



AVANCES TÉCNICOS

394

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Abril de 2010
Fondo Nacional del Café

RECOLECCIÓN DE FRUTOS DE CAFÉ DEL SUELO CON LA MÁQUINA CIFARELLI V77S

Carlos E. Oliveros T.*; Hugo A. López F.*; César A. Ramírez G.*; Juan R. Sanz U.*; Alex E. Bustillo P.**

Durante el desarrollo del cultivo del café en Colombia se realizan labores que requieren el ingreso de personal a los lotes. En promedio, para un año se estima la ejecución de 30 labores, entre las que se encuentran el control de arvenses, fertilización, determinación de niveles de infestación de plagas, pases de recolección y Re-Re, entre otras. En cada una de estas entradas al cafetal se desprenden involuntariamente frutos que caen al suelo, algunos infestados por la broca (*Hypothenemus hampei*). El número de frutos desprendidos accidentalmente depende de factores como las distancias de siembra, la edad del cafetal, la actividad realizada, el estado de desarrollo de los frutos y el clima (Figura1).

* Investigador Principal, Investigador Asociado, (hasta abril de 2008), Investigador Científico I e Investigador Científico II, respectivamente, Ingeniería Agrícola.

** Investigador Principal, Entomología (hasta diciembre de 2007). Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Caldas, Colombia.





Figura 1. Chapolas provenientes de frutos caídos al suelo.

Para facilitar el Manejo Integrado de la Broca (MIB), en Cenicafé se ha establecido que luego de un pase de recolección el máximo número de frutos caídos al suelo y frutos maduros sin recolectar debe ser menor de cinco frutos en el árbol y cinco en el suelo (2). Lo anterior se debe a que los estudios han mostrado que los frutos que caen al suelo y están infestados por broca, son un reservorio importante de este insecto, los cuales al emerger de los frutos, cuando las condiciones de humedad le son favorables, van a infestar los frutos sanos que se encuentran en los árboles. Es así como después de la cosecha, cuando llegan las lluvias, se presentan infestaciones muy altas por *H. hampei*, debido a la reproducción que ha ocurrido en los frutos del suelo.

Por cada fruto maduro que cae al suelo en una plantación con 5.000 árboles/ha, se pierden aproximadamente 2,0 kg/ha de café pergamino seco (c.p.s.). En 12 pases de cosecha al año y con pérdidas en el rango de 7 a 20 frutos/árbol/pase (6) se pierden de 168 a 480 kg/ha/año de c.p.s., que a precio de \$ 670.000/carga de

c.p.s. ascienden a \$ 900.000 y \$2.480.000 por ha/año, respectivamente.

De acuerdo con investigaciones realizadas en Cenicafé (3), a partir de un fruto brocado pueden infestarse 590 frutos del árbol y 150 del suelo, en un lapso de 180 días, en cafetales localizados a altitudes entre 1.218 y 1.700 m, respectivamente. En este sentido, teniendo en cuenta el efecto de los frutos caídos al suelo en los niveles de infestación de broca en las cosechas siguientes, Cenicafé ha desarrollado investigaciones para disminuirlos a valores menores a 1 fruto/sitio/pase, entre las que se encuentran: las mallas colocadas en las calles del surco a recolectar y una malla colocada en un extremo en la cintura del operario y sobre un cable guía en el otro (7), los dispositivos como la manga para recolección manual de café (5), y las tecnologías de bajo costo, accionadas manualmente para recoger los frutos del suelo (1). Sin embargo, la recolección de estos frutos por medios manuales no es viable ni técnica ni económicamente, por las difíciles condiciones del área bajo el dosel de los árboles, en los cafetales colombianos (falta de luz, presencia de abundante hojarasca o *mulch*, y ramas bajas, entre otros), la dispersión de los frutos en los platos y la posición poco ergonómica que asume la persona encargada de recoger el café dejado en el suelo. Las personas que realizan esta labor utilizan recipientes atados a la cintura o estopas, generalmente en posición arrodillada, y en promedio se requieren entre 30 y 35 jornales/ha.

En este Avance Técnico se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de la aspiradora Cifarelli V77S en la recolección de frutos de café del suelo, en el marco de la investigación participativa (IPA) en fincas de caficultores, con el apoyo de los Comités Departamentales de Cafeteros, para contribuir al control sanitario en los lotes después de la cosecha principal, la travesía y, en algunos casos, después de los pases más importantes de recolección.

Descripción del equipo

La aspiradora Cifarelli V77S (Figura 2) es una máquina de espalda empleada para recoger frutos del suelo, principalmente olivas y castañas. Consta de un ventilador centrífugo con las características de velocidad media del aire en el ducto de succión presentadas en

la Figura 3. Para su accionamiento utiliza un motor de dos tiempos de 77cm³ y 3,6 kW (5HP) a 3.600 rpm. El material recogido del suelo se descarga en un depósito colocado en la espalda del operario, con capacidad máxima de 15 L, donde por efecto de corrientes de

Actividades adelantadas durante el proyecto



Figura 2. Equipo para recoger frutos del suelo Cifarelli V77S.
a. Detalles del motor, ventilador, depósito para el material recogido y de la lanza empleada; **b.** Palanca para descargar el material recogido.

Esta investigación se llevó a cabo en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Risaralda y Valle del Cauca. Con el apoyo del Servicio de Extensión se contó con un grupo de nueve caficultores e igual número de fincas, en cada una se tuvieron dos lotes de cultivo y área similares, separados entre sí por otros lotes, una vía interna o una distancia mínima de 100 m. En uno de los dos lotes se recogieron los frutos del suelo con la máquina Cifarelli V77S después de la cosecha, en algunas fincas, o después de cada pase en otras, y el otro lote se dejó como testigo. El manejo agronómico en ambos lotes fue igual. La distancia entre plantas varió de 0,9 a 1,0 m y entre surcos de 1,0 a 2,0 m, la pendiente del terreno varió de 0 a 150% (Tabla 1).

En cada una de las fincas se obtuvo la siguiente información:

- La caracterización del lote consistió en registrar la variedad cultivada, edad, número de sitios, distancia entre sitios y entre surcos y pendiente del terreno.

- Las pérdidas de frutos por sitio se midieron mensualmente durante el estudio en 30 árboles escogidos al azar, contando los frutos presentes en los platos. Adicionalmente se evaluó el porcentaje de infestación por broca y el número de estados biológicos presentes en los frutos de una muestra.

- Los niveles de infestación por broca en el cafetal se midieron

aire ascendentes son separados y retornados al campo los materiales livianos (hojas, principalmente). El equipo vacío pesa 13,5 kg.

De acuerdo a la información presentada en la Figura 3, cuando el equipo es operado a velocidades de

giro del motor en el intervalo de 5.500 a 5.950 rpm se generan corrientes de aire con velocidad superior a 21m/s, que es la velocidad requerida para levantar desde el suelo un fruto de café en cualquier estado de desarrollo (8) y transportarlo hasta el depósito localizado en la espalda del operario.

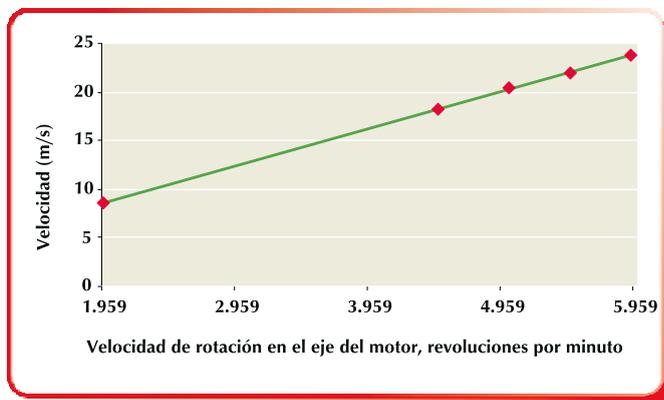


Figura 3. Velocidad media en el ducto de succión de la máquina Cifarelli V77S (1).

Tabla 1. Fincas en las cuales se validó el equipo Cifarelli V77S, en el marco de la Investigación Participativa.

Departamento	Finca	Localización	Área	Variedad	Distancia de siembra (m x m)	Pendiente (%)
			(ha)			
Antioquia	A	C. Bolívar	1,8	Colombia	0,9 x 1,8	50 - 150
Caldas	B	Chinchiná	3,0	Colombia	1,0 x 1,0	0 - 15
	C*	Chinchiná	14,0	Colombia	1,2 x 1,3	0 - 100
	D*	Chinchiná	20,0	Colombia	Varias	0 - 80
	E	Manizales	3,4	Colombia	1,0 x 1,5	80 - 150
	F*	Manizales	6,0	Colombia	1,2 x 1,2	50 - 150
	G	Palestina	0,5	Colombia	1,0 x 1,5	0 - 80
	H	Palestina	2,8	Colombia	1,0 x 1,0	0 - 100
Risaralda	I	Pereira	1,5	Caturra	1,0 x 1,3	30 - 80
Quindío	J	Pijao	0,9	Colombia	1,1 x 1,1	0 - 80
	K	Montenegro	3,3	Colombia	1,0 x 2,0	0 - 15
Valle	L	Ansermanuevo	0,8	Colombia	1,0 x 2,0	50 - 80
Cauca	M	Pindamó	3,3	Colombia	1,0 x 1,4	0 - 100

* Fincas consideradas en la investigación

mensualmente, seleccionando al azar 30 ramas del lote y contando el número total de frutos presentes en cada rama y el número total de frutos brocados (Figura 4).

Para la captura de vuelos de broca en el cafetal se instalaron 20 trampas para broca por hectárea, provistas de atrayentes sintéticos. Las trampas

se distribuyeron en tres anillos concéntricos en el lote, uno al borde de la parcela central, el siguiente aproximadamente 15 m después y, el último, en el borde externo de cada lote; el número de adultos capturados en las trampas se contabilizó cada 15 ó 30 días, dependiendo de la finca y sus características de clima y la altitud (Figura 5).

Evaluación del equipo

En cada una de las fincas se recolectaron los frutos de los platos de los árboles con el equipo Cifarelli V77S, durante los dos semestres de 2006 y 2007, teniendo en cuenta la evolución de la cosecha principal, las pérdidas de café al suelo en los lotes y la coordinación directa con el caficultor y con el coordinador de IPA de cada departamento.

Se utilizaron entre tres y nueve equipos en cada finca, se capacitaron los trabajadores encargados de apoyar la labor y se tomaron los registros previstos para evaluar la eficacia de recolección de los frutos del suelo, y la eficiencia y los costos de operación de los equipos.

En la capacitación a los operarios se describió detalladamente el equipo y las partes que lo componen; se les explicó cómo preparar el combustible a utilizar, enfatizando en el uso de la relación gasolina:aceite



Figura 4. Medición de infestación de broca en los lotes. **a.** Conteo de frutos de la rama; **b.** identificación de frutos brocados.



Figura 5. Captura de brocas en trampas comerciales. **a.** Ubicación de las trampas; **b.** Adición de agua jabonosa; **c** y **d.** Recolección y conteo de las brocas.

30 sitios después de la aspiración se evaluaron los frutos que no fueron retirados con el equipo. A partir de los valores iniciales y finales de frutos presentes en los platos, se obtuvo la eficacia de remoción de frutos de suelo con el equipo Cifarelli V77S.

Sitios aspirados por hectárea. Con esta información se definió el potencial del equipo. Diariamente se registró el número de platos trabajados con el equipo y el tiempo empleado.

Consumo de combustible (L/h). Se registró el combustible utilizado por el equipo en cada lote. Adicionalmente, se registró el tiempo total trabajado en la jornada, el tiempo efectivo dedicado a recoger frutos del suelo y el tiempo empleado en las siguientes actividades asociadas a la operación del equipo: carga de combustible, descarga del material recolectado y para solucionar inconvenientes como obstrucciones en la lanza y fallas presentadas en el equipo.

recomendada por el fabricante (25:1); cómo activar y apagar el motor; la forma adecuada de utilizar el equipo para recoger los frutos del suelo, para descargar el material recogido a una estopa o recipiente y para solucionar problemas ocasionados por obstrucciones en la lanza de succión, debidos a la hojarasca y ramas. También se dieron recomendaciones para el almacenamiento temporal y la disposición del material recolectado (Figura 6).

El personal capacitado aspiró los lotes y con ellos se verificaron los siguientes indicadores de la actividad:

Eficacia de aspiración. En 30 sitios de cada lote se contaron los frutos en el suelo antes de aspirar y en otros



Figura 6. Capacitación de los operarios de los equipos Cifarelli V77S. **a.** Cargando el equipo; **b.** Aprovechamiento de combustible; **c.** Recolección de frutos del suelo.

RESULTADOS

Frutos de café caídos al suelo. Al inicio, en el 77,8% de las parcelas con recolección de frutos del suelo/ árbol el número de frutos fue menor a cinco, mientras que en las parcelas testigo se observó en el 55,5%. El máximo número de frutos observados en ambas parcelas al

inicio de la investigación fue de 12,1 frutos/sitio. Los frutos brocados/ árbol en ambas parcelas variaron de 0,1 a 3,1. Posterior a la aplicación del tratamiento, se registró el número de frutos caídos en los platos de los árboles en ambas parcelas, en pases de recolección, con valores

hasta de 38,6 y 61,6 en las parcelas con recolección de frutos y testigo, respectivamente, con 6,2 y 12,4 frutos brocados, respectivamente (Tabla 2). En la Figura 7 se presentan los frutos caídos al suelo luego de un pase de recolección y la broca en diferentes estados en frutos frescos y secos.

Tabla 2. Frutos/árbol, total y brocados, para los tratamientos evaluados.

Finca	Fecha	Cifarelli					Testigo				
		Frutos en el suelo		Frutos brocados		Infestación	Frutos en el suelo		Frutos brocados		Infestación
		Prom.	C.V. (%)	Prom.	C.V. (%)	%	Prom.	C.V. (%)	Prom.	C.V. (%)	%
A	25 Mar	2,2	85,8	0,9	123,4	38,8	3,1	60,6	1,1	110,4	34,8
	12 Jul	1,4	123,2	0,1	353,4	5,3	0,8	250,9	0,1	372,4	10,4
B	05 Mar	4,6	76,5	1,0	87,1	21,7	4,6	76,5	1,0	87,1	21,7
E	25 Mar	2,3	119,7	0,1	509,8	3,3	5,6	63,6	0,4	223,0	6,9
	14 Abr	4,9	78,6	0,7	135,2	14,9	6,6	64,5	0,9	133,0	13,4
	16 May	4,1	84,4	1,0	116,9	24,6	5,1	65,7	1,0	107,7	18,8
	14 Jun	2,3	95,5	0,4	157,1	17,4	1,7	72,2	0,3	216,3	16,4
G	24 Feb	0,4	427,7	0,1	541,9	12,5	0,1	530,6	0,0	-	0,0
	19 May	0,6	202,9	0,1	541,9	8,7	0,7	174,7	0,1	414,4	12,3
	04 Jul	1,8	133,6	0,0	-	0,0	1,7	125,4	0,1	325,0	5,1
	21 Jul	1,9	112,1	0,0	628,4	1,3	1,0	151,8	0,1	438,6	5,0
H	01 Mar	1,8	113,4	0,1	399,9	6,1	3,3	134,1	0,7	198,7	21,8
	01 Abr	4,5	160,9	0,6	183,0	13,3	4,3	109,4	1,7	169,3	39,5
	01 May	11,3	73,3	2,0	83,5	17,8	5,3	103,1	1,0	143,9	19,3
I	13 Abr	2,5	49,7	0,3	163,4	11,0	2,3	56,4	0,3	189,2	11,4
	22 May	1,5	62,4	0,2	186,8	15,1	1,7	68,4	0,3	153,7	17,8
	22 Jun	1,2	74,3	0,2	201,3	17,2	2,0	58,2	0,3	163,4	14,1
J	03 Mar	4,5	143,7	0,2	269,6	4,1	7,2	133,5	0,3	258,5	3,5
	01 Abr	11,4	72,6	0,5	186,3	4,5	6,6	91,7	0,6	181,1	8,9
	01 May	8,3	96,9	0,2	209,5	2,3	16,8	101,3	0,4	181,9	2,2
	15 Jun	4,3	104,2	0,4	166,8	9,1	7,8	98,9	0,1	295,1	1,6
L	05 Mar	7,7	61,6	0,8	148,1	9,9	8,8	76,6	0,9	128,7	10,6
	19 Abr	7,5	67,1	0,1	305,1	1,3	9,0	96,1	0,3	213,3	3,7
	15 May	5,8	68,3	0,2	227,4	2,9	4,7	82,5	0,2	380,6	4,2
	16 Jun	3,9	123,0	0,2	331,7	6,0	2,3	190,4	0,1	305,1	4,4
M	05 May	12,1	43,1	3,1	64,3	25,3	9,9	43,4	2,9	57,3	29,4
	01 Jun	38,6	67,9	6,2	79,6	16,2	61,6	61,1	12,4	100,2	20,0



Figura 7. a. Frutos en el plato del árbol después de un pase de recolección; b. Estados de la broca en un fruto seco recogido del suelo; c. Adulto de broca ingresando a un fruto fresco del suelo.

Monitoreo de vuelo de brocas.

El número de trampas varió entre fincas de acuerdo al tamaño del lote. El número total de brocas capturadas al interior de la parcela del tratamiento Cifarelli estuvo entre 6 y 4.343 y entre 8 y 6.548 para el Testigo. En el Anillo 1 del tratamiento Cifarelli se atraparon entre 0 y 6.384 brocas y entre 0 y 6.086 brocas para el Testigo. En el Anillo 2 de Cifarelli se capturaron entre 0 y 9.220 brocas y entre 0 y 6.320 brocas en el Testigo. Los valores mínimos y máximos de capturas realizadas por trampa fueron 0 y 912 para Cifarelli y 382 y 745 para el Testigo. A lo largo de la investigación se observó en promedio mayor presión de la broca en los anillos externos dada la disminución de los niveles de infestación al interior de los lotes investigados por efecto de la aspiración de los frutos del suelo. En la Tabla 3 se presentan las lecturas de vuelos de broca para los dos tratamientos en las tres ubicaciones.

Nivel de infestación en el campo.

En general, los niveles de infestación de broca en los lotes en los cuales se recogieron frutos del suelo con el equipo tienden a ser menores en los primeros meses con relación

Tabla 3. Monitoreo de vuelos de broca.

Finca	Fecha	Cifarelli			Testigo		
		Parcela	Anillo 1	Anillo 2	Parcela	Anillo 1	Anillo 2
A	15 Jun	96	0	0	590	0	0
	12 Jul	52	11	18	100	57	7
B	06 Mar	4.343	5.273	8.929	6.548	6.086	6.320
	06 Abr	5.720	6.384	9.220	5.647	5.358	6.130
	06 May	2.090	4.274	5.845	993	3.301	5.062
	06 Jun	815	1.709	2.935	695	1.407	3.158
E	30 Mar	222	355	483	310	517	794
	14 Abr	173	455	252	26	117	371
	28 Abr	192	314	302	212	208	475
	13 May	175	606	548	226	594	617
	29 May	41	123	82	76	151	203
	18 Jun	46	108	282	105	233	233
G	30 Jun	97	186	297	34	169	102
	23 Mar	45	9	15	64	51	135
	07 Abr	38	13	14	48	55	175
	21 Abr	39	17	41	65	62	195
	05 May	29	11	18	62	22	90
	19 May	23	11	24	32	28	20
	02 Jun	12	5	11	27	21	8
	16 Jun	6	3	6	20	18	7
H	30 Jun	12	4	12	8	15	22
	14 Jul	20	27	46	22	58	38
	30 Mar	431	182	412	1.440	580	585
	15 Abr	217	263	423	752	600	470
	29 Abr	156	70	196	791	378	363
J	15 May	392	269	276	521	320	385
	30 May	237	44	67	214	382	428
	05 Mar	11	10	2	8	22	13
	21 Mar	6	15	4	10	12	12
	01 Abr	10	12	27	14	23	21
	16 Abr	10	8	17	11	20	13
	01 May	7	18	25	11	15	14
L	16 May	10	16	9	9	9	20
	01 Jun	8	6	7	10	6	9
	01 May	34	46	51	42	66	61
	18 May	22	45	31	25	35	42
M	02 Jun	25	48	45	22	46	41
	16 Jun	20	36	35	34	31	34
	04 May	92	78	55	28	35	175
	18 May	92	163	96	53	107	202
M	02 Jun	88	85	71	28	41	48
	16 Jun	170	77	104	90	138	117

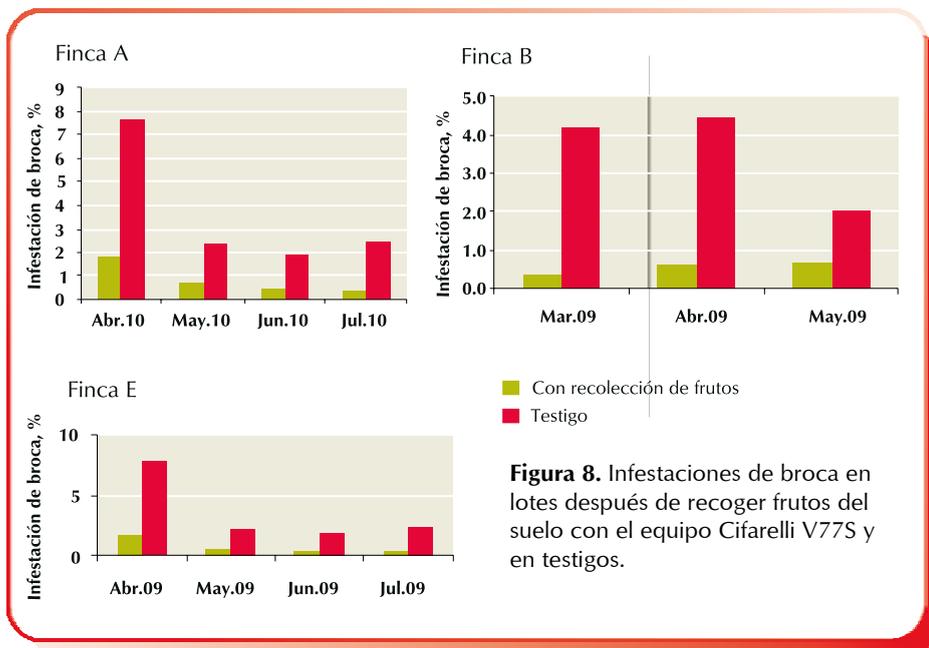


Tabla 4. Desempeño técnico en recolección de frutos de café del suelo con el equipo Cifarelli V77S.

Finca	Mano de obra (Jornales/ha)	Combustible (Gal/ha)	Eficacia de recolección (%)	Costos (\$/ha)
A	3,4	5,8	70,1	179.853
E	0,5	2,3	40,3	37.287
G	6,0	3,2	64,2	262.730
H	1,1	2,6	63,1	65.273
J	1,5	2,9	74,0	75.547

a los obtenidos con los testigos, especialmente en fincas con altos niveles de infestación de broca y con elevado número de frutos caídos al suelo, principalmente brocados (Figura 8).

Desempeño técnico y costos. En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en la Etapa 1, en cinco de las nueve fincas evaluadas.

Mano de obra. La mano de obra empleada varió entre 0,5 y 6,0 jornales/ha. Esta variación se debe especialmente: al trazado de los surcos, con mejores resultados en

surcos largos y rectos; al manejo de las arvenses, con mejores resultados cuando se emplean buenas prácticas para su manejo; a la destreza del operario y a sus condiciones visuales para localizar, recoger los frutos del plato y para resolver los inconvenientes ocasionados por la hojarasca y ramas que obstruyen la lanza y que pueden llegar hasta el rotor del ventilador; a las condiciones del terreno, con mejores resultados en terrenos secos; a la presencia de sombrío, que dependiendo de su distribución en el lote, la especie y de la caída de ramas, dificulta el desplazamiento del operario.

En general, se lograron mejores resultados, en terrenos secos, de alta pendiente (> 75%), en cafetales con distancia entre surcos mayores a 1,3 m, a libre exposición solar y con buen manejo agronómico.

Consumo de combustible. El consumo de combustible varió entre 2,3 y 5,8 Gal/ha y es afectado por los factores mencionados anteriormente. A medida que el operario adquiere mayor destreza en el manejo del equipo disminuye el consumo de combustible por hectárea.

Eficacia de aspiración. Varió de 40,3% a 74%. El equipo operado en el rango de velocidad de giro del motor de 5.500 a 6.000 rpm genera succión suficiente para recoger simultáneamente varios frutos de café, en cualquier estado de desarrollo y humedad. Sin embargo, la localización de los frutos en el plato del árbol se dificulta, principalmente por la baja iluminación en el plato del árbol en cafetales de tercera a quinta cosecha, con distancias entre surcos menores a 1,5 m, la presencia de hojarasca, y en el caso de los frutos secos por la similitud de su color con el de la hojarasca.

Costos. Para estimar el costo de la recolección de frutos de suelo con el equipo Cifarelli V77S se tuvieron en cuenta los costos fijos y variables:

Costos fijos

- Costo del equipo (\$ 2.400.000 incluido el IVA en el 2006)
- Mantenimiento del equipo (\$ 200.000/año)
- Valor del seguro (\$ 60.000/año)

- Se consideró una vida útil del equipo de 1.500 h

Costos variables

- Costo del combustible, gasolina más aceite para motor de 2 tiempos en proporción de 1:25, según la localización de la finca.
- Mano de obra, según la región.
- En los cálculos se consideró que el equipo podría ser utilizado como máximo 240 horas al año.

Los costos de recolección (\$/ha) de frutos del suelo con el equipo variaron entre \$ 37.287 y \$ 262.730. En la Figura 9 se presentan los costos por hectárea, considerando

los componentes máquina, mano de obra y combustible, para cada una de las fincas. En general, el mayor costo está representado por el equipo (32% a 55%), seguido de la mano de obra (25% a 38%). Estos resultados resaltan la importancia de aprovechar eficientemente el equipo, principalmente disminuyendo los atascamientos en la entrada de la lanza por la succión de hojarasca y ramillas. Así mismo, contar con surcos largos y rectos también contribuye a la reducción en los costos por el uso de máquina, de mano de obra y de combustible. A medida que el operario adquiere mayor destreza en el manejo del equipo los costos también disminuyen.

Se destacan los altos valores obtenidos en las Fincas G y A. En la finca G los valores se atribuyen a surcos muy cortos con un trazado que confundió al operario y a la presencia de árboles de café caídos que limitaban su desplazamiento. En la finca A las arvenses sin manejo adecuado no permitieron localizar fácilmente los frutos en los platos de los árboles, con mayor tiempo por árbol con el equipo.

El tiempo efectivo dedicado en la jornada a la recolección es relativamente alto (71,2% a 83,4%), similar al observado en la cosecha manual de café por Vélez *et al.* (1999) (9). El tiempo dedicado para solucionar los problemas creados por las obstrucciones en la lanza y en el ventilador representa del 5,7% al 10,6% de la jornada de trabajo (Figura 10).

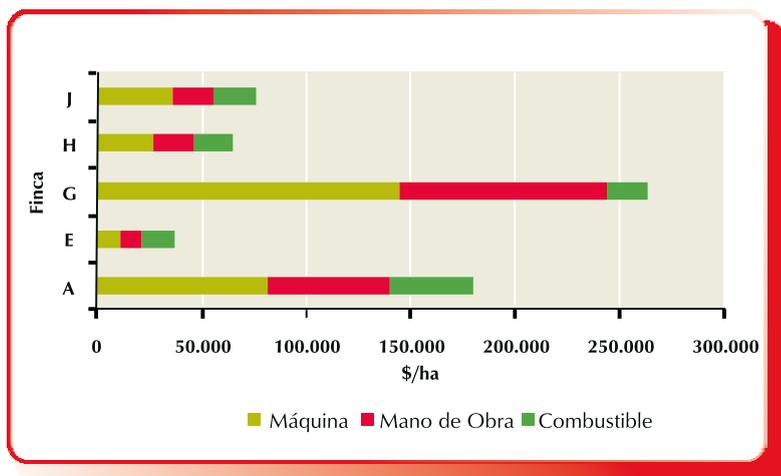


Figura 9. Costos por hectárea (\$/ha) en recolección de frutos de café del suelo con el equipo Cifarelli V77S.

Resultados a escala comercial. En la Tabla 5 se presentan resultados obtenidos en tres lotes de la Finca C, de 4,5, 1,5 y 8,0 ha, respectivamente, sembrados con café variedad Colombia, de tercera cosecha, a 1,3 m x 1,2 m. La actividad se adelantó en una semana, utilizando de tres a siete equipos simultáneamente.

Tabla 5. Desempeño en recolección de frutos del suelo con la máquina Cifarelli V77S a escala comercial (en la Finca C). Precios del 2010.

Jornada	Requerimiento		Costos				
			Equipos		Mano de obra	Combustible	\$/ha
	Nº	Gal/ha	Jornales/ha	Nº	\$/jornada	\$/jornada	
1	6,3	3,5	3	\$ 37.923,80	\$ 85.936,29	\$ 50.142,06	\$ 174.002,15
2	10,3	3,2	6	\$ 75.847,59	\$ 196.425,81	\$ 81.481,46	\$ 141.501,94
3	10,0	2,0	7	\$ 88.488,86	\$ 196.425,81	\$ 79.392,01	\$ 91.076,67
4	8,9	2,3	5	\$ 63.206,33	\$ 196.425,81	\$ 71.034,19	\$ 94.476,44
5	5,0	2,0	6	\$ 75.847,59	\$ 147.319,36	\$ 39.696,00	\$ 87.620,98

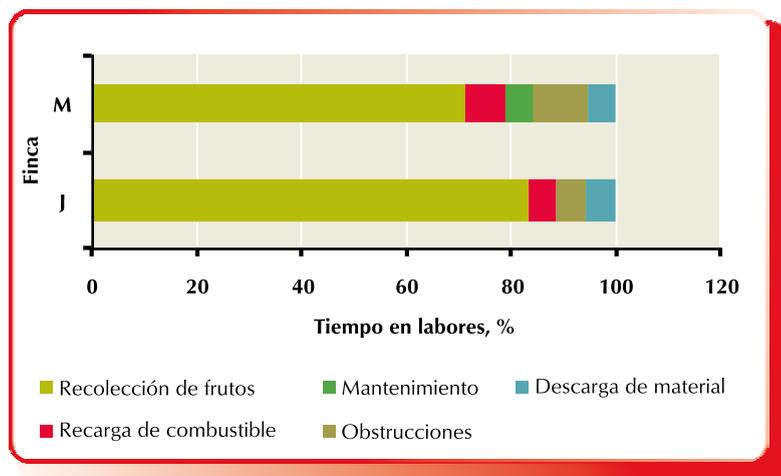


Figura 10. Tiempo en labores con la máquina Cifarelli V77S.

El café caído al suelo antes de las pruebas varió entre 27 y 49 frutos por planta, con 18 a 40 brocados por planta (infestación entre 74% y 80%). La eficacia de recolección de frutos osciló entre 45% y 68%, principalmente frutos verdes, maduros, sobremaduros y secos.

De los resultados presentados en la Tabla 5 se tiene que:

El consumo de combustible varió de 5,0 a 10,0 Gal/ha, con un promedio de 8,1 Gal/ha (coeficiente variación de 28,9%).

La mano de obra empleada varió entre 2,0 y 3,5 jornales/ha, con un promedio de 2,6 jornales/ha (coeficiente variación de 27,1%).

El costo de recolección de frutos caídos al suelo varió entre \$ 87,621 y \$ 174,000/ha, con un promedio de \$ 117.736/ha (coeficiente variación de 32,6%).

CONSIDERACIONES GENERALES

- Los frutos de café que caen al suelo durante la recolección, con frecuencia superan el límite máximo establecido en Cenicafe para el Manejo Integrado de la Broca, situación que se torna crítica cuando la plantación presenta altos niveles de broca. Por lo tanto, es necesario desarrollar estrategias para disminuir su número en cada pase de recolección y en otras actividades del cultivo que también ocasionan desprendimiento

accidental de frutos, con mayor énfasis en cafetales de edades avanzadas, para reducir la reproducción de la broca en frutos del suelo y la reinfestación de los frutos del árbol.

- La tecnología Cifarelli V77S es útil para recoger frutos de café del suelo en plantaciones con distancias entre surcos desde 1,5 m, con eficacia del 45% al 68%. En cafetales con distancia

entre surcos menor a 1,5 m se dificulta el uso del equipo, por el tamaño de la máquina, y se causa desprendimiento involuntario de frutos.

- Los mejores resultados en eficacia de recolección de frutos y en costos, se obtienen con personal entrenado en el manejo del equipo, en lotes con surcos rectos, largos, con manejo adecuado de las arvenses, preferiblemente a plena exposición solar, con pendiente entre 50% y 100%.

- El costo de recolección de frutos caídos al suelo con el equipo varía entre \$ 87.621 y \$ 174.000/ha.

- Se recomienda realizar las labores de recolección de frutos del suelo en época seca para facilitar el desplazamiento, disminuir las caídas y evitar atascamiento con barro de los álabes del ventilador en la carcasa, pues el material recogido (café, suelo y otros) se humedece, se mezcla entre sí, y posteriormente, se adhiere a diferentes partes del equipo por las cuales es conducido (lanza, manguera y depósito de carga, transporte y descarga), ocasionando dificultades en la operación del equipo y requiriendo un mantenimiento especializado que implica desmontar todos los componentes del sistema.

- Por último, es necesario iniciar un proceso de adopción de diferentes alternativas de recolección, teniendo en cuenta las condiciones topográficas de la empresa cafetera, al igual que la edad y la distancia de siembra. Se debe insistir en la recolección inmediata de los frutos que caen al suelo durante la recolección.

Recomendaciones para obtener mejores resultados con el equipo

Para decidir si se debe utilizar el equipo en lotes de tres años en adelante, primero es recomendable hacer un muestreo de frutos del suelo, por lo menos una vez al mes después de los pases de cosecha. Para tal fin es necesario seleccionar al azar 50 sitios/ha, revisar con cuidado cada plato, retirar y contar los frutos que encuentren en el plato. Con los valores obtenidos en los 50 sitios se calcula el promedio, si es mayor de 5 frutos/árbol, se debe considerar el uso de la aspiradora y seguir los siguientes pasos:

1. Prepare: el equipo, el combustible (3 galones de mezcla por hectárea aproximadamente), uno o dos recipientes plásticos para recoger el café retirado del suelo, y sacos plásticos o estopas para empacar y transportar el material recogido.

Cómo aprovisionar combustible:

- Ubique la aspiradora en un lugar limpio y seco, con el motor apagado.
- Prepare la mezcla del combustible en relación 25:1 en el recipiente que entrega el fabricante.
- Afloje lentamente la tapa del depósito de combustible para asegurarse que no haya presión.
- Vierta la mezcla de combustible cuidadosamente. Evite derrames por sobrellenado.
- Apriete la tapa del depósito y si hay derrame del combustible, límpielo inmediatamente.

2. Encienda el equipo, de la siguiente manera:

- Asegúrese que el botón de encendido esté en la posición ON

- Asegúrese que el depósito contiene combustible.
- Mantenga la aspiradora en el suelo en posición vertical.
- Inicie el motor con el choque en la posición que le corresponda: “Cold-cerrado” si está frío o “warm – abierto” si está caliente.
- Para un mejor encendido, hale despacio la polea hasta que encuentre una pequeña resistencia; entonces hale con un tirón rápido.

3. Protección:

- Póngase los elementos de protección: gafas y tapa oídos.
- Encienda la aspiradora y déjela calentar por tres minutos a bajas revoluciones.
- Ubique la aspiradora en la espalda del operario y asegure la altura adecuada utilizando las correas laterales.
- Ajuste la aceleración requerida para recoger los frutos, se recomienda acelerar al 70% para condiciones normales de trabajo.

- Tenga cuidado de no apuntar la descarga hacia las personas que se encuentren cerca.
- En caso de atascamiento con hojas, retire la manguera de succión del depósito, retire los materiales extraños cuidadosamente.

4. Cargue el equipo en la espalda y recorra cada una de las calles de su cafetal como se indica en la Figura 11, dirigiendo la lanza de succión a los frutos visibles en el plato del árbol y realizando “picoteo uno a uno”.

5. Cuando el peso en la espalda sea considerable para el trabajador, debe disminuir la aceleración del equipo, dirigirse al recipiente plástico y vaciar el material abriendo la compuerta de descarga con las siguientes recomendaciones:

- Abra la tapa de la parte inferior con la palanca de la izquierda, para permitir la salida del material recolectado.
- Cuando finalice de vaciar el material del depósito, asegure



Figura 11. a. Recolección de frutos en el plato del árbol con la máquina Cifarelli V77S; **b.** Desplazamiento recomendado.

nuevamente la compuerta de descarga y retorne a las labores de recolección.

- No realice el vaciado del depósito con el motor acelerado al máximo.

6. Cuando vea poco combustible en el tanque, aprovisione nuevamente la máquina y continúe con la labor.

7. Cuando termine la jornada, el equipo debe quedar sin combustible y limpio, para evitar corrosión y deterioro. Coloque el equipo con el motor encendido, con poca aceleración, en un sitio seguro, y déjelo hasta que agote el poco combustible presente en el tanque y se apague solo.

8. Evite trabajar en condiciones lluviosas, por la dificultad para desplazarse con el equipo, la posibilidad de caídas con riesgo para el operario y posibles daños al equipo. Adicionalmente, por la reducción de la visibilidad en los platos de los árboles se recoge menos café.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los técnicos del Servicio de Extensión vinculados al programa IPA en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Quindío, Risaralda y Valle, a los investigadores de Cenicafé y a los caficultores que apoyaron el desarrollo de este proyecto.

Amigo caficultor

Los frutos que caen al suelo durante la cosecha o cuando se realizan otras actividades son de importancia económica y crean problemas para el control de la broca, ya que aumentan sus poblaciones. Procure recogerlos inmediatamente cuando realice la recolección. Cuando en su cafetal, luego de un pase de cosecha, el número de frutos caídos al suelo sea superior a cinco debe recogerlos. Con el equipo Cifarelli V77S puede retirar de 45% a 68% de los frutos, con costos de \$ 88.000 a \$ 174.000/ha.

LITERATURA CITADA

1. 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.
2. BUSTILLO P., A.E. El manejo de cafetales y su relación con el control integrado de la broca del café en Colombia. *Chinchiná* : Cenicafé, 2002. 40 p. (Boletín Técnico No. 24).
3. CONSTANTINO C., L.M.; GIL P., Z.N.; BUSTILLO P., A.E.; BENAVIDES M., P. Impacto de los frutos de café caídos al suelo e infestados por la broca, *Hypothenemus hampei* Coleoptera: Scolytine sobre la infestación en el árbol. Medellín : Socolen, 2009. 178 p.
4. DUQUE O., H. Como reducir los costos de producción en la finca

cafetera. *Chinchiná* : Cenicafé, 2004. 102 p.

5. LÓPEZ F., H.A.; OLIVEROS T., C.E.; RAMÍREZ G., C.A.; ÁLVAREZ V., J.A.; SANZ U., J.R. Manga para la recolección manual de café de alta calidad: Experiencia de investigación participativa. *Chinchiná* : Cenicafé, 2008. 8 p. (Avances Técnicos No. 374).
6. LÓPEZ F., H.A.; OLIVEROS T., C.E.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R. Aroandes, una tecnología para la cosecha manual de café con alta calidad. *Cenicafé* 59(4):283-294. 2008.
7. OLIVEROS T., C.E.; ÁLVAREZ V., J.A.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R.; MORENO C., E.; PEÑUELA M., A.E. Cosecha manual de café utilizando mallas plásticas. *Chinchiná* : Cenicafé, 2006. 8 p. (Avances Técnicos No. 354).
8. SANZ U., J.R.; TRUJILLO G., C.M.; OLIVEROS T., C.E. Propiedades aerodinámicas de los frutos de café. *Cenicafé* 59(1):55-63. 2008.
9. 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. *Chinchiná*: Cenicafé, 1999.91p. (Boletín Técnico N° 21).

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

Edición: Sandra Milena Marín L.
Fotografía: Hugo A. López, César Ramírez,
Luis Miguel Constantino, Juan R. Sanz
Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.
Imprenta: