

## Evaluación de métodos para cuantificar poblaciones de broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en fincas de caficultores experimentadores

Evaluation of methods to quantify populations of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), in farms of coffee growers experimenters

HÉCTOR IVÁN TRUJILLO E.<sup>1</sup>, LUIS FERNANDO ARISTIZÁBAL A.<sup>2</sup>, ALEX ENRIQUE BUSTILLO P.<sup>3</sup>, MAURICIO JIMÉNEZ Q.<sup>4</sup>

**Resumen.** A través de investigación participativa se compararon dos planes de muestreo para registrar la abundancia de poblaciones de broca en el campo, con el objetivo de contribuir a su manejo integrado. Este experimento se realizó en 11 fincas: cuatro en Quimbaya, dos en Belalcazar, una en Viterbo, tres en Balboa y una en Risaralda. Se seleccionó un lote comercial de café en cada finca y se evaluó la infestación por broca utilizando dos métodos: Método de las 30 Ramas (se cuantifica el número total de frutos verdes por rama y el número de frutos infestados por la broca, posteriormente se determina el porcentaje de infestación). Método de la Medida: (inicialmente en 100 ramas se calibra la medida en centímetros, equivalente a la distancia que contiene 50 frutos verdes, posteriormente se asume dicha distancia para hacer los muestreos mensuales cuantificando únicamente los frutos infestados en 30 ramas y finalmente se determina el porcentaje de infestación). El plan de muestreo de las 30 ramas obtuvo resultados similares al método de la medida, con la ventaja de que este último se realiza en un tiempo menor. Los diferentes niveles de infestación de broca encontrados tuvieron un comportamiento similar entre los dos métodos de muestreo. Los caficultores tienen interés en continuar evaluando este nuevo método de muestreo (Método de la medida). Manifiestan que con el nuevo método de muestreo pueden ahorrar más tiempo.

**Palabras clave:** Investigación participativa, métodos de muestreo, manejo integrado de plagas.

**Abstract.** Through participatory research two methods for sampling the abundance of coffee berry borer (CBB) populations were compared in the field with the objective of contributing to the integrated management of this insect. This experiment was carried out on 11 farms: four in Quimbaya, two in Belalcazar, one in Viterbo, three in Balboa and one in Risaralda. One commercial coffee plot was selected from each farm and CBB infestation was evaluated using two methods: 30-Branch Method (the number of green fruits per branch and the number of fruits infested by CBB are quantified, followed by determination of percent infestation). Measure Method (initially, the distance that contains 50 green fruits is assessed through direct measurement in 100 branches; this distance is then used to make the monthly samplings counting the fruits infested in only 30 branches; finally the percent infestation is determined). The 30-branch sampling plan obtained similar results to the measure method, but the latter requires less time. The different levels of CBB infestation were similar between the two sampling methods. The coffee growers show interest in continuing to evaluate this new sampling method (measure method). They indicated that with this new sampling method they can save more time.

**Key words:** Participatory research, sampling methods, integrated pest management.

### Introducción

La investigación participativa con agricultores (IPA) es considerada una herramienta novedosa que ha permitido desarrollar tecnologías bajo las condiciones reales que tienen los agricultores, te-

niendo en cuenta los aspectos socioeconómicos, culturales y agroecológicos locales de cada comunidad. (Ashby 1992; Ashby *et al.* 1999; Castellanos *et al.* 1999; Stroud 1993; Tripp y Woolley 1989). La participación de los agricultores en la investigación agrícola es el dia-

logo sistemático entre agricultores y científicos para resolver los problemas con la finalidad de mejorar el impacto de la investigación agrícola (Bellon 2001, citado por Bentley *et al.* 2002). La participación de los agricultores debe ser decisoria, es decir que son ellos, con la guía de los

1 Ingeniero Agrónomo. Convenio Colciencias – Cenicafé – FEDERACAFÉ. Disciplina de Entomología, Cenicafé. Hector.trujillo@cafedecolombia.com  
2 Autor para correspondencia: Ingeniero Agrónomo Esp. en Agroecología. Convenio Colciencias – Cenicafé – FEDERACAFÉ. Disciplina de Entomología, Cenicafé. A. A. 2427 Manizales. aristizabalbioproteccion@yahoo.com  
3 Ingeniero Agrónomo, Ph. D. Líder Disciplina de Entomología, Cenicafé. Alex.bustillo@cafedecolombia.com  
4 Auxiliar II, Disciplina de Entomología, Cenicafé. mauricio.jimenez@cafedecolombia.com

profesionales, quienes definen los problemas que se deben investigar, las alternativas de solución que se deben buscar, y las recomendaciones tecnológicas que se deben transferir. De esta forma, los proyectos de investigación y/o transferencia que se formulen y ejecuten, obedecerán necesaria y directamente a la demanda de la clientela. La IPA se lleva a cabo con y para los productores, en las fincas de estos y durante todo el proceso de investigación científica que investigadores y productores desarrollan en conjunto (desde la definición del problema hasta el análisis de los datos obtenidos), se establece un proceso mutuo de enseñanza - aprendizaje y una gran sinergia en el desarrollo de todas las actividades que demanda el proceso de investigación, hechos estos que repercuten en una gran credibilidad entre ambos y en la adaptación de las tecnologías evaluadas a las condiciones de los agricultores (Arévalo 2002; Aristizábal *et al.* 2002).

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) es el principal insecto plaga del café en Colombia y ocasiona pérdidas que ameritan su control. La broca del café es una plaga muy compleja debido a que puede causar varios tipos de daño: 1- Caída de frutos pequeños (disminuye los volúmenes de producción), 2- Pérdidas en peso (afecta el factor de rendimiento) y 3- Pérdidas en calidad (afecta el precios de venta del café). Estos daños son percibidos directamente por el caficultor al ver reducidos significativamente sus ingresos (FNC 1995). El daño causado por la broca del café exige medidas de control eficientes en forma oportuna y cuando el insecto amenace con causar pérdidas económicas. Por tanto, un requisito importante en un programa de manejo integrado de plagas, es poder cuantificar el tamaño de una población en el campo en un momento dado y relacionarla con el daño que se puede obtener cuando el productor vende su cosecha. Para cuantificar una población de un insecto plaga, es necesario establecer métodos de conteos directos o indirectos que establezcan el número de individuos existentes en un momento dado en un área específica. En el caso de la broca del café es imposible hacer censos, debido a la cantidad de frutos existentes en un árbol y a la alta densidad de árboles por hectárea, lo cual sería antieconómico. Por tanto, se debe acudir al muestreo apoyado en fundamentos estadísticos, que permitan cuantificar las poblaciones de broca a través de mediciones indirectas (Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998).

La toma de decisiones en el manejo integrado de plagas (MIP), se basa en el diseño de métodos de muestreo de plagas y sus enemigos naturales y en el establecimiento de niveles de daño, que le permitan al profesional determinar, con base en la dinámica de población de las plagas, cuándo es prudente y necesario efectuar un control (Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998). Sólo mediante un adecuado proceso de evaluación y cuantificación del daño podrá tenerse un criterio acertado sobre la necesidad de actuar. Para acertar oportuna y eficientemente con una medida de control de una plaga, es necesario tomar decisiones basadas en la medición del tamaño poblacional de la plaga (Baker 1999). El muestreo de insectos plagas y enemigos naturales, la evaluación del daño de la planta y el efecto del daño en los rendimientos son de gran importancia en el manejo de plagas. De hecho, no puede concebirse la utilización de un umbral de acción para tomar decisiones si no se conoce la densidad de población que se está manejando en el cultivo.

Cuando el muestreo se hace para tomar decisiones es necesario usar un método confiable que permita la rápida clasificación de situaciones en categorías de decisión. Las funciones que debe cumplir un método de muestreo son: determinar la presencia o ausencia de un organismo (Cualitativo), Cuantificar el tamaño o la densidad de la población mediante métodos directos o indirectos y delimitar zonas de mayor abundancia de la plaga. Un método de muestreo debe cumplir las siguientes características: 1- Confiable: que permita hacer inferencias o deducciones acerca de la población. 2- Económico: su ejecución no debe occasionar costos tan altos que no lo justifiquen. 3- Fácil de ejecutar: se debe desarrollar sin muchos contratiempos. 4- Rápido: La información sobre la población estimada se debe lograr en el menor tiempo posible.

Para el caso de la broca del café, se utiliza un método de estimación de poblaciones relativa (indirecto); donde la población se cuantifica a partir del conteo de frutos de café, permitiendo solo comparaciones en espacio o tiempo. El muestreo aleatorio nos permite hacer inferencias estadísticas de los parámetros estimados; cada unidad de muestreo tiene la misma probabilidad de ser escogida. El método de muestreo aleatorio se define como una muestra de tamaño  $n$  (número de muestras tomadas) de una población de tamaño  $N$  (número

de muestras posibles de tamaño  $n$  en el universo de muestreo), que se toma en tal forma que cada unidad de muestreo tiene una probabilidad igual de ser incluida en el muestreo (Montoya 1997).

Los niveles de infestación de broca son difíciles de estimar por la distribución agregada del insecto y la heterogeneidad de las plantaciones. Sin embargo, varios autores han propuesto varios métodos: Decaszy *et al.* (1988), plantean un muestreo sobre sitios conformados por cinco árboles seguidos, de los cuales se toman en total 100 frutos. Rémont *et al.* (1993) proponen hacer un muestreo en el 3,3% de los árboles de la población y evaluar todas las ramas con frutos, para estimar la proporción media de frutos perforados por árbol.

Una forma práctica de medir las poblaciones de broca, es a través de un muestreo aleatorio de 30 sitios por cada 5.000 árboles/ha (método de muestreo de las 30 ramas), recorriendo el lote en forma aleatoria, (o formando las letras X o W), para distribuir los sitios de muestreo a través del cafetal de la mejor manera posible; en cada sitio seleccionar un árbol, en éste, una rama productiva en la cual se cuantifica el total de frutos verdes sanos e infestados por la broca, para finalmente calcular el porcentaje de infestación (Cenicafé 1993a, 1993b; Bustillo *et al.* 1998). Según Baker (1999), este método presenta los siguientes inconvenientes: 1- La mayoría de los caficultores no lo aplican, ya que debido a su bajo nivel de escolaridad no saben calcular porcentajes, 2- En los meses con baja cantidad de frutos de cafés en las ramas, los porcentajes de infestación son altos, lo cual puede confundir al caficultor y hacerle tomar una medida de control innecesaria. Sin embargo, este método de las 30 Ramas, constituye una medida aproximada de la infestación, que le permite a caficultores y técnicos estimar poblaciones de broca, identificar los sitios de mayor concentración de la broca, conocidos como "focos", conocer el grado de penetración de la broca en los frutos y evaluar en un momento dado las medidas de control utilizadas.

Con el fin de mejorar la propuesta de muestreo de las poblaciones de broca recomendado por Cenicafé, a través de la investigación participativa con caficultores, se evaluó el método de muestreo de la *Medida*, el cual busca hacer más ágil y menos costosa esta labor del diagnóstico de la infestación de broca en campo. El objetivo de la investigación fue

evaluar en el campo el plan de muestreo de la Medida y compararlo con el método de las 30 Ramas recomendado por FEDERACAFE, con los caficultores del proyecto de Investigación participativa de adelantado por Cenicafé en convenio con Colciencias.

### Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo con 11 caficultores del proyecto de investigación participativa de los municipios de Quimbaya (Quindío), Balboa (Risaralda), Belalcázar, Viterbo y Risaralda (Caldas); en donde se seleccionó un lote comercial de café en cada una de las fincas, y se evaluaron los dos métodos de muestreo denominados: 1- Método de las 30 Ramas y 2- Método de la Medida, ambos para estimar las poblaciones de broca en el campo. A cada caficultor se le explicó el procedimiento para realizar el plan de muestreo y se le entregó un formato para registrar la información. En la tabla 1 se observa la localización y las características de cada una de las fincas participantes.

**Método de muestreo de las 30 Ramas.** En general, se ha establecido que para una hectárea de café de 5.000 árboles, ( $N$  = universo de muestreo), se seleccionan al azar 30 sitios ( $n$  = tamaño de la muestra), distribuidos en forma aleatoria dentro del lote; posteriormente se selecciona un árbol y en éste se selecciona al azar una rama en la zona productiva que tenga entre 30 y 100 frutos (unidad de muestreo); se cuantifica el número de frutos verdes hechos y el número de frutos verdes hechos infestados. Esta evaluación se tarda en promedio 42 minutos por hectárea. Las evaluaciones se hacen mensualmente con el fin de tener un seguimiento de la evolución de las poblaciones de broca en los diferentes lotes. El

nivel de infestación por broca para el muestreo de las 30 Ramas se estima como el porcentaje de frutos infestados con relación al número total de frutos evaluados.

**Método de muestreo de la Medida.** De-nominado método de la regla o medida evaluado en Cenicafé por la Disciplina de Entomología. En este plan de muestreo, se tiene una medida estándar conformada por 50 frutos, la cual equivale a una distancia  $x$  dada en centímetros según la calibración de la medida o regla, la cual se realiza a través del conteo en 100 árboles distribuidos en forma aleatoria dentro del lote, en los cuales se selecciona una rama productiva para hacer el conteo de 50 frutos verdes y se mide la distancia que contenga dichos frutos. La distancia  $x$  dada en centímetros corresponde al promedio de las mediciones realizadas en las 100 ramas productivas.

Después de hacer la calibración de la medida o regla, se aplica el plan de muestreo en forma similar al método de la 30 Ramas, pero sin tener que cuantificar el número total de frutos de cada rama productiva. Simplemente se cuantifican los frutos infestados por al broca, contenidos en la medida establecida. En este método el número total de frutos evaluados siempre será constante para cada lote (1500 frutos por cada 30 árboles evaluados). La medida o regla que se calibra en centímetros es variable, debido a las diferentes edades de cosecha de cada lote.

El nivel de infestación por broca para el muestreo de la Medida se estima como el porcentaje de frutos infestados con relación al número total de frutos evaluados que equivale a 1500 frutos.

Ambos métodos de muestreo se aplicaron mensualmente en los 11 lotes de café

seleccionados. Las evaluaciones se realizaron desde febrero de 2003, hasta junio de 2004. En total se realizaron 166 evaluaciones de infestación por broca.

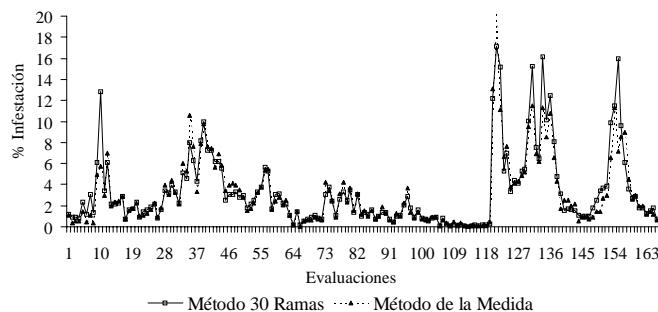
La información se analizó comparando la media, la varianza, el error estándar y el coeficiente de variación obtenidos de cada método. Debido a la condiciones heterogéneas de los lotes seleccionados (variedad del café, edad de cosecha, densidad de árboles por hectárea, altitud, localidad, poblaciones de broca, etc.), cada finca fue considerada como un estudio de caso particular, pero si se compararon ambos métodos de muestreo en diferentes escenarios. Se aplicó una prueba de "T" para comparar los niveles de infestación obtenidos mensualmente a través de los dos métodos de muestreo en cada una de 11 fincas.

### Resultados y Discusión

Los resultados muestran similitud en ambos métodos de muestreo en las 166 evaluaciones realizadas (Fig. 1). El método de muestreo de la medida, presentó resultados similares frente al método de las 30 ramas, bajo los diferentes niveles de infestación de broca presentadas en los lotes evaluados, es decir, en lotes con niveles de infestación bajos (menores a 2,5%), medios (entre 2,5 y 5%) y altos (mayores 5%). En otros estudios de campo, Bustillo y Mejía (2003), encontraron similitud en los niveles de infestación por broca al evaluar por primera vez ambos métodos de muestreo. En relación con los diferentes niveles de infestación de broca encontrada en cada finca durante varios meses de evaluación se observó un comportamiento similar en los valores arrojados por los dos métodos de muestreo propuestos (Figs. 2 y 3).

**Tabla 1.** Localización de las fincas y características de los lotes donde se realizaron las evaluaciones de campo.

Municipio	Finca	Altitud	Área	Número de plantas	Edad	Café variedad	Topografía
Quimbaya	La Esperanza	1450	0,76	4700	2	Colombia	Ondulada
Quimbaya	Buenos Aires	1400	0,75	3600	3	Colombia	Plana
Quimbaya	La Suiza	1420	0,5	2000	2	Colombia	Ondulada
Quimbaya	San Diego	1400	1,6	8000	2	Caturra	Ondulada
Belalcázar	La Rivera	1400	1,4	5000	5	Colombia	Ondulada
Belalcázar	La Quiteña	1400	0,45	1800	4	Caturra	Ondulada
Viterbo	La Alianza	1350	2	8800	2	Colombia	Pendiente
Balboa	El Porvenir	1400	0,1	1000	2	Colombia	Plana
Balboa	EL Rancho	1500	0,5	2000	2	Colombia	Pendiente
Balboa	Guadualito	1500	1,1	5000	2	Colombia	Pendiente
Risaralda	Hawai	1250	1,5	12000	3	Colombia	Pendiente



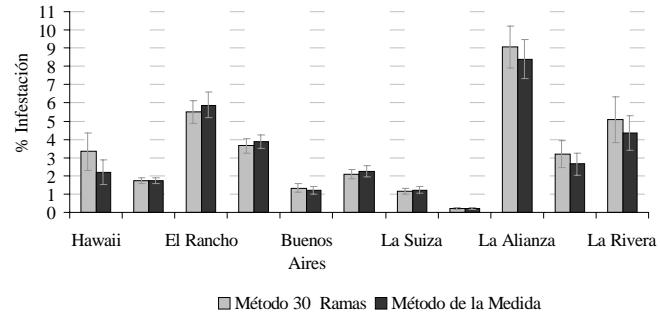
**Figura 1.** Niveles de infestación por broca obtenidos a través de los dos métodos de infestación evaluados

La media, el coeficiente de variación, la variación relativa y el error estándar de la media presentaron valores similares para los dos métodos. Así mismo, la prueba de *T* no mostró diferencias significativas entre los niveles de infestación por broca estimados mensualmente a través de ambos métodos de muestreo (Tabla 2).

Si bien no se determinó el tiempo de duración de cada método, los caficultores que los usaron manifiestan que con el método de la medida pueden ahorrar más tiempo al aplicarlo en el campo frente al método de las 30 ramas ya que no tienen que cuantificar el número de frutos por rama. Bustillo y Mejía (2003) al compa-

rar ambos métodos encontraron un ahorro en tiempo cercano al 38%.

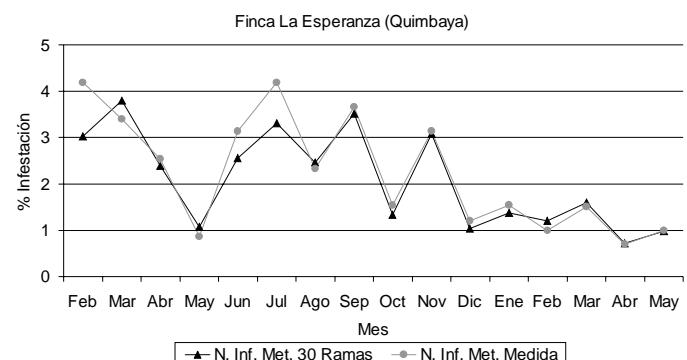
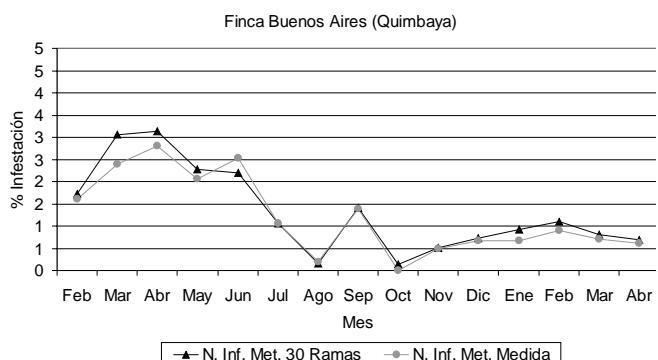
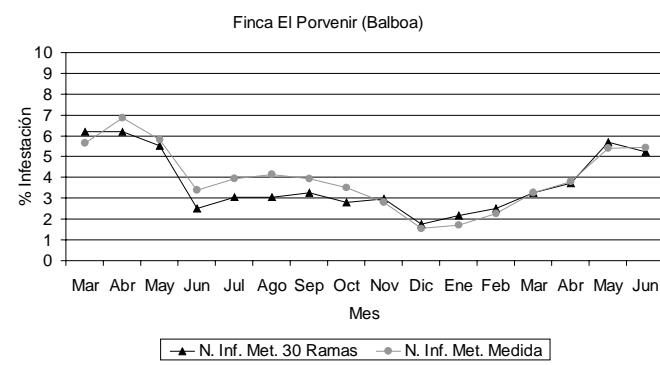
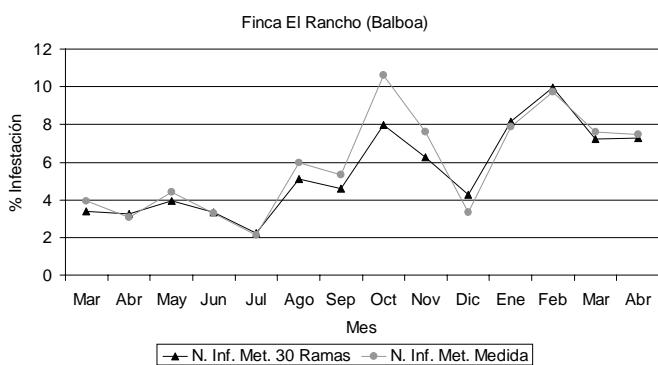
Del análisis del método de muestreo para medir mensualmente la broca, se concluye que el registro del número de frutos brocados por rama de 50 frutos, revisando 30 ramas por cada 5.000 árboles/ha es suficiente para conocer la dinámica poblacional de la broca en el cafetal y para tomar decisiones de manejo. El método de la Medida, al igual que el método de las Ramas propuesto por Bustillo *et al.* (1998), se convierten en una medida aproximada de la infestación, que le permite a caficultores y técnicos estimar poblaciones de broca, identificar los si-



**Figura 2.** Promedio de los niveles de infestación por broca en promedios para diferentes fincas, según métodos de muestreo de las 30 Ramas y la Medida.

tios de mayor concentración de la broca, "focos", conocer el grado de penetración de la broca en los frutos y evaluar en un momento dado las medidas de control utilizadas. Esta información es básica para tomar decisiones acertadas dentro del manejo integrado de la broca del café.

Los caficultores tienen interés en continuar evaluando este nuevo método de muestreo (Método de la medida), ya que han observado estimaciones de infestación muy similares frente al método de las 30 ramas. Al analizar los resultados, a través de estadística descriptiva y la prueba de "T", se encontraron valores muy similares entre los promedios de infesta-



**Figura 3.** Porcentajes de infestación de broca en campo determinados por los métodos de muestreo de las 30 Ramas y la Medida, en cuatro fincas del estudio.

**Tabla 2.** Descripción de los niveles de infestación por broca obtenidos para cada finca y para cada uno de los métodos de muestreo evaluados. Descriptores estadísticos y Prueba de T.

Finca	Media	Error S.	S	S <sup>2</sup>	V. R.	C. V.	P**
<b>Hawai 1/2*</b>	3,34 / 2,20	1,02 / 0,68	3,54 / 2,37	12,57 / 5,64	30,54 / 31,36	106,29 / 108,18	0,82
<b>Guadualito</b>	1,74 / 1,71	0,15 / 0,16	0,59 / 0,64	0,36 / 0,40	8,62 / 9,36	34,48 / 37,43	0,9
<b>El Rancho</b>	5,50 / 5,88	0,62 / 0,71	2,31 / 2,64	5,35 / 7,00	11,27 / 12,08	42,00 / 45,07	0,7
<b>El Porvenir</b>	3,74 / 3,97	0,37 / 0,38	1,50 / 1,53	2,24 / 2,34	9,87 / 9,57	40,00 / 38,54	0,67
<b>Buenos Aires</b>	1,32 / 1,21	0,24 / 0,23	0,96 / 0,88	0,91 / 0,78	18,18 / 19,01	72,73 / 72,73	0,74
<b>La Esperanza</b>	2,09 / 2,24	0,26 / 0,31	1,04 / 1,23	1,08 / 1,51	12,44 / 13,84	49,76 / 54,91	0,67
<b>La Suiza</b>	1,17 / 1,22	0,16 / 0,20	0,64 / 0,81	0,41 / 0,66	13,68 / 16,26	54,70 / 65,85	0,87
<b>San Diego</b>	0,20 / 0,22	0,04 / 0,04	0,18 / 0,18	0,03 / 0,03	25,00 / 22,73	90,00 / 81,82	0,58
<b>La Alianza</b>	9,06 / 8,40	1,17 / 1,07	4,71 / 4,28	22,21 / 18,33	12,91 / 12,74	51,98 / 50,95	0,86
<b>La Quiteña</b>	3,17 / 2,65	0,73 / 0,62	3,00 / 2,58	9,03 / 6,64	23,03 / 22,77	94,64 / 97,36	0,58
<b>La Rivera</b>	5,07 / 4,35	1,27 / 0,93	4,77 / 3,49	22,76 / 12,22	25,05 / 21,38	94,08 / 80,23	0,65

\*1= valor obtenido con el método de las 30 ramas, 2= valor obtenido con el método de la Medida. S= Desviación Estándar, S<sup>2</sup> = Varianza, V. R.= Variación Relativa, C. V.= Coeficiente de Variación. \*\* valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada finca

ción de ambos métodos para cada finca. De este análisis se infiere que el método de la medida es el más apropiado y aconsejable para evaluar niveles de infestación de la broca del café en campo, siempre y cuando se realice un muestreo aleatorio que permita ubicar 30 sitios por cada 5.000 árboles de café y recorrer el lote en zig –zag.

**Comentarios de los caficultores sobre los dos métodos de muestreo.** Los comentarios que realizan los caficultores son muy importantes dentro de los esquemas de investigación participativa, ya que ellos al hacer las evaluaciones en el campo pueden apreciar los aspectos positivos o negativos que tiene la aplicación de cualquier tecnología, en este caso relacionada con el manejo integrado de la broca del café y en particular con los métodos muestreo. Según Aristizábal *et al.* (2003, 2004) en reuniones y encuentros llevados a cabo en el transcurso del proyecto de investigación participativa con agricultores de Cenicafé, se recogieron textualmente los siguientes comentarios por parte de los caficultores:

“Los resultados son casi iguales. La diferencia en porcentaje es mínima””. “La medida es más rápida para realizar el conteo de la broca”. “Se tiene plena confianza para tomar una decisión a la hora de hacer el conteo de la broca con la medida”. “Si funciona en una finca grande, creo que también funciona en una finca pequeña”. “Este método de evaluación (la medida) es bueno, es más rápido, más fácil y económico, y puede ser mejor porque el resultado es igual”. “Es fácil, por lo menos es mucho más rápido. General-

mente la broca no pica en la punta, sino en el centro de la rama”.”

**Dificultades en la aplicación de ambos métodos.** Después de establecer el método de muestro para cuantificar las poblaciones de la broca (métodos de las 30 ramas), la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, realizó la transferencia de este método a los caficultores, a través de las campañas para el manejo de la broca del café. En relación con la adopción del muestreo de la broca del café, Bentley (1997), opina que en el ámbito mundial, los agricultores de pequeña escala tienden muy poco a adoptar el muestreo como una práctica importante dentro del manejo integrado de plagas. Según Duque y Cháves (2000), en una encuesta de adopción realizada en nueve departamentos cafeteros de Colombia se encontró que el 42,56% de los caficultores no evalúan el nivel de infestación de la broca recomendado por Cenicafé (método de las 30 ramas), el 46,02% lo aplican en forma ineficiente y solo el 11,41% evalúa en forma eficiente, es decir aplica bien el método de muestreo. El índice de adopción del nivel de infestación de broca fue de 0,24 sobre 1 (Duque y Cháves 2000).

A pesar que los caficultores recibieron capacitaciones sobre ambos métodos de muestreo, se presentan algunas deficiencias en la aplicación de estos métodos en el campo. Al seleccionar incorrectamente las ramas productivas (demasiado arriba o demasiado abajo, ramas con menos de 30 frutos etc.), podría resultar una valoración imprecisa del porcentaje de infestación. El método de muestreo de la

medida presenta el inconveniente que se requiere calibrarlo para cada caso (lotes, fincas, cosechas, etc.)

Según Baker (1999), la mayoría de los caficultores no aplican el muestreo de infestación, debido a su bajo nivel de escolaridad pues no saben calcular un porcentaje. En los meses con baja cantidad de frutos verdes en las ramas, los porcentajes de infestación son altos, lo cual puede confundir al caficultor y hacerle tomar una medida de control innecesaria. El estimado del porcentaje de frutos atacados solo constituye una medida muy aproximada de la infestación. Sin embargo, durante varios años se ha aplicado el método de las 30 ramas recomendado por Cenicafé en numerosas fincas, obteniendo buenos resultados en relación con la toma de decisiones sobre las medidas de control más apropiadas para aplicar en un momento dado.

## Conclusiones

Los resultados indican que el método de la medida es igual de apropiado al de las 30 ramas. Por tanto, es aconsejable para evaluar niveles de infestación por broca en el campo. El método de la medida es confiable ya que identificó niveles de infestación por broca similares al método de las 30 ramas en diferentes condiciones de campo y con diferentes niveles de infestación: bajos (menores a 2,5%), medios (entre 2,5 y 5%) y altos (mayores a 5%). Los caficultores manifestaron mayor agrado y conformidad por el método de la medida frente al método de las 30 ramas. Por tanto, estarían dispuestos a implementarlo dentro del manejo inte-

grado de la broca del café. Los caficultores pueden presentar dificultades al aplicar ambos métodos de muestreo, especialmente al hacer los cálculos de los porcentajes de infestación, debido a su bajo nivel de escolaridad.

### Agradecimientos

A los caficultores vinculados al proyecto de Investigación Participativa de Cenicafé pertenecientes a los municipios de Viterbo, Belalcázar y Risaralda (Caldas), Quimbaya (Quindío) y Balboa (Risaralda) por su colaboración y apoyo permanente durante el desarrollo del proyecto. A todas las personas de la Disciplina de Entomología y de Cenicafé que ayudaron a que se realizara este trabajo. Al Convenio COLCIENCIAS – FNC - Cenicafé por la financiación conjunta del proyecto Ent 0308 “Investigación Participativa con pequeños Caficultores para el Manejo Integrado de la Broca del Café.”

### Literatura citada

ARÉVALO, A., M. 2002. Primeros Frutos de la Investigación Participativa con Agricultores en Corpoica. PRONATTA-Corpoica. Bogota Colombia. 170 p.

ARISTIZÁBAL, A., L. F.; SALAZAR, E., H. M.; MEJÍA, M., C. G. 2002. Informe Final del Proyecto Manejo Integrado de la Broca del cafeto CFC/ICO/02 1998 - 2002. Un informe de las actividades del proyecto en Colombia, Guatemala, Honduras, México y Jamaica. Parte I. Investigación Participativa con Agricultores en el Manejo Integrado de la Broca del Café en Colombia. Convenio ICO – CFC – CABI Bioscience – FEDERACAFÉ – CENICAFÉ. Chinchiná, Caldas, Colombia. Enero 2002, p. 11 - 101.

ARISTIZÁBAL, A., L. F.; JIMENEZ Q. M.; TRUJILLO E. H. I. 2003. Memorias IV Encuentro de Caficultores Experimentadores. Manejo Integrado de la Broca del Café a través de Investigación Participativa. Convenio Colciencias - Federacafé – Cenicafé. Fundación Manuel Mejía, Chinchiná diciembre 10 y 11 de 2003. 42 p.

ARISTIZÁBAL, A., L. F.; BUSTILLO P. A., E.; JIMENEZ Q. M.; TRUJILLO E. H. I. 2004. Memorias V Encuentro de Caficultores Experimentadores. Manejo Integrado de la Broca del Café a través de Investigación Participativa. Convenio Colciencias - Federacafé – Cenicafé. Fundación Manuel Mejía, Chinchiná septiembre 21 y 22 de 2004. 70 p.

ASHBY, J. A. 1992. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. IPRA / Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali (Colombia). 127 p.

ASHBY, J. A.; GARCIA, T.; HERNÁNDEZ, L. A. 1999. Investigación participativa con productores: Una metodología orientada a la vinculación temprana y activa de los destinatarios potenciales de las tecnologías. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Tomado de: <http://WWW.ciat.cgiar.org/tropicleche/48795.html>

BAKER, P. S. 1999. La broca del café en Colombia; Informe final del proyecto MIP para el café DFID – Cenicafé – CABI Bioscience (CNTR 93/1536 A). Chinchiná (Colombia), DFID. 154p.

BENTLEY W. J. 1997. Informe de la misión de consultoría a Colombia. Proyecto ODA –IICB-Cenicafé. No publicado. Cochabamba (Bolivia). 28 p.

BENTLEY, W. J.; BAKER, S. P.; ARISTIZÁBAL, A. L. F.; CAMPOS, O.; CHILAN, W.; GARCIA, A.; JARQUÍN, R.; MEJÍA, C. G.; MUÑOZ, R., LARCO, A., SALAZAR, E. H. M. 2002. Manual for collaborative research with smallholder farmers. “What we learned from the CFC IPM coffee project”. CABI Commodities. Egham, Surrey TW20 9 TY UK. May 2002.)

BUSTILLO, P., A. E.; CÁRDENAS, M., R.; VILLALBA, G., D. A.; BENAVIDES, M., P.; OROZCO, H., J.; POSADA, F., F. J. 1998. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFÉ. Chinchiná (Colombia). 134 p.

BUSTILLO, P., A. E.; MEJÍA M. C. G. 2003. Un plan de muestreo más rápido para determinar la infestación de broca en un cafetal. Memorias, Curso Tecnología y Equipos de Aspersión para el Control de la Broca del Café. Chinchiná (Colombia), Marzo 25 -27, 2003. 40 p.

CASTELLANOS, C. P. A.; GIRALDO, C., M. J.; MUÑOZ, V. C. I.; RAMÍREZ, R., C. A.; RIOS, G. G.; RIOS, G. W. 1999. Manual para la investigación en fincas de productores. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, SENA. Manizales (Colombia). 178 p.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. 1993. Cenicafé. Como determinar la infestación de broca en un cafetal. Brocata N° 5. 2 p.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. 1993. Cenicafé. Otra forma de conocer la infestación por broca en un cafetal. Brocata N° 6. 2 p.

DECAZY, B. 1988. Control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. In: PROMECAFE, diez años de labores 1978-1988. Informe Guatemala, PROMECAFE. p 53-72.

DUQUE O. H.; CHAVES C. B. 2000. Estudio sobre la adopción del manejo integrado de la broca del café. Chinchiná, (Colombia). Cenicafé. 100 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1995. Manejo Integrado de la Broca. Boletín de Extensión. No. 76: 1-25.

MONTOYA, R. E. C. 1997. Estudio de muestreo estadístico para estimar la infestación causada por la broca del café. Cenicafé 48 (3). p. 156-172.

RÉMOND, F.; CILAE, C.; VEGAR, M. I.; GONZALEZ, M. O. 1993. Méthologie déchantillonge pour estimer les attaques des baies du cafier par les scolytes *Hypothenemus hampei* Ferr. Café Cacao Thé (Francia). 37(1): p 35–52.

STROUD, A. 1993. Conducting on farm experiments. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali (Colombia). 118 p.

TRIPP, R.; WOOLLEY, J. 1989. La etapa de la planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación. CIMMYT y CIAT México D. F. (México) y Cali (Colombia). 85 p.

Recibido: 10-dic-04 • Aceptado: 10-ene-06