

# RECOLECCIÓN DE FRUTOS DE CAFÉ CAÍDOS AL SUELO

Ricardo Acosta-Acosta<sup>\*</sup>; Carlos E. Oliveros-Tascón<sup>\*\*</sup>; César A. Ramírez-Gómez<sup>\*\*</sup>;

Juan R. Sanz-Uribe<sup>\*\*</sup>

---

## RESUMEN

**ACOSTA A., R.; OLIVEROS T., C. E.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J. R. Recolección de frutos de café caídos al suelo. Cenicafé 57(4):312-319.2006.**

La caída de frutos favorece el desarrollo de la broca y dificulta su manejo integrado. En este estudio se evaluó el desempeño de tres dispositivos portátiles, dos aspiradoras, una de fabricación comercial (CIFARELLI V77S) y otra de diseño propio (ASFRUS-I), y un recolector manual de diseño propio (REMFUS-I). Los ensayos se realizaron en las Estaciones Experimentales Naranjal (Chinchiná, Caldas) y La Catalina (Pereira, Risaralda), en lotes de café de la variedad Colombia de segunda cosecha, sembrados a 2 x 1m y 1,5 x 1m, con rangos de pendientes entre 0 y 100%. Se aplicó un diseño de bloques al azar, con la pendiente como factor de bloqueo. La unidad de trabajo fue de media hectárea. El porcentaje de frutos recogidos del suelo con los equipos utilizados fluctuó entre 75,3% y 94,0% para ASFRUS, entre 64,6% y 88,6% para la aspiradora Cifarelli y entre 65,7% y 82,4% para REMFUS-I. El tiempo empleado por sitio para cada uno de los modelos evaluados fue de 10 a 19,2s/sitio para ASFRUS, de 8 a 20s/sitio para Cifarelli y de 10 a 19,2 para REMFUS-I. La hojarasca presente en los platos de los árboles y las ramas bajas fueron los factores que limitaron el funcionamiento de los equipos.

**Palabras clave:** Café, maquinaria agrícola, eficacia, eficiencia.

---

## ABSTRACT

The falling of coffee cherries favors the development of coffee berry borer and makes its integrated management difficult. In this research work, the performance of three portable devices, two vacuums: one commercial (CIFARELLI V77S) and another manufactured at Cenicafé (ASFRUS-I) as well as a hand-picking fruit pan also manufactured at Cenicafé (REMFUS-I) was assessed. The comparative evaluations were carried out in the Experimental Stations Naranjal (Chinchiná, Caldas) and La Catalina (Pereira, Risaralda) in coffee lots sown with Colombia variety of second harvest, planted at 2m x 1m or 1.5m x 1m patterns with slopes ranks varying between 0 and 100%. A totally randomized design with the slope as blocking factor was applied. The work unit was 1/2 hectare. The percentage of fruits picked from the soil with the equipment used varied between 75.3% and 94.0% for ASFRUS, between 64.6% and 88.6% for the Cifarelli vacuum and between 65.7% and 82.4% for REMFUS-I. The time used per site for each of the models evaluated was from 10 to 19.2 s/site for ASFRUS, from 8 to 20 s/site for Cifarelli and from 10 to 19.2 for REMFUS-I. The fallen leaves and branches present in the base of the trees were the factors that limited the equipment performance.

**Keywords:** Coffee, farm machinery, efficacy, efficiency.

---

\* Ingeniero Mecánico. Profesional Básico. Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

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

Existen diferentes factores por los cuales los frutos de café pueden caer, entre éstos se encuentran:

- Los humanos, ligados a la entrada de operarios a la plantación para realizar labores agrícolas como la recolección, la cosecha sanitaria o Re-Re, la fertilización, el control de arvenses, la aplicación de agroquímicos y el monitoreo de la broca.
- Los climáticos, como las lluvias torrenciales, vientos fuertes y el granizo.
- Los fisiológicos ligados a las enfermedades y la senescencia de las plantas.
- Los animales como pájaros, ardillas, entre otros.

Estos frutos caídos favorecen el desarrollo de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), al proporcionarle alimento y refugio, para su establecimiento y reproducción. De acuerdo con Bustillo (1) para contribuir al manejo integrado de la broca del cafeto (MIB), el máximo número de frutos por árbol sin recolectar y caídos al suelo debe ser de cinco.

Desde la llegada de la broca a Colombia, se ha recomendado el empleo de prácticas culturales para su control, entre ellas recoger los frutos caídos al suelo y cosechar los frutos maduros presentes en el árbol, en épocas diferentes a las de mayor flujo (1, 2). Según Cadena (3), esta práctica equivale a dos aplicaciones de insecticida, pero sin las limitaciones y efectos indeseables en el ambiente y en las personas.

La recolección de frutos caídos al suelo es una práctica utilizada en algunas fincas, generalmente en épocas de nulo o bajo flujo de cosecha, y para realizarla el operario adopta la postura corporal agachado-inclinado. La eficacia en la recolección de estos frutos aumenta cuando se utilizan dispositivos mecánicos, principalmente neumáticos, porque

se logra recoger frutos secos o guayabas, que son difíciles de observar.

En Brasil, para la recolección de estos frutos de café en grandes plantaciones localizadas en terrenos planos, con distancias entre surcos superiores a 2,0m y en épocas secas, se utilizan equipos neumáticos autopropulsados o accionados con tractor. Sin embargo, debido a que las condiciones de los cafetales colombianos son diferentes y a su elevado costo, estas tecnologías no son viables. Por tanto, en esta investigación se evaluó el desempeño de tres dispositivos que hicieran más cómoda y eficiente la recolección de los frutos de café caídos al suelo, en las difíciles condiciones de la zona cafetera colombiana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los equipos utilizados en las evaluaciones fueron:

### **Aspirador de frutos del suelo ASFRUS-I.**

Este equipo fue construido por Cenicafé para esta investigación. Consta de un ventilador centrífugo, accionado por un motor de combustión interna de dos tiempos y con una cámara de combustión de 30cm<sup>3</sup>, acoplado a un depósito hermético en el que se deposita el material recolectado. Los anteriores componentes están ubicados en un chasis liviano, montado sobre dos ruedas de caucho con neumático. El equipo completo pesa 11kg, sin carga (Figura 1).

Los valores de la velocidad media del aire en el ducto de succión a diferentes velocidades de rotación del motor se observan en la Figura 2. De acuerdo con Trujillo (4), en frutos de la variedad Colombia la velocidad terminal media es de 16,5 y 19,3m.s<sup>-1</sup> para frutos verdes y maduros, respectivamente. Por tanto, para garantizar la recolección de

frutos del suelo y su transporte, el motor debe ser operado a más de 3.200rpm. Para este estudio el equipo fue operado alrededor de 5.000rpm, lo que garantiza una velocidad de succión de cerca de 28m.s<sup>-1</sup>.

**Aspiradora Cifarelli V77S.** Equipo de espalda utilizado en Europa para recoger del suelo aceitunas, castañas y nueces, principalmente. La succión la genera un ventilador centrífugo de aspas rectas, accionado por un motor de 77cm<sup>3</sup> de 3,6kW de potencia mecánica. El peso del equipo, sin carga, es de 13,6kg.

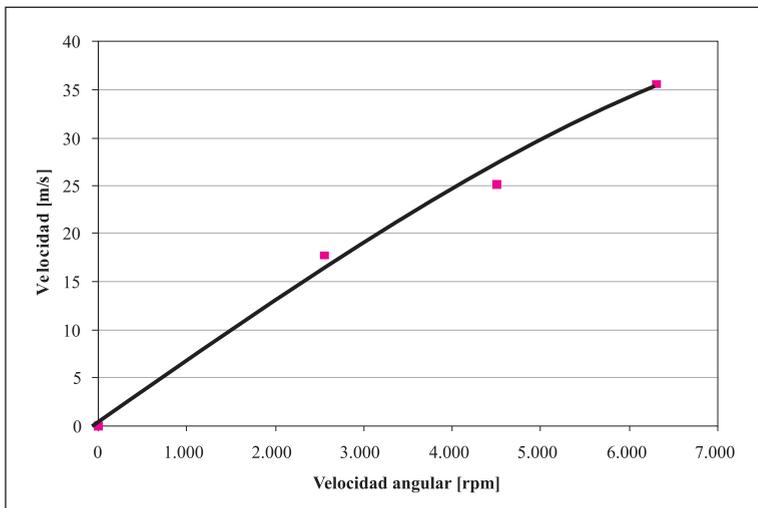
Se midió la velocidad media en el ducto de succión del equipo (lanza) a diferentes

velocidades de rotación del motor, y se obtuvo la curva presentada en la Figura 4. Con base en estos resultados y los valores de velocidad terminal mencionados anteriormente, para recoger frutos de café desde el suelo la velocidad de rotación del motor del equipo Cifarelli debe ser superior a 4.500rpm.

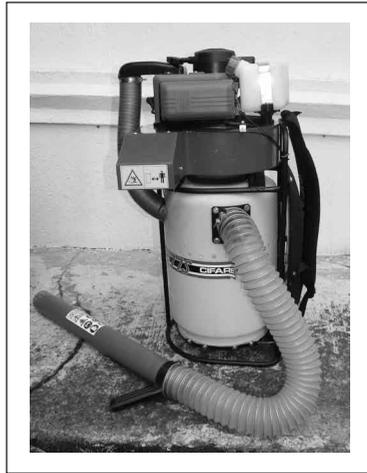
**Recogedor manual (REMFRUS-I).** Consta de una bandeja fabricada en marco de aluminio y malla de acero con perforaciones de 1", una bolsa para recoger los frutos y un rastrillo de plástico para acercar el material a la bandeja (Figura 5). La malla permite separar un alto porcentaje de las hojas y las ramas presentes en el material recogido.



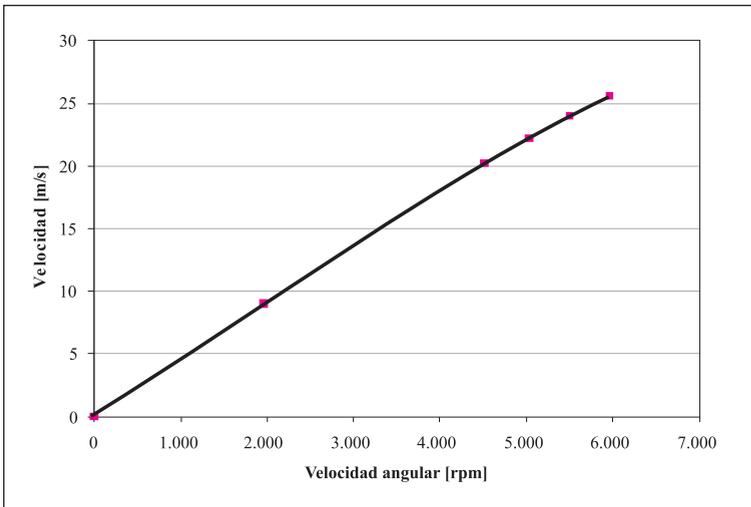
**Figura 1.**  
Equipo para la recolección de frutos de café caídos al suelo, ASFRUS-I.



**Figura 2.**  
Velocidad media en el ducto de succión del equipo ASFRUS-I



**Figura 3.**  
Equipo para la recolección de frutos del suelo Cifarelli V77S.



**Figura 4.**  
Velocidad media en el ducto de succión del equipo Cifarelli V77S, obtenida en Cenicafé.



**Figura 5.** Equipo manual para la recolección de frutos del suelo, REMFRUS-I.

Este equipo se opera en posición vertical, y pesa 1,6kg vacío.

Las evaluaciones se realizaron en la Estación Central Naranjal ubicada en el municipio de Chinchiná (Caldas), a una altitud de 1.400m, y en la Subestación Experimental La Catalina localizada en Pereira (Risaralda), a una altitud de 1.340m. Se utilizaron parcelas de la variedad Colombia, sembradas a 2 x 1m y 1,5 x 1m, con los siguientes rangos de pendiente:

- De 0 – 20%
- De 21 – 40%
- De 41 – 60%
- De 61 – 80%
- De 81 – 100%

En cada parcela se registraron: la variedad, la edad del cafetal, la distancia de siembra, el número de tallos por sitio, las arvenses y la humedad del lote.

Se utilizó un diseño de bloques al azar y el factor de bloqueo fue la pendiente. La unidad de trabajo fue de media hectárea, la cual se dividió en partes iguales para asignarlas de modo aleatorio a cada dispositivo, el cual a su vez siempre fue operado por la misma persona, en todos los rangos de pendiente.

En el área asignada a cada dispositivo en cada unidad experimental, se escogieron aleatoriamente 50 sitios (plato del árbol); después de la recolección y para cada sitio se pesaron los frutos recogidos, los frutos que no se recogieron en la gotera del árbol y se registró el tiempo empleado para recoger los frutos.

A partir de esta información se obtuvieron para cada dispositivo y pendiente, las siguientes variables de respuesta:

- Frutos recogidos por sitio-FRS (%), asociado al indicador eficacia, definido como la relación entre el peso de los frutos recogidos y el peso total de los frutos presentes en el sitio, multiplicado por 100. El peso total de los frutos presentes en el sitio se obtiene de la suma de los pesos de los frutos recogidos y los no recogidos.
- Tiempo de recolección por sitio- TRS (s/ sitio), asociado al indicador eficiencia.

### **Análisis de la información**

- Promedios y variación por dispositivo, con cada una de las variables de respuesta.
- Análisis de varianza, bajo el modelo de análisis para el diseño experimental bloques al azar.
- Se aplicó la prueba de comparación de promedios de diferencia mínima significativa, al 5%.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Equipo ASFRUS-I.** En la Tabla 1 se presentan los promedios y coeficientes de variación obtenidos para las variables frutos recogidos por sitio (FRS) y tiempo de recolección por sitio (TRS), en cada uno de los rangos de pendiente considerados. El análisis estadístico no mostró efecto de la pendiente sobre las variables. Los promedios para la variable FRS oscilaron entre 75,3 y 92,6% y para la variable TRS entre 10,0 y 19,2s/sitio.

En las evaluaciones con el equipo ASFRUS-I se observó que:

- La hojarasca y los trozos de ramas presentes en los platos de los árboles obstruyen el ducto de succión y afectan el desempeño del equipo.
- La tecnología es fácil de operar solamente en terrenos con pendiente de hasta el 20%. Para pendientes superiores debería utilizarse un equipo de espalda como el presentado en la Figura 6.

**Equipo CIFARELLI V77S.** No se encontraron diferencias estadísticas en las variables frutos

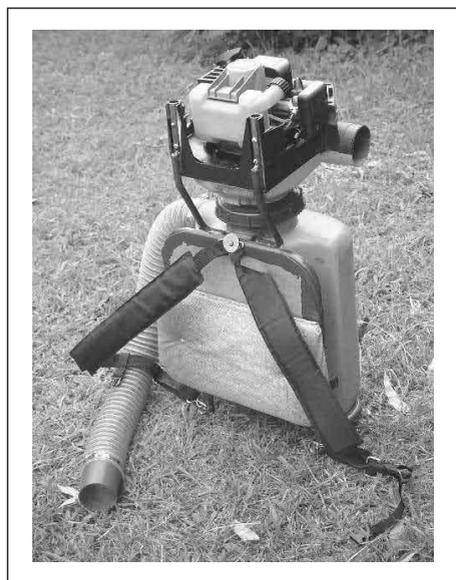
**Tabla 1.** Promedios y coeficientes de variación para las variables porcentaje de frutos recogidos del suelo (FRS) y tiempo de recolección por sitio (TRS) con el equipo ASFRUS-I

Pendiente (%)	FRS (%)	C.V.	TRS (s/sitio)	C.V.
0-20	92,6 A	5,2	11,5 B	25,6
21-40	75,3 A	18,5	19,0 B	24,4
41-60	75,9 A	17,8	18,5 B	14,7
61-80	88,7 A	9,1	19,2 B	17,6
81-100	94,0 A	6,0	10,0 B	25,2

recogidos del suelo y tiempo por sitio en cada una de las pendientes evaluadas (Tabla 2). El porcentaje de frutos recogidos del suelo varió entre 64 y 88% y el tiempo de recolección entre 8 y 20s por sitio.

Durante las evaluaciones se observó que:

- Al igual que con el equipo ASFRUS I, la hojarasca y las ramas del cafeto y de otros árboles obstruyen la manguera de succión e impiden la entrada de los frutos al depósito.



**Figura 6.** Equipo neumático de espalda para recoger frutos de café caídos al suelo, ASFRUS-II, desarrollado en Cenicafé.

- La expulsión de las hojas del depósito fue más efectiva con este equipo, debido a que tiene agujeros en el depósito que crean una corriente de aire ascendente que no permite que la hoja descienda y caiga en el depósito.
- Este equipo es de gran versatilidad por ser de espalda.

**Equipo para la recolección manual de frutos, REMFRUS-I.** Los resultados de la eficacia con este dispositivo (Tabla 3), fueron similares a los obtenidos con los equipos neumáticos evaluados (65% al 82%). El tiempo empleado por sitio con este equipo fue superior al observado con los equipos neumáticos (14 a 32s). A pesar de este resultado, teniendo en cuenta su bajo costo, se considera una herramienta promisoriosa para la recolección de frutos de café presentes en los platos de los árboles.

Durante el uso de esta herramienta se observó que:

- La pendiente favorece la recolección de los frutos del suelo.
- La presencia de ramas bajas incrementa el tiempo de la recolección de los frutos porque se dificulta la detección del fruto y el barrido.

**Tabla 2.** Promedios y coeficientes de variación para las variables porcentaje de frutos recogidos del suelo (FRS) y tiempo de recolección por sitio (TRS) con el equipo Cifarelli V77S.

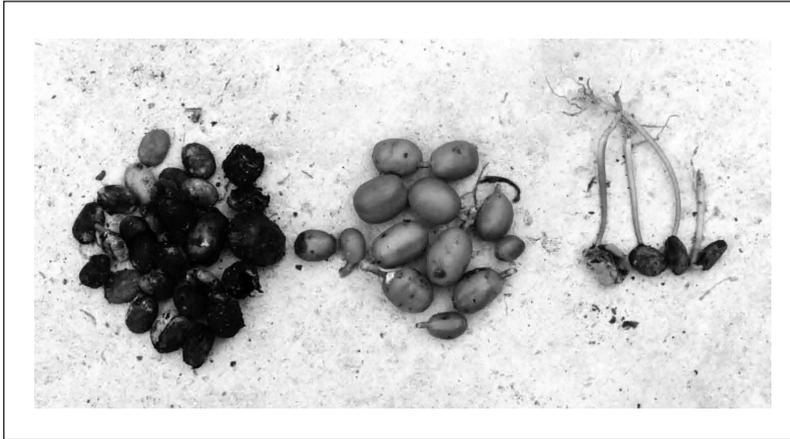
Pendiente (%)	FRS (%)	C.V.	TRS (s/sitio)	C.V.
0-20	88,2 A	8,3	20,2 B	25,0
21-40	64,6 A	23,6	19,6 B	28,0
41-60	76,5 A	15,4	18,4 B	14,1
61-80	78,1 A	12,5	19,4 B	28,0
81-100	88,6 A	15,5	8,10 B	28,4

**Tabla 3.** Promedios y coeficientes de variación para las variables porcentaje de frutos recogidos del suelo (FRS) y tiempo de recolección por sitio (TRS) con el equipo REMFRUS-I

Pendiente (%)	FRS (%)	C.V.	TRS (s/sitio)	C.V.
0-20	65,7 A	11,3	37,2 B	6,9
21-40	80,2 A	7,3	24,6 B	5,8
41-60	76,4 A	7,5	20,7 B	3,7
61-80	82,4 A	6,6	20,7 B	2,9
81-100	82,2 A	5,8	14,7 B	2,1

En términos generales se encontró que:

- El porcentaje de frutos recogidos del suelo y el tiempo empleado por sitio con los equipos neumáticos ASFRUS-I y Cifarelli V77S, son descriptivamente iguales. No se observó efecto de la pendiente en estas variables.
- Los equipos neumáticos permiten recoger frutos en diferentes estados de maduración y con niveles de deterioro (Figura 7), algunos de los cuales no son fáciles de observar a simple vista, especialmente los secos.
- Los tiempos de recolección con los equipos evaluados, tienden a disminuir con las entradas al lote, por efecto de la remoción de la hojarasca en el plato del árbol.
- Las ramas bajas de los árboles y la hojarasca del café y de otras especies en caso de cultivos con sombrero, limitan el acceso al plato del árbol e impiden ver los frutos, lo cual disminuye su remoción e incrementa el tiempo de recolección, con los dispositivos evaluados.
- Cuando sea posible debe utilizarse la descarga del ventilador para retirar la hojarasca de la gotera del árbol y amontonar los frutos para facilitar su recolección, de esta manera se podría mejorar el desempeño de los equipos con succión neumática y manuales.
- Los equipos montados sobre llantas no son apropiados en terrenos con pendiente superior al 20%.
- En los dispositivos neumáticos no se realiza una perfecta separación de tierra, porque algunos terrones tienen propiedades aerodinámicas similares al fruto.
- Previo al empleo de máquinas, es necesaria la adecuación del terreno como retirar



**Figura 7.**  
Material recolectado  
del suelo con equipos  
neumáticos

ramas y troncos, la siembra de cafetales con distancia entre surcos superior a 1,5m y el buen trazado de los surcos, actividades que favorecen el empleo de tecnologías manuales y neumáticas, para recoger frutos del suelo.

### 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. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - Cenicafé. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Cuidado con los frutos secos en su cafetal. Brocarta No. 26:1-2. 1994.
3. CADENA G., G. La broca del café *Stephanoderes (Hypothenemus) hampei* Ferr. Bogotá, FNC, 1972. 13 p. (Instructivo Interno de Extensión No. 6).
4. TRUJILLO G., C.M. Desarrollo de un dispositivo neumático para asistir la recolección manual de café. Neiva, Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería, 1998. 110 p. (Tesis: Ingeniera Agrícola).