

ANÁLISIS BIOLÓGICO Y ECONÓMICO DEL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COLOMBIA

Pablo Benavides-Machado^{*}; Álex E. Bustillo-Pardey^{*}; Reinaldo Cárdenas-Murillo^{*}; Esther C. Montoya-Restrepo^{**}

RESUMEN

BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., Á.E.; CÁRDENAS M., R.; MONTOYA R., E.C. Análisis biológico y económico del manejo integrado de la broca del café en Colombia. Cenicafé 54 (1):5-23.2003

Se comparó el control de la broca empleado por los caficultores con las recomendaciones propuestas por Cenicafé. Se seleccionaron tres fincas en tres municipios de la zona cafetera central, y en cada una se delimitaron dos parcelas homogéneas de una hectárea. En una se ejecutaron las prácticas propuestas por Cenicafé y en la otra se hizo un seguimiento detallado de las actividades realizadas por los agricultores, durante dos años. Las variables de respuesta fueron: infestación por broca en campo, infestación en café pergamino seco, eficiencia de las recolecciones de café cereza, costos del manejo de la plaga e ingresos. Los agricultores basaron el control en aspersiones generalizadas de insecticidas categoría I. El porcentaje de infestación en campo y en el café pergamino mostraron que con el manejo integrado se pudo producir café tipo Federación, con bajos niveles de broca. La evaluación de la eficiencia de las recolecciones indicó que se puede optimizar esta labor ofreciendo incentivos económicos a los recolectores. Se dedujo que las prácticas propuestas por Cenicafé disminuyeron la infestación en campo con una mayor inversión económica, pero con mayores ingresos. El manejo de la broca en las otras parcelas mostró unos resultados iniciales satisfactorios a menor costo que no perduran en el tiempo, e ingresos inferiores.

Palabras clave: Manejo integrado, broca del café, *Hypothenemus hampei*, café, Colombia.

ABSTRACT

This research was aimed at comparing the management practices for the control of the coffee berry borer as currently carried out by coffee growers and the practices recommended by Cenicafé. Three farms were selected in the central Colombian coffee region, in which two homogeneous plots of approximately one hectare were delimited. One of the plots was used to apply Cenicafé's recommendations, while the other was used to make a detailed monitoring of the management activities made by the coffee growers. The variables evaluated were CBB infestation in the field, CBB infestation in coffee parchment, efficiency of the harvest, management costs and total yield. The coffee growers based the CBB control using insecticides category I, while Cenicafé's plots combined cultural control with localized spraying of entomopathogens and insecticides of low toxicity (category III). The CBB infestation in the field and coffee parchment showed that it was possible to produce high quality coffee with low levels of CBB following the Cenicafé's recommendations. The efficiency of the harvest could be improved giving economic incentives to the harvesters. The economical analysis concluded that the Cenicafé's practices decreased CBB infestations. Although Cenicafé's recommendations required higher initial economic investment, higher economic earnings were obtained. The other plots showed successful initial control with lower expenses; however, the control was not permanent and the net income was lower.

Keywords: Integrated Pest Management, coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, coffee, Colombia.

^{*} Asistente de Investigación, Investigador Principal I e Investigador Científico III, respectivamente. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia

^{**} Investigador Científico I. Biometría. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Caldas, Colombia

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) es la principal plaga de este cultivo y fue detectada en Colombia en 1988 (6). Para 1997 se estimaba que el insecto se encontraba en 703.000 ha en el país¹. Dada la biología y comportamiento de esta plaga se presentan serias dificultades para su control, ya que el adulto esta protegido en el interior de los frutos y se reproduce rápidamente. Por esta razón los métodos tradicionales de control, en especial el uso de insecticidas, han demostrado ser poco eficientes. Estos aspectos, sumados a la riqueza y diversidad biológica que presenta la región cafetera de Colombia, hacen deseable establecer una estrategia como manejo integrado con énfasis en prácticas culturales y de control biológico (7, 12).

Para el desarrollo de un programa de manejo integrado se han llevado a cabo varias investigaciones en Cenicafé. Los aspectos de la biología y comportamiento de la broca bajo las condiciones de Colombia han permitido un mejor entendimiento de su ataque y desarrollar otros estudios para su control (13, 14, 19, 24, 31). El pilar fundamental en el control de la broca son las prácticas culturales (21, 33), las cuales consisten en cosechar los frutos en forma eficiente y oportuna (17).

Se cuenta con recomendaciones para evitar la dispersión de la broca durante la renovación de plantaciones viejas y decadentes (16), así como durante el proceso de beneficio de los frutos maduros (17). Por otra parte, una vez establecido que población está presente en el campo, se han realizado trabajos que permiten tomar decisiones de control y usar racionalmente insecticidas (11, 15, 23). Para la selección de insecticidas se evaluó previamente la eficacia de varias formulaciones que pueden utilizarse en un esquema de manejo integrado (22, 27,

36), y se seleccionaron los insecticidas pirimifosmetil, fenitroton y clorpirifos.

En el área del control biológico se han llevado a cabo investigaciones relacionadas con el uso de hongos y parasitoides (8). Los mayores logros se han obtenido con el hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Los aspectos estudiados se relacionan con la producción artesanal de este hongo (1), el desarrollo de bioensayos (20), los procesos de control de calidad (35), la persistencia en el ambiente (34), la eficiencia de *B. bassiana* en cafetales (5, 10, 12), el uso de equipos de aspersión con formulaciones de *B. bassiana* (18), y su compatibilidad con el uso de otros plaguicidas (30) y con parasitoides (29).

Con relación a los parasitoides se ha logrado la introducción exitosa, producción masiva, liberación y establecimiento en cafetales de las especies *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y *Prorops nasuta* Waterston (2, 3, 9, 25, 26, 28, 32).

Basados en las anteriores investigaciones se han producido recomendaciones para el manejo integrado de la broca del café (17) y estudios preliminares de campo han demostrado su aplicabilidad y bondades (4). En la presente investigación se muestran los resultados de la comparación de estas recomendaciones con las realizadas por tres caficultores en regiones diferentes de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. Este estudio se realizó en tres fincas ubicadas en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, donde se seleccionaron, en cada una, dos parcelas experimentales

¹ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Dispersión de la broca. Gerencia Técnica. División de Producción y Desarrollo Social. Santafé de Bogotá. Mayo de 1997. Comunicación personal.

homogéneas (Tabla 1). En una de ellas, denominada “Parcela Cenicafé”, se aplicaron las recomendaciones de manejo integrado sugeridas por Cenicafé. En la segunda denominada “Parcela Agricultor”, se registraron las prácticas realizadas por los caficultores bajo sus propios criterios de manejo.

Criterios de manejo integrado de la broca.

Toda acción de manejo integrado realizada en las parcelas Cenicafé estuvo estrechamente relacionada con la situación de la broca en el cafetal, puesto que el éxito en su control dependió del grado de conocimiento que se tenía de su evolución y comportamiento en el campo. Para esto se plantearon unos criterios que se relacionaron con los muestreos previos de campo, denominados evaluaciones de diagnóstico.

Las evaluaciones de diagnóstico incluyeron el registro permanente de las floraciones en el cafetal, la estimación del porcentaje de infestación de broca en campo y el análisis de la posición del insecto en el fruto en el momento de la penetración. Estas evaluaciones se realizaron después de las recolecciones de café cereza, en los períodos más críticos de ataque del insecto (90 - 120 días después de una floración principal) y en el momento en que se observaba broca perforando frutos verdes de cosecha.

Registros de floración. El registro de las floraciones ayudó a determinar las épocas críticas de ataque de la broca y permitió determinar el momento apropiado para realizar las recolecciones de café.

Porcentaje de infestación de broca. Se seleccionaron al azar 30 árboles por hectárea en cada lote y se cuantificó el número total de frutos y el número de éstos que se encontraron perforados por broca en una rama por punto de muestreo. La infestación fue el resultado de dividir la suma total de frutos con broca entre el número total contabilizado en los 30 árboles.

Posición y mortalidad de la broca en el fruto.

Con un tamaño de muestra de 100 frutos, recolectados durante el recorrido efectuado en la evaluación de infestación de broca en el campo, se estimó la cantidad de brocas vivas que se encontraban perforando los frutos y la posición en que éstas se hallaban en ese momento (A, B, C ó D). La posición A indicaba que las brocas que estaban perforando tenían parte de su cuerpo aún por fuera del fruto; B, que el insecto estaba totalmente dentro del fruto, pero no había iniciado la perforación de la almendra; C, que la plaga había comenzado a perforar la almendra y D que la broca estaba totalmente establecida dentro de la cereza y presentaba progenie. Esta evaluación no se realizó cuando los niveles de infestación en el

Tabla 1. Descripción de las parcelas experimentales (p.e.).

Departamento	Municipio	Lote	Edad del cultivo (años)	Densidad de siembra (árb/ha)	No. de árboles (p.e.)	Área (m ²)
Risaralda	Pereira	Cenicafé	3	6.900	5.859	8.941
Caldas	Chinchiná	Agricultor	3	6.900	7.056	10.226
Quindío	Montenegro	Cenicafé	3	6.410	6.865	10.700
		Agricultor	3	6.410	9.160	14.200
		Cenicafé	4	10.000	12.600	12.600
		Agricultor	4	10.000	12.770	12.770

lote fueron inferiores al 2%, ya que no se encontraban suficientes frutos para hacer este muestreo destructivo y los bajos niveles de infestación no exigían la toma de decisiones de control.

Actividades permanentes de manejo. Estas actividades se establecieron como básicas para el manejo integrado:

1. Se mantuvo el cafetal libre de frutos secos y maduros mediante la recolección oportuna de éstos y la realización de repases. Se entiende “repase” como la recolección rigurosa de café tres a cinco semanas posteriores a la culminación total de la cosecha principal y la travesía.
2. Durante las recolecciones del café cereza, en el campo se usaron costales de fibra en buen estado y se mantuvieron amarrados dentro del cafetal durante el tiempo que duró la labor.
3. Se pesó el café dos veces durante el día y se transportó al beneficiadero para, dependiendo del volumen, permanecer en la tolva de recibo o ser beneficiado inmediatamente. La manipulación del café en cereza durante su beneficio fue una labor independiente al manejo de la broca en el cafetal, pues éste fue transportado a varios kilómetros de las parcelas experimentales y beneficiado directamente por personal que colaboró en las subestaciones experimentales.
4. Debido a que durante las cosechas principales y travesías se observaban adultos de broca saliendo de frutos caídos al suelo, se asperjaron en forma localizada en los focos (el foco se define como áreas del cafetal donde se encuentra mayor cantidad de broca) y parte aérea de los árboles y suelo, los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, en dosis de 5×10^8 esporas / árbol, suministrados por el

laboratorio de producción de hongos de Cenicafé y con un control de calidad certificado.

5. Cuando se presentaron focos de broca que representaban riesgo para la sanidad del cafetal, se asperjaron en forma localizada con el hongo *B. bassiana* luego de recolectar el café cereza.
6. Se repitieron las recolecciones de café cereza mal realizadas, detectadas mediante la observación de frutos secos y maduros en los árboles.

Actividades variables de manejo. Las actividades variables de manejo fueron aquellas acciones que dependieron del análisis de los resultados obtenidos en las evaluaciones de diagnóstico. Se refieren a la aspersión de insecticidas químicos o a la realización de alguna corrección de alguna labor mal efectuada.

Los insecticidas químicos se emplearon en aquellos momentos en los cuales los frutos provenientes de las floraciones principales tenían más de 90 días de formados, el porcentaje de broca en campo era superior al 2% y el porcentaje de brocas vivas en posiciones A y B era superior o igual al 50%. En todos los casos se asperjó el insecticida químico en forma localizada en focos, o en forma generalizada, según se encontrara distribuida la broca en el cafetal. Para realizar las aspersiones fue necesario entrenar el personal y calibrar los equipos de aspersión, así como supervisar y proteger a los operarios. Se seleccionaron productos de categoría toxicológica III como pirimifos-metil y fenitrotion, a una dosis de 0,3ml de producto comercial por árbol.

VARIABLES EVALUADAS

Infestación de broca en los frutos en el campo. Para poder realizar comparaciones entre las

parcelas Agricultor y Cenicafé, desde el punto de vista biológico, se realizó mensualmente una lectura de infestación de broca sobre 100 árboles seleccionados aleatoriamente y cuatro ramas por cada uno de éstos por parcela experimental. Se contabilizó el número total de frutos y aquellos que se encontraban perforados con el fin de estimar el porcentaje de infestación, y la comparación estadística se realizó a nivel de árbol - lote, mediante prueba t al 5%. Paralelo a la evaluación de infestación y aprovechando el conteo de frutos con broca en cada rama, se contabilizaron aquellos que presentaban signos del hongo, calculando la infección en campo como el resultado de dividir este número entre el total de frutos con broca, a nivel de árbol - lote. Las comparaciones estadísticas se realizaron mediante una prueba t al 5%, para el porcentaje de infección.

Evaluación de las recolecciones. Se evaluó la calidad de las recolecciones efectuadas en las parcelas comparativas, antes y después de la realización de una de éstas. Se contabilizaron los frutos en el árbol y aquellos caídos, estimando además el volumen de frutos no cosechados. Para esto, se seleccionaron 20 árboles aleatoriamente por parcela, los cuales se cosecharon antes de cada recolección, e inmediatamente se limpió la gotera del árbol adyacente (área sobre el suelo que resulta de la prolongación de las ramas del árbol con éste) con la finalidad de despejar la zona donde los frutos, por efecto de la recolección, iban a caer. Una vez realizada la cosecha se contabilizaron los frutos maduros y secos no recolectados de la parte aérea de los árboles seleccionados y la cantidad de éstos, incluidos los verdes que cayeron durante la realización misma de la labor. La comparación entre lotes se realizó a través de los promedios mediante una prueba t al 5%.

Infestación en café pergamino seco. Para registrar esta variable se tomaron tres muestras de café pergamino seco (cps), después de cada

recolección en las parcelas experimentales. Las muestras se llevaron a las Cooperativas de Caficultores de Pereira, Manizales (sede Chinchiná) y Montenegro, donde recibieron la calificación de broca por cada uno de los operarios encargados de evaluar el café para su compra; todas las recolecciones, por pequeñas que hubiesen sido, se sometieron a esta evaluación. La comparación entre lotes se realizó a través de los promedios de infestación en café pergamino mediante una prueba t al 5%.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Evaluación de costos. La estimación de los costos se llevó a cabo registrando por parcela experimental las labores de manejo del cultivo y los valores pagados en cada una de ellas. Los lotes tuvieron el mismo manejo agronómico y sólo hubo diferencias en lo referente a la broca, lo cual permite establecer que las diferencias entre parcelas en costos, ingresos y calidad, pueden ser atribuibles al manejo de la broca.

Para la estimación del costo del control cultural, el cual incluye el costo de las recolecciones, se estableció una base de descuento. Ésta se definió como el límite superior del intervalo de confianza para el valor medio pagado por recolección al contrato en las parcelas de los agricultores, cifra que sería la máxima que el agricultor estaría dispuesto a pagar por recolectar al contrato. Este valor se sustrajo de los precios pagados durante las recolecciones al día, registrándose así el costo del control manual de broca como la sumatoria de las diferencias entre el valor pagado en cada recolección y la base de descuento estimada para cada finca, la cual constituye entonces el excedente anual pagado por mejorar las recolecciones.

Los costos de las aplicaciones de los hongos e insecticidas químicos, así como otras prácticas

culturales se obtuvieron a partir de los registros llevados para cada parcela, donde los valores imputados correspondieron a los precios del mercado en el momento de la realización de las prácticas. Las aplicaciones generalizadas se llevaron a valores por hectárea, pero las labores realizadas en forma localizada no se modificaron.

Evaluación de la producción. Para poder determinar los ingresos de las parcelas fue necesario conocer la cantidad de café producido por éstas, el rendimiento de café cereza a café pergamino seco y el precio de venta. La producción de café cereza se registró pesando el café después de cada recolección; el rendimiento de café cereza a cps se obtuvo mediante la compra y beneficio por vía húmeda del café producido por cada parcela; y el precio de venta se obtuvo a partir de las evaluaciones realizadas en los puntos de compra al momento de evaluar la calidad del cps.

Para la estimación de los ingresos generados con la producción recolectada se relacionaron las variables producción de café pergamino seco y precio de venta de cada una de las recolecciones efectuadas durante los dos años del estudio.

Los análisis tuvieron como finalidad determinar las diferencias en los costos del manejo de la broca, la producción de café cereza, los ingresos y el margen de contribución por parcela comparativa y por hectárea en cada finca. El margen de contribución se obtuvo de la diferencia entre los ingresos y los costos variables de producción, los cuales incluyeron el manejo de arvenses, la fertilización y deschuponada de los cafetales, el beneficio y transporte del café y el manejo de la broca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que los resultados en las parcelas de estudio variaron de un año a otro, se procedió

a describirlos independientemente para mayor claridad.

Resultados del primer año

1. Actividades de manejo de la broca. Con respecto a la frecuencia y manera de efectuar las recolecciones de café cereza en campo, en todas las fincas se observaron diferencias similares entre parcelas comparativas. Las cosechas en las parcelas Cenicafé se realizaron en su mayoría mediante contratación de personal “al día”, es decir, ofreciendo una remuneración diaria a los operarios independientemente del volumen de café cereza recolectado (Tabla 2). En las parcelas de los Agricultores la mayoría de las recolecciones se efectuaron “al contrato”, que consiste en cancelar un valor por kilogramo de café recolectado, dependiendo la remuneración de los volúmenes de cereza cosechados. La frecuencia en las recolecciones fue mayor en las parcelas Cenicafé, donde en promedio, se hicieron cada 18 días; en las parcelas Agricultor ésta osciló entre 24 y 26 días.

Es de destacar que las recolecciones realizadas mediante contratación “al día” aumentan el precio por kilogramo de café cereza cosechado y mejora la calidad de la misma. Las recolecciones “al contrato” ocasionan los efectos contrarios.

Al observar las actividades de manejo de la broca que se realizaron en las parcelas comparativas (Tabla 3), se encontró que en todas las parcelas de los agricultores se utilizó el insecticida endosulfan asperjado en forma generalizada como alternativa de control químico y única práctica de control. En las parcelas Cenicafé se utilizaron en forma generalizada y localizada insecticidas de categoría toxicológica III, como pirimifos metil, clorpirifos, fenitrothion y fenthion; además, se aplicó *B. bassiana* entre 6 y 11 veces en el año en forma localizada.

Es necesario hacer claridad que no existía para esta época, buena experiencia administrativa

Tabla 2. Número de recolecciones realizadas en las parcelas comparativas durante 1995

Finca	Lote	Día	Recolecciones Contrato	Total
Risaralda	Cenicafé	14	7	21
	Agricultor	1	14	15
Caldas	Cenicafé	14	8	22
	Agricultor	6	9	15
Quindío	Cenicafé	10	9	19
	Agricultor	0	14	14

Tabla 3. Actividades de manejo de broca en las parcelas comparativas durante 1995

Actividades	Risaralda		Caldas		Quindío	
	C	A	C	A	C	A
Químico localizado	1	1	6	3	3	1
Químico Generalizado	0	1	1	2	4	3
<i>B. bassiana</i>	9	1	5	0	3	0
<i>M. anisopliae</i>	2	0	2	0	3	0
Total	12	3	14	5	13	4

C= Lote Cenicafé

A= Lote Agricultor

en el establecimiento del manejo integrado de la broca; por tanto, las actividades en las parcelas Cenicafé siguieron estrictamente las recomendaciones generadas en el Centro de Investigaciones.

2. Variables evaluadas

2.1. Infestación de broca en campo. Los resultados obtenidos en campo en cuanto a infestación de broca (Figura 1), indicaron que los porcentajes de daño fueron mayores durante los períodos de las traviesas, encontrándose por debajo del umbral de daño (5%) durante las cosechas principales en todas las fincas y lotes comparativos. Hubo diferencias estadísticas entre parcelas comparativas en las fincas de Caldas y Quindío, a favor del Agricultor y Cenicafé, respectivamente. En la finca de Risaralda no se detectaron diferencias estadísticas entre parcelas y las infestaciones resultaron inferiores al 2% a partir del mes de mayo y hasta culminada la cosecha principal.

2.2. Infestación en café pergamino seco (cps).

Los resultados encontrados al analizar la variable infestación de broca en café pergamino seco mostraron una tendencia similar al comportamiento de la variable anterior (Figura 2), encontrándose unos porcentajes de broca superiores al 5% en ambas parcelas de las fincas de Caldas y Quindío y algunas de éstas del lote Cenicafé en la finca de Risaralda.

El promedio de infestación en café pergamino seco durante todo el año (Tabla 4) mostró diferencias significativas (t al 5%) entre parcelas en todas las fincas a favor de los agricultores, pero los porcentajes de pasillas y los precios de venta fueron iguales estadísticamente, lo cual indica que la cantidad de broca no fue determinante en la estimación del precio de venta del café en almendra.

Las tendencias halladas hasta esta etapa mediante el análisis de las variables evaluadas,

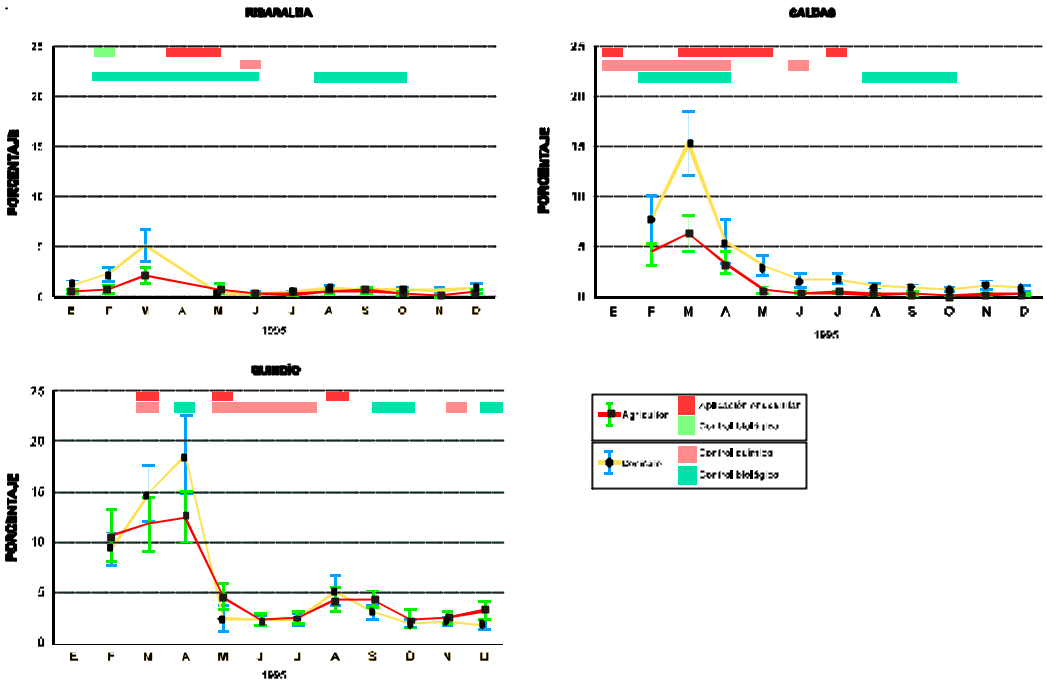


Figura 1. Comparación de la infestación de broca en campo en las fincas de Risaralda, Caldas y Quindío durante el primer año de evaluación

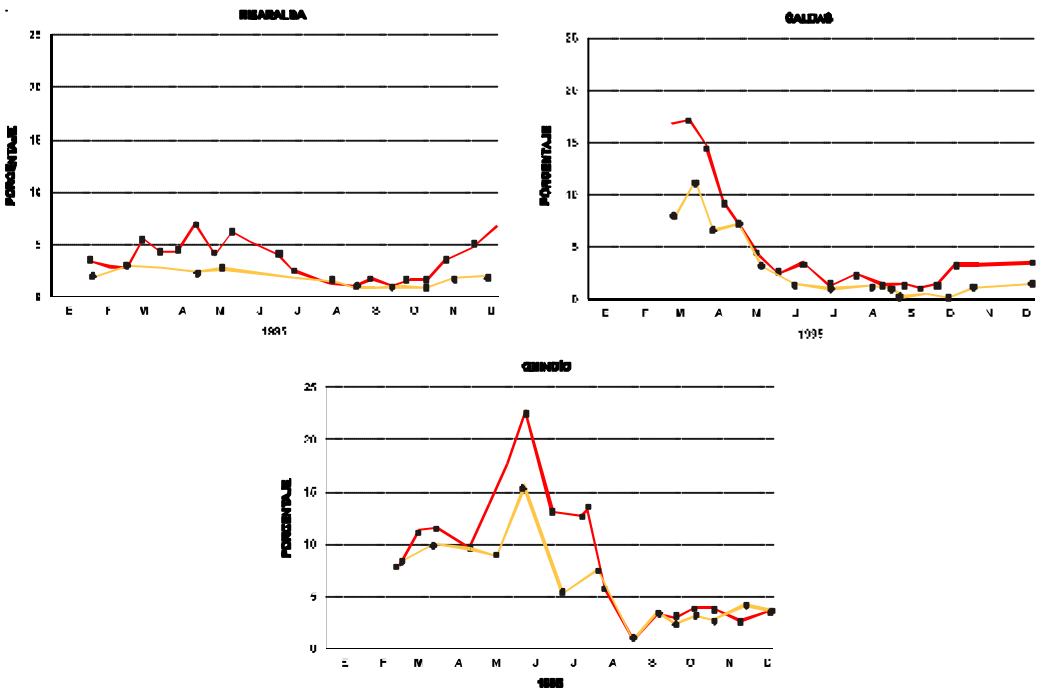


Figura 2. Comparación de la infestación de broca en cps en las fincas de Risaralda, Caldas y Quindío durante el primer año de evaluación

Tabla 4. Calidad del café pergamino seco (cps) vendido durante 1995

Municipio	Lote	% Broca	% Ponderado de Broca	% Pasilla	Precio (\$)
Risaralda	Cenicafé	3,6	2,4	8,2	19.289
	Agricultor	1,8	1,5	7,6	19.425
Caldas	Cenicafé	5,7	4,0	12,4	18.119
	Agricultor	3,0	1,4	12,2	18.406
Quindío	Cenicafé	9,1	7,8	12,6	18.173
	Agricultor	6,0	6,8	11,8	18.391

Cen.: Cenicafé

Agr.: Agricultor

permiten deducir que desde el punto de vista biológico, tanto las recomendaciones sugeridas por Cenicafé como la estrategia de control establecida por los agricultores, disminuían las poblaciones de la broca; por tanto, los parámetros que debían mostrar las diferencias serían las variables económicas.

3. Análisis económico

3.1. Costos. El análisis de los costos indicó que en las parcelas Cenicafé se invirtieron mayores recursos que en las parcelas de los Agricultores (Tabla 5). Al establecer la participación del control manual dentro de la estructura de costos, se observó que éste fue el parámetro que en mayor medida incrementó la inversión en el manejo del insecto.

3.1.2. Evaluación de las recolecciones. El análisis se concentró en determinar si la eficiencia de las recolecciones mejoró, y con ello los volúmenes de café cereza recolectados; esto debería traer como consecuencia mayores ingresos económicos. Para corroborar esto se analizó el promedio de frutos no cosechados por árbol y los que cayeron durante la realización de la labor. Los resultados muestran que en las parcelas Cenicafé se quedaron sin cosechar y cayeron en promedio entre 16 y 30 frutos por

árbol (Tabla 6); este valor osciló entre 42 y 79 en las parcelas de los agricultores. Esto indica que los volúmenes de café cereza recolectados en todo el año debieron mostrar una tendencia similar, siendo mayores en aquellas parcelas donde se mejoró la calidad de la cosecha. Los resultados mostraron que, efectivamente, en las fincas de Caldas y Quindío en las parcelas Cenicafé, se cosecharon 2.110kg y 3.480kg adicionales de café cereza, respectivamente (Tabla 7). En la finca de Risaralda, que presentó problemas de mal rosado *Corticium salmonicolor* en la parcela Cenicafé, la producción favoreció a la parcela del agricultor en 506kg, como consecuencia de la caída de los frutos verdes.

3.1.3. Ingresos. Los ingresos obtenidos a partir de la venta del café pergamino seco fueron mayores en la parcela del agricultor en la finca de Caldas, similares en la finca de Risaralda y mayores a favor de Cenicafé en la finca del Quindío (Tabla 8). Debido a que los parámetros económicos evaluados hasta este momento no eran suficientes para obtener una conclusión que permitiese inclinar la balanza a favor de alguna de las metodologías comparadas, se hizo necesario estimar el Margen de Contribución, el cual opera como la sustracción de los costos variables a los ingresos.

Tabla 5. Costos (\$/ha) de manejo de broca por hectárea durante 1995

Municipio	Lote	Control Manual	Control Químico	Control Biológico	Total	Costo Unitario por arroba de cps (\$)
Risaralda	Cenicafé	445.188	2.620	106.600	554.408	890
	Agricultor	4.041	62.025	32.034	98.100	148
Caldas	Cenicafé	280.301	83.728	62.600	426.629	1.009
	Agricultor	121.985	77.904	0	199.889	481
Quindío	Cenicafé	202.174	223.812	192.219	618.205	1.483
	Agricultor	0	138.429	0	138.429	356

Cen.: Cenicafé
Agr.: Agricultor

Tabla 6. Promedio de frutos por árbol, dejados y caídos por cada recolección de café, en 1995

Municipio	Lote	Recoleciones				Total	
		No Cosechados		Caídos		Total	Total
		Total	Broca	Total	Broca	Total	Broca
Risaralda	Cenicafé	12	3	12	1	24	4
	Agricultor	54	8	25	3	79	11
Caldas	Cenicafé	17	5	13	2	30	7
	Agricultor	25	5	17	2	42	7
Quindío	Cenicafé	7	3	9	2	16	5
	Agricultor	40	14	14	4	54	18

Cen.: Cenicafé
Agr.: Agricultor

Tabla 7. Cantidad de café cereza recolectado por hectárea durante 1995, en las parcelas experimentales.

Municipio	Lote	Café cereza recolectado (kg)
Risaralda	Cenicafé	40.831
	Agricultor	41.337
Caldas	Cenicafé	28.263
	Agricultor	26.153
Quindío	Cenicafé	27.567
	Agricultor	24.087

Cen.: Cenicafé
Agr.: Agricultor

Tabla 8. Ingresos obtenidos en las parcelas comparativas en 1995

Municipio	Lote	Ingresos (\$)
Risaralda	Cenicafé	11.717.054
	Agricultor	11.803.725
Caldas	Cenicafé	7.407.319
	Agricultor	7.682.116
Quindío	Cenicafé	8.243.051
	Agricultor	7.477.759

El análisis económico mostró unos mayores márgenes de contribución obtenidos por los agricultores en sus parcelas comparativas (Figura 3), lo que permitió concluir que la metodología de control implementada por ellos estaba dando resultados satisfactorios desde el punto de vista biológico y económico, siendo el manejo integrado propuesto por Cenicafé, biológicamente efectivo, pero no viable económicamente durante el primer año de su establecimiento.

obtuvieron al establecer el manejo integrado de la broca de la manera propuesta por Cenicafé; por esto se consideró indispensable aprovechar la experiencia administrativa proveniente de los caficultores y la práctica adquirida durante este tiempo de estudio. Como finalidad se buscó disminuir los costos del manejo integrado sin afectar el control de la plaga, ni la eficiencia de las recolecciones, esta última orientada a incrementar los ingresos por hectárea mediante la recolección de mayores volúmenes de café cereza, que conllevaría a aumentar el margen de contribución económico.

Resultados del segundo año

Los resultados del primer año permitieron detectar los aciertos y las fallas que se

1. Actividades de manejo de la broca. Con respecto a las recolecciones de café cereza se decidió realizarlas en mayor medida mediante

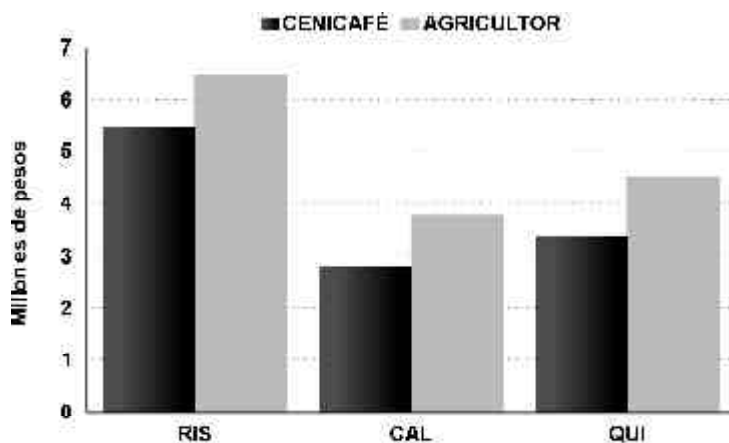


Figura 3. Márgenes de contribución obtenidos en las parcelas comparativas de manejo integrado de broca durante 1995

el empleo de personal “al contrato” y en las mismas frecuencias realizadas por los agricultores en sus parcelas. Los resultados mostraron que el número de recolecciones por parcela comparativa fue similar entre lotes (Tabla 9) observándose diferencias únicamente en la finca de Caldas, donde se realizaron mayores recolecciones al día en la parcela Cenicafé. A pesar de esto, debido a que el control cultural es el principal componente del manejo integrado de la broca, se consideró que no era conveniente seguir estrictamente a los agricultores en la decisión de la frecuencia y la manera como se realizaban las cosechas en el cafetal, puesto que sacrificar la eficiencia de las recolecciones conllevaría a disminuir los ingresos obtenidos por las ventas de café y el margen de contribución. De esta manera, se adicionaron variantes a las dos modalidades de contratación existentes en las fincas donde se venía desarrollando el estudio.

La primera modificación fue incorporar a las cuadrillas de cosecheros un supervisor que además de cosechar café debía velar porque sus compañeros hicieran una buena recolección. A este supervisor se le dio un incentivo económico cuando se realizaban recolecciones al día, pero cuando se hacían al contrato se le pagaba con base en el trabajador que mayores volúmenes de café recolectara.

La segunda modificación consistió en premiar a los cosecheros que recogieron mayores cantidades de café seco. Para controlar esta actividad, se dotó de un recipiente estándar al supervisor, quien al mediodía y en horas de la tarde lo introducía en los costales de los cosecheros y contabilizaba la cantidad de frutos secos presentes en cada muestra. El premio consistió en un aumento del 20-25% sobre el precio estipulado para el pago “al contrato” de un kilogramo de café cereza en esa fecha, lo que motivó la eficiencia en las recolecciones con poco aumento en los costos totales de la labor. Esta modificación se usó durante las recolecciones realizadas en períodos de travesía e intercosechas, es decir, a partir del mes de enero de 1996 y hasta septiembre del mismo año. En períodos de cosecha principal, debido a los altos volúmenes de café cereza a cosechar, el sistema no operó.

La tercera medida fue referente a aquellas recolecciones realizadas mediante contratación “al día”, que aumentaron los costos de la labor durante el primer año del estudio. Se encontró que entre los cosecheros existían diferencias muy marcadas en cuanto al volumen de café recolectado, siendo el rango entre 15 y 60kg de café cereza bajo las mismas condiciones. Por tanto, se seleccionó el personal que se iba a dedicar a esta labor y se premió a aquellos

Tabla 9. Número de recolecciones realizadas en las parcelas durante 1996

Municipio	Lote	Recolecciones		
		Día	Contrato	Total
Risaralda	Cenicafé	6	12	18
	Agricultor	6	13	19
Caldas	Cenicafé	8	13	21
	Agricultor	2	16	18
Quindío	Cenicafé	3	13	16
	Agricultor	1	15	16

Cen.: Cenicafé

Agr.: Agricultor

recolectores que cogían mayores cantidades en el día; para esto se determinó una base mínima de kilogramos a cosechar basada en la cantidad que, desde el punto de vista práctico, un buen trabajador debería recolectar en un día. Los que lograban pasar esta base ganaban una cantidad de dinero adicional al valor del día, el cual resultaba de multiplicar los kilogramos adicionales recolectados, por el valor del kilo al contrato a la fecha. Esta acción favoreció el aumento de la eficiencia y productividad de los recolectores y disminuyó la diferencia en las recolecciones entre cosecheros. Además, redujo los costos de la labor al compararlos con las del año anterior, cuando no se habían establecido los estímulos.

En las actividades de manejo realizadas en las parcelas Cenicafé (Tabla 10) también hubo variaciones, pues se consideró necesario aprovechar el hábito gregario que la broca tiene en el cafetal y se suspendieron las aspersiones generalizadas. De la misma manera se disminuyeron las aspersiones con *B. bassiana* en los lotes, realizándolas solo al finalizar la travesía y durante la cosecha principal, lo anterior debido a la gran dispersión que la broca tiene en estos períodos y la mortalidad ejercida por el hongo sobre las brocas que se encuentran en frutos infestados del suelo luego de las cosechas. En las parcelas de los agricultores las medidas de manejo de la broca permanecieron invariables durante los dos años,

excepto en la finca de Risaralda en donde no se realizaron aspersiones generalizadas de insecticidas químicos en el segundo año.

2. Variables evaluadas

2.1. Infestación de broca en campo. En cuanto a los porcentajes de infestación en campo durante el segundo año evaluado (Figura 4), en la finca de Risaralda se observó un comportamiento similar al año anterior por cuanto se incrementaron los niveles de broca durante las travesías y comenzaron a disminuir a partir del mes de abril, tiempo a partir del cual la infestación fue inferior al 5% en ambas parcelas. Se detectaron diferencias estadísticas a favor del lote Cenicafé.

El comportamiento de esta variable en la finca de Caldas fue similar al ocurrido en la finca del Risaralda, resultando mayores estadísticamente los índices en la parcela Cenicafé que en la del Agricultor, especialmente durante la travesía. El análisis de esta variable y los datos observados en esta última finca permiten considerar la hipótesis de la existencia de un efecto indirecto ocasionado por las aspersiones generalizadas de endosulfan, lo cual puede ser explicado por la formación de posibles áreas protegidas dentro de grandes zonas asperjadas que serían usadas por el insecto como refugio.

Tabla 10. Actividades de manejo de broca en las parcelas comparativas durante 1996

Actividades	Risaralda		Caldas		Quindío	
	C	A	C	A	C	A
Químico localizado	4	1	4	0	6	0
Químico Generalizado	0	0	0	2	0	2
<i>B. bassiana</i>	2	0	2	0	2	0
<i>M. anisopliae</i>	1	0	1	0	1	0
Total	7	1	7	2	9	2

C= Lote Cenicafé

A= Lote Agricultor

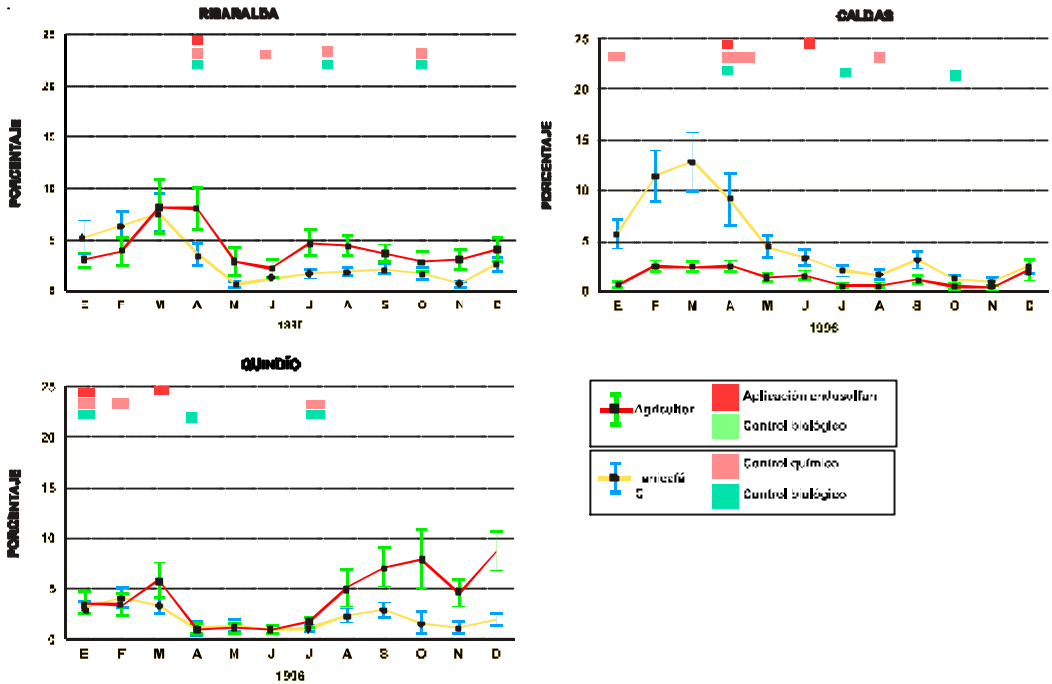


Figura 4. Comparación de la infestación de broca en campo en las fincas de Risaralda, Caldas y Quindío durante el segundo año de evaluación

Los porcentajes de infestación comenzaron a disminuir a partir del mes de abril, y a pesar de hallarse diferencias estadísticas a favor del Agricultor, los niveles fueron inferiores al 5% durante la cosecha principal.

En la finca del Quindío se observaron resultados similares a las dos anteriores, siendo los porcentajes de infestación durante la travesía inferiores al 5%, excepto en el mes de mayo en la parcela del Agricultor donde ésta fue superior. Los niveles de infestación disminuyeron durante la cosecha principal en la parcela Cenicafé y fue superior al 5% durante toda esta época en la parcela del Agricultor.

2.2. Infestación en café pergamino seco (cps).

Los porcentajes de infestación en café pergamino seco fueron reflejo de la situación presentada en campo (Figura 5), ya que se vendió café con porcentajes superiores al 5%

durante las travesías en las parcelas Cenicafé de todas las fincas evaluadas y en las del Agricultor en la de Risaralda y Caldas. Los porcentajes de broca durante el período de cosecha principal fueron inferiores en todas las fincas y parcelas, excepto en la parcela del Agricultor en la finca del Quindío donde no hubo ventas de café exportable.

Los resultados obtenidos hasta esta etapa del análisis permiten concluir que desde el punto de vista biológico, las recomendaciones de manejo integrado dadas por Cenicafé continuaron siendo exitosas en el control de la broca, superando en algunas fincas a las parcelas de los Agricultores, donde se observaron altos porcentajes de daño en el cps durante la cosecha principal del segundo año evaluado.

2.3. Análisis económico. Los resultados económicos realizados durante 1996 mostraron

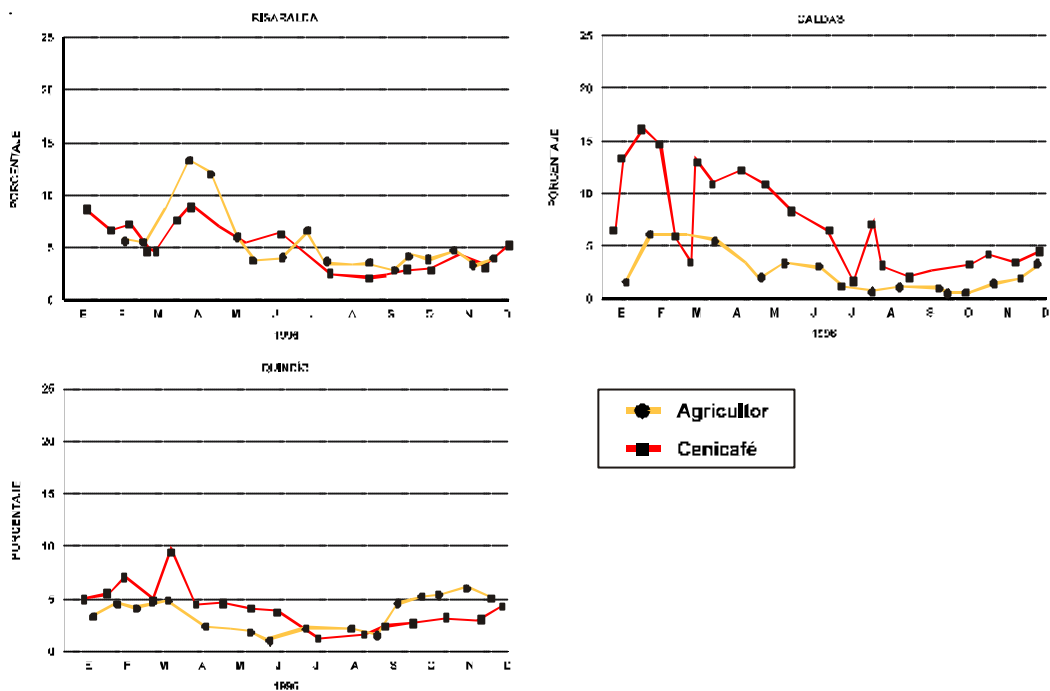


Figura 5. Comparación de la infestación de broca en cps en las fincas de Risaralda, Caldas y Quindío durante el segundo año de evaluación

que los costos del manejo de la broca continuaban siendo mayores en las parcelas de Cenicafé (Tabla 11), excepto en la finca de Caldas. La disminución en los costos en las parcelas Cenicafé estuvo entre 61,3 y 67,2% y se estrecharon las diferencias entre parcelas comparativas. Los costos del manejo de la broca en las parcelas de los Agricultores fueron similares de un año a otro.

2.3.1. Evaluación de las recolecciones. Al evaluar la eficiencia de las recolecciones durante el segundo año, se observó que en las parcelas Cenicafé la calidad de las cosechas fue superior que en las parcelas de los Agricultores (Tabla 12), el promedio de frutos dejados y caídos por árbol en cada recolección osciló entre 15 y 20 en Cenicafé y entre 33 y 53 en Agricultor. Los resultados muestran, además, incrementos del 15, 13 y 39% de café total recolectado para las fincas de Risaralda, Caldas y Quindío

respectivamente, en las parcelas Cenicafé (Tabla 13).

2.3.2. Ingresos. Los resultados de los ingresos obtenidos en las parcelas comparativas muestran que en las parcelas Cenicafé, éstos fueron mayores en 14, 8 y 36% respectivamente en las fincas de Risaralda, Caldas y Quindío (Tabla 14). Los resultados obtenidos en la variable margen de contribución muestra que éstos fueron similares en las fincas de Caldas y Quindío, y mayor en un 14% en la parcela Cenicafé de la finca de Risaralda (Figura 6), lo cual indica que desde el punto de vista económico es viable implementar el manejo integrado de la broca de la manera como Cenicafé lo recomienda.

Los resultados obtenidos durante este estudio permitieron resaltar los siguientes aspectos:

Tabla 11. Costos (\$/ha) de manejo de broca por hectárea durante 1996

Municipio	Lote	Control Manual	Control Químico	Control Biológico	Total	Costo Unitario
Risaralda	Cenicafé	166.056	14.671	34.045	214.772	626
	Agricultor	101.750	21.376	0	123.126	401
Caldas	Cenicafé	59.636	31.980	48.452	140.068	623
	Agricultor	109.929	78.743	0	188.672	925
Quindío	Cenicafé	206.410	7.218	14.065	227.693	965
	Agricultor	20.305	133.272	0	153.577	883

Tabla 12. Promedio de frutos por árbol, dejados y caídos por recolección de café, en 1996

Municipio	Lote	Recolecciones					
		No Cosechados		Caídos		Total	
		Total	Broca	Total	Broca	Total	Broca
Risaralda	Cenicafé	8	2	7	1	15	3
	Agricultor	32	10	10	3	42	13
Caldas	Cenicafé	12	5	8	2	20	7
	Agricultor	24	3	9	1	33	4
Quindío	Cenicafé	9	2	9	1	18	3
	Agricultor	43	8	10	2	53	11

Tabla 13. Cantidad de café cereza recolectado por hectárea durante 1996 en las parcelas experimentales.

Municipio	Lote	Café Cereza Recolectado (kg)
Risaralda	Cenicafé	23.215
	Agricultor	20.160
Caldas	Cenicafé	17.044
	Agricultor	15.101
Quindío	Cenicafé	17.510
	Agricultor	12.588

Cen.: Cenicafé

Agr.: Agricultor

- El manejo integrado de la broca propuesto por Cenicafé permite disminuir los niveles de infestación de broca en el campo y en el café pergamino seco. A pesar que esta metodología incurrió en una mayor inversión económica, se obtuvieron mayores ingresos netos.
- El control de la broca basado en aspersiones generalizadas con endosulfan fue

inicialmente satisfactorio y a menores costos, pero su efecto no perduró. Los ingresos económicos fueron inferiores al ser comparados con el manejo integrado propuesto por Cenicafé.

- Al mejorar la eficiencia en las recolecciones de café cereza se obtienen mayores volúmenes de café cosechado, lo que se traduce en un incremento en los ingresos económicos.

Jacobo Botero, al igual que a Rubén Correa, Ricardo Sánchez y Carlos Alberto Soto. A los ingenieros agrónomos: Celso Arboleda, Luis Fernando Machado, Javier García y Carlos Julio Ramírez. Además a Gonzalo Mejía, Mauricio Jiménez y Óscar Iván Londoño. De igual manera agradecen al Ing. Agr. Hernando Duque por su colaboración en el análisis económico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a Adriana Gutiérrez, Rosa Prieto de Sánchez y

LITERATURA CITADA

1. ANTÍA, O. P.; POSADA, F. J.; BUSTILLO, A. E.; GONZÁLEZ, M. T. Producción en finca del

Tabla 14. Ingresos obtenidos en las parcelas comparativos en 1996

Municipio	Lote	Ingresos (\$)
Risaralda	Cenicafé	7'470.215
	Agricultor	6'549.498
Caldas	Cenicafé	4'680.251
	Agricultor	4'320.143
Quindío	Cenicafé	4'906.718
	Agricultor	3'600.184

Cen.: Cenicafé
Agr.: Agricultor

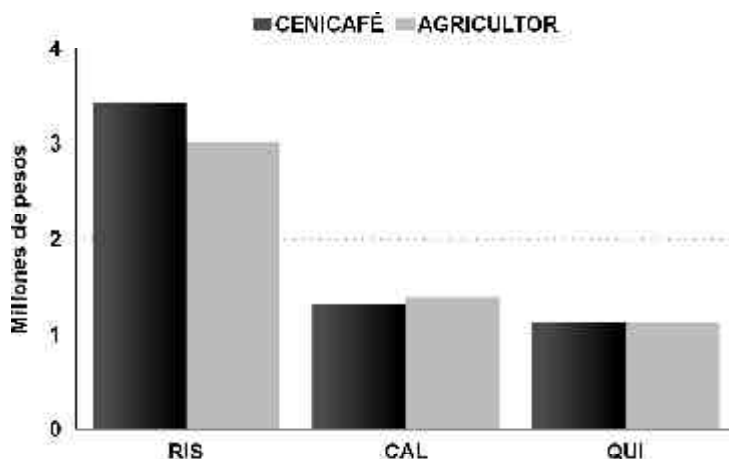


Figura 6. Márgenes de contribución obtenidos en las parcelas comparativas de manejo integrado de broca durante 1996

- hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 182: 1-12. 1992
2. ARISTIZÁBAL, L. F.; OROZCO J.; BAKER, P. S. Liberación, dispersión y parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* en condiciones de campo. Avances Técnicos de Cenicafé No. 224: 1-8. 1996
 3. BENAVIDES, P.; BUSTILLO, Á. E.; MONTOYA, E. C. Avances sobre el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología 20(4): 247-253. 1994.
 4. BENAVIDES, P.; CÁRDENAS, R. Experiencias de campo en manejo integrado de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera: Scolytidae). In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Santafé de Bogotá, Julio 26-28, 1995. Santafé de Bogotá, SOCOLEN. 1995. p. 74-78.
 5. BERNAL, M. G.; BUSTILLO, Á. E.; POSADA, F. J. Virulencia de aislamientos de *Metarhizium anisopliae* y su eficacia en campo sobre *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología 20 (4): 225-228. 1994.
 6. BUSTILLO, Á. E. Perspectivas de un manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. Agricultura Tropical 28(1): 83-93. 1991
 7. BUSTILLO, Á. E. El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Cali, Julio 13 - 16, 1993. Memorias. Cali, SOCOLEN, 1993. p.159-164.
 8. BUSTILLO, Á. E.; CASTILLO, H.; VILLALBA, D.; MORALES, E.; VÉLEZ, P. E. Evaluaciones de campo con el hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. In: Colloque Scientifique International sur le Café, 14. San Francisco, Juillet 14-19, 1991. Paris, ASIC, 1991. p. 679-686.
 9. BUSTILLO, Á. E.; OROZCO, J.; BENAVIDES, P.; PORTILLA, M. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. Cenicafé 47: 215-230. 1996
 10. BUSTILLO, A. E.; POSADA, F. J. El uso de entomopatógenos en el control de la broca del café en Colombia. Manejo Integrado de Plagas 42: 1-13. 1996
 11. BUSTILLO, Á. E.; VILLALBA, D. A.; CHÁVES, B. Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la zona cafetera en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. In: Congreso SOCOLEN, Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Memorias, Cali, Julio 13 - 16. 1993. p.152-158.
 12. BUSTILLO, Á. E.; VILLALBA, D. A.; OROZCO, J.; BENAVIDES, P.; REYES, I. C.; CHÁVES, B. Integrated pest management to control the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, in Colombia. ASIC, 16e. Colloque, Kyoto, Japan, 1995. p. 671-680.
 13. CÁRDENAS, R. Biología, hábitos y control cultural de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). In: Congreso SOCOLEN, Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Memorias, Cali, Julio 13 - 16. 1993. p. 111-124.
 14. CASTAÑO, A. Determinación del patrón de ataque de la broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari), a los frutos del café en diferentes situaciones del cultivo. Manizales. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1997. 46 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
 15. CENICAFÉ. Cómo determinar la infestación de broca en un cafetal. *Brocarta* No. 5, Chinchiná, mayo 31 de 1993.
 16. CENICAFÉ. ¿Cómo renovar cafetales que presenten infestaciones de la broca del café? *Brocarta* No. 21, Chinchiná, mayo 30 de 1995.
 17. CENICAFÉ. Recomendaciones para el manejo integrado de la broca del café. *Brocarta* No. 18, Chinchiná, enero 15 de 1994.
 18. FLÓREZ, E.; BUSTILLO, Á. E.; MONTOYA, E. C. Evaluación de equipos de aspersión para el control de *Hypothenemus hampei* con el hongo *Beauveria bassiana*. Cenicafé 48 : 92- 98. 1997
 19. GAVIRIA, A. H.; CÁRDENAS, R.; MONTOYA, E. C.; MADRIGAL, A. Incremento poblacional de la broca del café *Hypothenemus hampei* relacionado con el desarrollo del fruto del cafeto. *Revista Colombiana de Entomología* 21: 145-151. 1995

20. GONZÁLEZ, M. T.; POSADA, F. J.; BUSTILLO, A. E. Desarrollo de un bioensayo para evaluar la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*. *Cenicafé* 44: 93-102. 1993
21. JARAMILLO, N. I. Determinación del costo y la eficiencia del repase en café. Medellín (Colombia), Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Agronomía. 1998. 134 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
22. JIMÉNEZ, M. T.; BUSTILLO, Á. E.; LUQUE, J. E. Impacto del uso del endosulfan y clorpirifos sobre *Apis mellifera* en ecosistemas cafeteros de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 23: 19-23. 1997.
23. MONTOYA, E. C. Estudio de muestreo estadístico para estimar la infestación causada por la broca del café. *Cenicafé* 48: 156 -172. 1997
24. MONTOYA, S.; CÁRDENAS, R. Biología de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de café de diferentes edades. *Cenicafé* 45: 5-13. 1994
25. OROZCO H., J. Uso de parasitoides de origen africano para el control de la broca en Colombia. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Bogotá, Julio 26-28, 1995. Memorias. Bogotá, SOCOLEN, 1995. p. 102-108.
26. OROZCO H., J.; ARISTIZÁBALA, L.F. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 223: 1-8. 1996.
27. OROZCO H., J.; BUSTILLO, Á. E.; GUZMÁN, D. Efecto de varios insecticidas sobre el parasitoide de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis* Betrem. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Medellín, julio 26-28, 1995. Resúmenes. Medellín, SOCOLEN, 1995. p. 111.
28. PORTILLA, M.; BUSTILLO, A. E. Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*. *Revista Colombiana de Entomología* 21 (1): 25-33. 1995
29. REYES, I. C.; BUSTILLO, A. E.; CHAVES, B. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre el parasitoide de la broca del café, *Cephalonomia stephanoderis*. *Revista Colombiana de Entomología* 21: 199-204. 1995.
30. RIVERA, A.; BUSTILLO, Á. E.; MARIN, P. Compatibilidad de dos aislamientos de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill., en mezcla con insecticidas usados en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Revista Colombiana de Entomología* 20 (4): 209-214. 1994.
31. RUIZ C., R. Efecto de la fenología del fruto del café sobre los parámetros de la tabla de vida de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1996. 87 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
32. SALAZAR, H. M. Efecto de las liberaciones inundativas de *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae), para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), en fincas comerciales. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1998. 53 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
33. SALDARRIAGA, G. Evaluación de prácticas culturales en el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Coleoptera: Scolytidae). Medellín, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1994. 57 p. (Tesis: Ingeniera Agrónoma).
34. VÉLEZ, P. E.; MONTOYA, E. C. Supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* bajo radiación solar en condiciones de laboratorio y campo. *Cenicafé* 44: 111-122. 1993.
35. VÉLEZ, P. E.; POSADA, F. J.; MARÍN, P.; BUSTILLO, Á. E.; GONZÁLEZ, M. T.; OSORIO, E. Técnicas para el control de calidad de formulaciones de hongos entomopatógenos. *Boletín Técnico Cenicafé* No 17:1-37. 1997.
36. VILLALBA, D. A.; BUSTILLO, Á. E.; CHAVES, B. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. *Cenicafé* 46: 152-163. 1995.