



## AVANCES TÉCNICOS

# Cenicafe

# 374



Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Agosto de 2008

## MANGA PARA LA RECOLECCIÓN MANUAL DE CAFÉ Experiencia de investigación participativa

Hugo A. López Fisco\*; Carlos E. Oliveros Tascón\*\*; César A. Ramírez Gómez\*\*; Alejandro Álvarez Valencia\*; Juan Rodrigo Sanz Uribe \*\*

En Colombia, la recolección de café es una actividad ardua, que se realiza en forma manual y selectiva, similar a como se hacía hace más de 170 años, cuando se establecieron las primeras plantaciones con fines de exportación. El cambio más notorio ha sido el reemplazo del canasto de bejuco por el de plástico, y se conservan, en general, los métodos utilizados para recolectar los frutos.

En los últimos años, el entorno cafetero ha cambiado por el efecto de diversos factores como son la llegada de la broca, la ruptura del pacto cafetero, las fluctuaciones en el precio interno de compra del café por efectos externos e internos, como la revaluación del peso y los cambios en la oferta y costo de la mano de obra, los

cuales obligan a optimizar cada una de las actividades de la producción de café para ser competitivos. Al ser la recolección la actividad con mayor participación en los costos de producción de café, la reducción de su costo incidirá de manera positiva en la economía del caficultor.

\* Investigador Asociado. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

\*\* Investigador Principal, Investigador Científico I e Investigador Científico II, respectivamente. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.



Recolectar el café maduro en los cafetales implica diversas actividades que han sido identificadas y cuantificadas por Vélez *et al.* (5). Entre ellas se encuentran los desplazamientos en el lote, los movimientos de las manos y los brazos en cada uno de los árboles, y además, seis micro-movimientos que realizan los recolectores con las manos y los dedos para sostener, arrancar, empuñar y transportar los frutos maduros hasta un recipiente ubicado en su cintura. Cuando éste se llena con cerca de 10 kg, se descarga al costal o “estopa” utilizado para empaacar el café, y al final de la jornada o al medio día lo transportan hasta la tolva de recibo o al sitio de acopio para pesarlo. Estas actividades se han convertido en hábito y son instintivas y repetitivas, por lo que son difíciles de cambiar.

Con el fin de mejorar los indicadores asociados a la recolección de café (eficiencia, eficacia, calidad y pérdidas), disminuir su costo y mejorar las condiciones de trabajo de los recolectores, que permitan que esta actividad continúe siendo atractiva para ellos y puedan generar ingresos, en Cenicafé se investigan nuevas tecnologías adecuadas para cafetales en Colombia. Entre las tecnologías desarrolladas que han recibido mayor aceptación por parte de los caficultores y recolectores colombianos está la Manga Recolectora Cenicafé, con la cual se pretende reducir al mínimo el tiempo empleado en los movimientos estrictamente necesarios para cosechar café manualmente.

## Descripción de la manga recolectora

El dispositivo consta de las siguientes partes (Figura 1):



**Figura 1.** Componentes de la manga recolectora.

**Aro y marco de sujeción.** En un extremo de la manga, a manera de boca, está instalado un aro fabricado en plástico, con un peso máximo de 200 g. El aro tiene una sección transversal rectangular de 1,5 x 25 mm, que le permite deformarse fácilmente cuando hay obstáculos al frente o en cualquiera de los lados, y es lo suficientemente rígido en el sentido vertical, para sostener la manga y la carga almacenada (hasta 1 kg), sin deformarse plásticamente. La flexibilidad mencionada permite que el recolector llegue fácilmente a todos los sitios de la planta (Figura 2) y que el aro tome la forma y

mantenga un área suficiente para la recepción eficaz de los frutos desprendidos por las dos manos (Figura 3). Así mismo, tiene un marco de sujeción que se adapta fácilmente al brazo de cualquier operario (Figura 4).

En investigaciones realizadas en Cenicafé se encontró que los esfuerzos que se generan en la cosecha con el aro adaptado a la



**Figura 2.** Aro flexible.



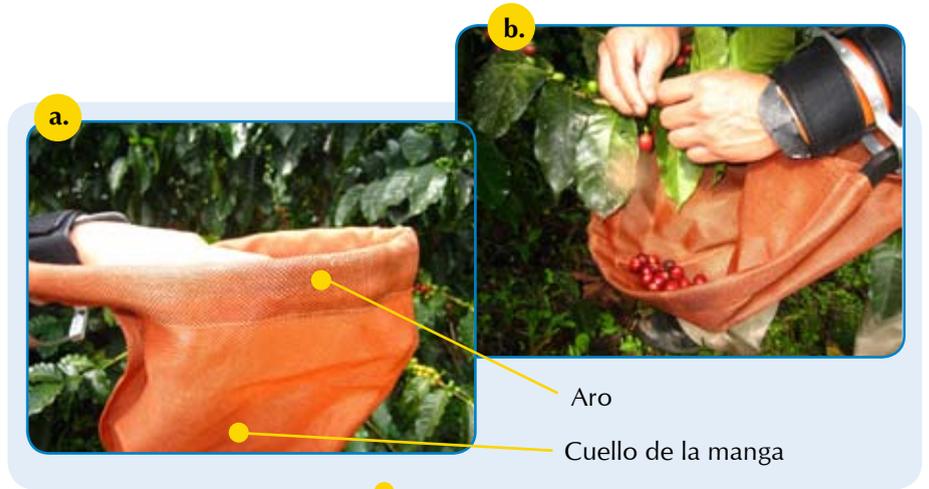
**Figura 3.** Área cubierta por el aro para capturar los frutos desprendidos por el operario con ambas manos.



**Figura 4.** Sujeción de la manga al antebrazo del operario.

mano, no generan lesiones músculo-esqueléticas, bajo los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) de los Estados Unidos (3).

**Manga de conducción.** La manga de conducción está fabricada en malla densa y resistente, para soportar esfuerzos mecánicos, de fibra impermeable, para soportar el efecto corrosivo del mucílago del café, y con agujeros propios de la malla, para permitir el paso del agua proveniente de la lluvia o del rocío de las plantas. En la zona de unión al aro tiene un diámetro que varía entre 15 y 23 cm, de acuerdo a la preferencia del operario, y el cuello de la manga es de 10 cm de diámetro (Figura 5a), para lograr la retención de la totalidad de los frutos desprendidos y evitar que algunos se devuelvan y caigan, al cosechar las ramas bajas del árbol (Figura 5b). Adicionalmente, la manga permite variar su longitud para adaptarla al largo del brazo del recolector y trabajar cómodamente en todos los sectores de la planta y en cafetales de cualquier edad (Figura 6). Según López *et al.* (2), las dimensiones sugeridas varían entre 1,20 y 1,40 m, dependiendo del alcance del recolector.



**Figuras 5. a.** Aro y cuello de la manga; **b.** Detalles de la manga en la zona de recepción de los frutos.



**Figuras 6.** Recolección de frutos de café en diferentes alturas del árbol, utilizando la manga recolectora. **a.** Estrato alto; **b.** Estrato medio; **c.** Estrato bajo.



**Figura 7.** Detalles de la unión de la manga al aro.

Los dos extremos de la manga permiten uniones rápidas y seguras, tanto al aro receptor como al depósito colocado en la cintura;

en el primer caso (aro), se dejó un dobladillo para insertar el aro antes de cerrarlo (Figura 7), y en el segundo (depósito), se incluyó una

cremallera para que el operario cierre el sistema rápidamente cuando se vaya a cosechar (Figura 8).

Para garantizar que el café circule fácilmente desde el aro receptor hasta el depósito, se construyó la manga (conducto) con forma tubular, con aros plásticos sujetos por fuera del conducto (Figura 9). Igualmente, para retirar las hojas que caen al aro, se incluyó en la manga de conducción un entramado con fibra de nailon o de cáñamo (Figura 10), cada 3,4 cm, el cual está instalado en el primer aro estructural del conducto a una distancia máxima de 30 cm, del aro receptor, para permitir que el recolector retire las hojas fácilmente.

**Recipiente o depósito de almacenamiento y transporte.** El depósito está fabricado en materiales

resistentes e impermeables, que soportan el roce con el follaje, los esfuerzos generados por la carga, las variaciones de humedad y temperatura, y el efecto del mucílago del café. Para su fabricación se utilizó lona impermeable, con recubrimiento interior de plástico, para aislar la humedad y el efecto corrosivo del mucílago. Los hilos utilizados para la confección son de alta resistencia (Hilo Aptan 40), para soportar el deterioro de las costuras por el uso diario. El depósito tiene la forma apropiada para evitar daños en el cafetal (Figura 11a) y una correa cómoda de fácil adaptación a la cintura del operario y distribuir la carga adecuadamente (Figura 11b).

La correa del dispositivo de recolección es ancha (10 cm) y cómoda para la cintura, fue diseñada a partir de análisis biomecánicos y ergonómicos, con el fin de evitar



a.



b.

**Figura 11.** a). Perfil del equipo; b). Correa utilizada para fijar el depósito a la cintura del operario.

lesiones músculo-esqueléticas en la espalda por esfuerzos generados durante la recolección (3).

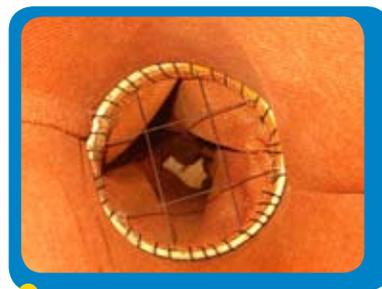
Se diseñaron depósitos con capacidad de 10 y 13 kg para que el recolector escoja el modelo que se adapte mejor a sus condiciones físicas. El sistema de descarga cuenta con una tela flexible y una cuerda resistente, para abrir o cerrar la boca de descarga, solamente deslizando un seguro plástico (Figura 12).



**Figura 8.** Detalles de la unión de la manga al depósito, utilizando una cremallera.



**Figura 9.** Aros plásticos estructurales.



**Figura 10.** Entramado para atrapar hojas, de 3,4 cm, con cuatro hilos de nailon o de cáñamo (85 MPa).



**Figura 12.** Sistema de descarga.

## Cosecha de café con la manga recolectora

Para cosechar café con la manga recolectora y obtener los mejores resultados, se recomienda seguir el procedimiento:

Antes de utilizar el dispositivo, se debe revisar cada uno de sus componentes para asegurarse que

esté en buen estado. Así mismo, se debe verificar que el cordón utilizado para cerrar la descarga del café esté en su sitio, con el fin de evitar derrames de los frutos.

El aro se debe colocar en la mano del operario, sujetándolo al antebrazo

con las cintas de velcro®. Si el recolector es diestro, el aro se puede colocar inicialmente en el antebrazo izquierdo.

Para recolectar el café, el operario debe emplear el método mejorado (Figura 13) para desprender los frutos



Figura 13. Recomendaciones para el uso correcto de la manga recolectora Cenicafé.

de café, dejándolos caer al aro, sin empuñarlos, con movimientos en la rama del tronco hacia afuera y en el dosel del árbol en zigzag, de arriba hacia abajo o de abajo hacia arriba.

Los frutos desprendidos se dejan caer dentro del aro y cuando el operario tenga cierta cantidad de frutos dentro de la manga, levanta el brazo para transportarlos por gravedad hasta el depósito colocado en la cintura.

Con el uso de la manga recolectora se han observado incrementos en el rendimiento de la recolección del operario hasta de 30%, a medida que adquiere mayor destreza en su manejo, con una disminución notoria de los frutos caídos, a menos de 5 frutos por sitio.

### Ventajas de la manga recolectora en relación con la cosecha tradicional

- Se optimizan los movimientos de los brazos y de las manos.
- Se incrementa la masa de café cosechado por jornada, debido a la disminución de movimientos innecesarios, a la optimización del desprendimiento de los frutos y

a la continuidad de la operación, lo que en conjunto mejora los ingresos del recolector.

- Se evitan pérdidas de café por caídas de los operarios, ya que los frutos se almacenan en un depósito cerrado.
- Se reducen notoriamente las pérdidas ocasionadas por frutos caídos y dejados en el árbol, por el uso del aro y la manga y la realización de una cosecha más ordenada, con aumento del volumen de café cosechado.
- La calidad del café cosechado tiende a mejorar a medida que el operario se familiariza con el uso del equipo, debido a que los frutos verdes no pueden ser retirados ni arrojados al suelo. Cenicafé recomienda cosechar con menos del 2,5% de café inmaduro (4).
- Al disminuir las pérdidas por caída de frutos, se contribuye al manejo integrado de la broca (1).
- El depósito adecuadamente colocado en la cintura del operario, facilita el desplazamiento y los movimientos en el cafetal.
- Se disminuyen las molestias en las piernas y la cintura, ya que la

forma y los materiales de la manga se adaptan de mejor manera al cuerpo del trabajador.

- La manga recolectora es un dispositivo de bajo costo de fabricación.

### Evaluación de la manga recolectora en esquema de Investigación Participativa (IPA)

- En el municipio de Belén de Umbría (Risaralda), en la cosecha principal del 2007, se adelantó un ensayo de validación y transferencia de la tecnología para la cosecha manual asistida, en esquema IPA, con cinco operarios entrenados en el manejo de la nueva tecnología (Figura 14).



Figura 14. Grupo de recolectores vinculados a los ensayos en la finca Las Palmas.

Tabla 1. Resultados obtenidos para los indicadores de la cosecha (pérdidas, calidad, eficiencia y eficacia).

	Con Aroandes	Con coco tradicional
Pérdidas (frutos/sitio)	4	15
Frutos verdes (número)* (Calidad)	0 - 4,6	0 - 5,2
Eficiencia (kg/jornada)	Mín. 62,0 Prom. 133,2 Máx. 254,0	Mín. 84,0 Prom. 133,5 Máx. 241,0
Frutos árbol (frutos/sitio) (Eficacia)	2,7	7,6

\* Muestra de aproximadamente 330 - 335 g de frutos de café

Se observó que los operarios adquirieron rápidamente la destreza en el uso de la manga recolectora y siguieron las recomendaciones para su empleo adecuado, con lo cual lograron reducir movimientos innecesarios como empuñar y transportar frutos en las manos antes de dejarlos caer al aro. La mayoría aprendieron a desprender frutos maduros utilizando la técnica de desgranado (uno por uno), lo cual contribuyó a disminuir notoriamente la cantidad de frutos verdes cosechados (Tabla 1), que generalmente con el canasto tradicional, se extraen y arrojan al suelo.

De igual manera, se observó que los operarios aprendieron rápidamente a realizar la cosecha siguiendo las recomendaciones del método mejorado, sugeridas por Vélez *et al.* (5), con la reducción del número de frutos dejados en el suelo y en los árboles (Tabla 1).

En la Figura 15 se observa a través del tiempo la evolución del rendimiento

(kg/jornada) de los operarios en la cosecha de café, utilizando la manga recolectora de café, en la cosecha principal del año 2007.

## Otros desarrollos

Otra alternativa para utilizar la manga recolectora Cenicafé consiste en acoplarla al canasto tradicional (Figura 16), utilizando un arnés fabricado en reata, a manera de forro, y una prolongación elástica a la manga, para sujetarla al coco recolector.

Con los dispositivos para asistir la cosecha manual desarrollados y presentados a los recolectores en la finca Las Palmas, se ha logrado disminuir notoriamente las pérdidas por caída de frutos (2 frutos/sitio), lo cual favorece el manejo integrado de la broca. Algunos recolectores han mejorado sus ingresos y, tal vez lo más importante, consideran que se está contribuyendo a dignificar y mejorar las condiciones de trabajo. Es conveniente destacar

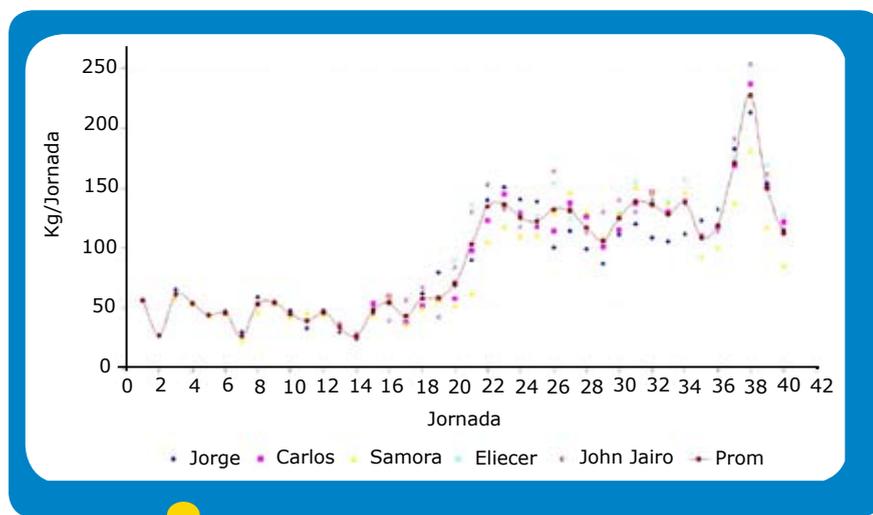


**Figura 16.** Manga recolectora para la cosecha manual asistida de café cereza, acoplada al recipiente plástico.

el compromiso asumido por el caficultor en esta investigación, sin el cual tal vez no sería posible lograr los resultados que se mencionan.

## Observaciones generales

- La transferencia tecnológica tiene mejores resultados si se inicia antes de los pases principales de cosecha, para evitar el rechazo que podría generar el proceso de adaptación a un nuevo dispositivo.
- Los resultados de la implementación tecnológica no se evidencian inmediatamente.
- Se deben seleccionar preferiblemente voluntarios de permanencia en la finca;



**Figura 15.** Evolución del rendimiento de los operarios en la cosecha, usando la manga recolectora. Belén de Umbría (Risaralda).

inicialmente con pago al jornal y posteriormente, establecer el pago por kilogramo cosechado diferenciado.

- El acompañamiento por parte de los caficultores y del Servicio de Extensión es fundamental para fortalecer los procesos de transferencia.
- Con el empleo de la manga recolectora Cenicafé para asistir la cosecha manual, es posible incrementar la eficiencia operativa de la cosecha por lo menos en 30%, en relación con la cosecha manual tradicional.
- La calidad del café cosechado con la manga recolectora Cenicafé fue similar a la observada en la cosecha tradicional (inferior al 2,5% de frutos verdes).
- El número de frutos maduros sin recolectar fue menor con la manga recolectora Cenicafé (inferior a 5/árbol), lo cual contribuye al manejo integrado de la broca.
- La disminución de los movimientos de los brazos y las manos, el trabajo ordenado en el árbol y los desplazamientos por las caras en el surco durante la cosecha de café, aumentan la eficiencia en kilogramos de café cosechados por hora y disminuyen los frutos dejados en el árbol y en el suelo, en cerca del 80%.
- Las herramientas para la cosecha se deben utilizar de acuerdo a las

características de los cafetales: edad, densidad, arreglo espacial, pase de cosecha y pendiente, entre otras.

- Las nuevas tecnologías contribuyen a mejorar las condiciones de trabajo de la recolección.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al Dr. Guillermo López Agudelo y al Ing. Alejandro Corrales Escobar, propietarios de las fincas La Esperanza en Pijao (Quindío) y Las Palmas en Belén de Umbría (Risaralda). De igual manera agradecen a los colaboradores de las fincas, al Servicio de Extensión, en especial a los Ingenieros Norberto Rincón y Víctor H. Cerón, al personal técnico de Cenicafé y a la Gerencia Técnica de la Federación Nacional de Cafeteros por su apoyo para la realización de este proyecto.

## Literatura citada

1. BUSTILLO P., A.E. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. Boletín Técnico Cenicafé No. 24:1-40. 2002.
2. LÓPEZ F., H.A.; ROA M., G.; PARRA C., A. Evaluación del equipo "Aroandes", un prototipo para la cosecha manual asistida de café. Cenicafé 57(3):208-219. 2006.
3. LÓPEZ F., H.A. Cosecha manual asistida de café cereza mediante el uso de aro, manga y dispositivo de espalda

(AROANDES). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2004, 135 p. (Tesis: Ingeniería Agrícola).

4. PUERTA Q., G.I. Influencia de los granos de café cosechados verdes, en la calidad física y organoléptica del bebida. Cenicafé 51(2): 136-150. 2000.
5. VÉLEZ Z. J. C.; MONTOYA R., E. C.; OLIVEROS T., C. E. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual de café. Boletín Técnico Cenicafé No. 21:1-91. 1999.

## Caficultor:

**Con la manga recolectora se puede cosechar más café, con mayor comodidad, con menores pérdidas por caída de frutos y mayores ingresos en la finca con menores niveles de infestación de la broca.**

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: Hugo Andrés López F.  
César Ramírez G.  
Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.  
Impresión: Feriva S.A