGRADECIMIENTOS

A la Ingeniera Química Paula Andrea Orozco Restrepo y a la Tecnóloga de Alimentos Gloria Piedad Alzate Palacio por su colaboración. Al señor Nelson Cardona

Patiño auxiliar de la empresa Cootraserva por su colaboración y participación.

LITERATURA CITADA

1. BENDING. Proceso o sistema de secado. On line. Internet. Disponible en http://www.bendig.co.cr/products/espanol/pro_cafe02.htm. Fecha de consulta abril 25 del 2006.
2. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. FAO. Reducción de la Ocratoxina A en el café. On line. Internet. 2006. Disponible en http://www.coffee-ota.org/gallery_2.asp?lang=es. Fecha de consulta abril 25 del 2006.
3. RAMÍREZ G. , C. A. ; OLIVEROS T. , C. E.; ROA M., G. Construya el secador solar parabólico. Avances Técnicos Cenicafé 305: 1-8. 2002.
4. 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 (Colombia), CENICAFÉ, 1999. 273 p. 199 Refs. Esp
5. RODRÍGUEZ, R. Café Aromático Regio. Yaucafé Coffee Inc. On line. Internet. 2005. Disponible en <http://www.cafearomaticoregio.com/es/index.htm> Fecha de consulta abril 25 del 2006.

Con la construcción individual y ensamble de las bases, las bandejas y las estructuras según las necesidades, las paseras solares abren la posibilidad de conseguir u ofrecer los insumos para la construcción, teniendo en cuenta que los diseños modulares le permiten a los pequeños productores, armar solo el área requerida para secar café al sol durante el día pudiendo recogerlo en la noche. Además, pueden instalarse en cualquier área de la finca sin poner en riesgo la calidad final del grano.

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: Héctor Fabio Ospina Ospina
Fotografía: Diego Antonio Zambrano Franco
Gonzalo Hoyos Salazar
Diagramación: María del Rosario Rodríguez Lara