

Informe Final

Proyecto Manejo Integrado
de la Broca del Café CFC/ICO/02

1998 - 2002

-Un informe de los actividades del proyecto en Colombia,
Guatemala, Honduras, México y Jamaica -



CRÉDITOS

COORDINACIÓN EDITORIAL

Héctor Fabio Ospina O.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Carmenza Bacca Ramírez

Impreso por:

FERIVA S.A.
Cali, Colombia
May 2002

The Commodities Press

RESUMEN

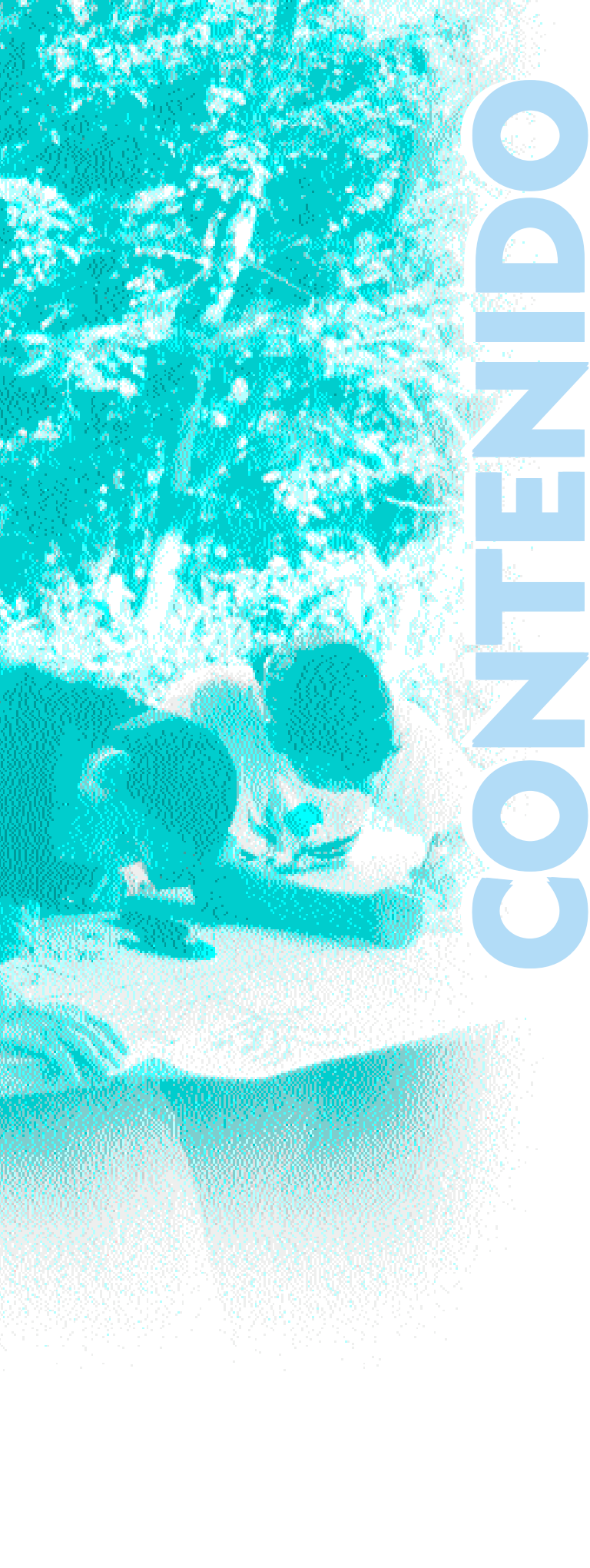
Cuatro países de PROMECAFE, Guatemala, México, Honduras y Jamaica, participaron desde 1998, en el proyecto “Manejo Integrado de la Broca del Café”, cuyo propósito central fue desarrollar estrategias de manejo integrado de la plaga con énfasis en control biológico, propiciando procesos participativos con los productores. El proyecto fue financiado por el Fondo Común de Productos Básicos a través de la Organización Internacional del Café, con la coordinación técnica del CABI, Biosciences.

Los trabajos realizados corresponden con el plan general del proyecto y en especial con la programación y aprobación anual acordada en reunión correspondiente en la sede de PROMECAFE, Guatemala, con el Dr. P. Baker responsable científico por parte del organismo ejecutor CABI. En dichas reuniones se acordó la ejecución de los trabajos en las parcelas MIB y el desarrollo de otras actividades con productores, afines al manejo integrado de los recursos en los sistemas de producción de café, en la capacitación, difusión tecnológica y participación de productores en el desarrollo del proyecto.

Se acordó además desarrollar la investigación con el parasitoide *Phymastichus coffea*, introducido durante este proyecto, con propósito de integrarlo a los sistemas de manejo de la broca en la región, así como la difusión de resultados a países interesados.

Conforme a los lineamientos conceptuales y metodológicos convenidos, se trabajó con pequeños y medianos productores, de acuerdo a las condiciones particulares de cada país, donde el proceso participativo en la conducción de las 22 parcelas participativas, ejecución de las actividades de MIB y las actividades de capacitación en grupo, fueron parte importante del trabajo.

Un resumen de las actividades realizadas en la región de Promecafé, se presenta en este informe:



CONTENIDO

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON AGRICULTORES EN EL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COLOMBIA

1. INTRODUCCIÓN

18

- 1.1. La broca del café.
- 1.2. El manejo de la broca del café en Colombia.
- 1.3 Adopción del MIB en Colombia.
- 1.4 La Investigación Participativa con Agricultores.
- 1.5 Antecedentes del proyecto.

2. PERFIL DE LOS PEQUEÑOS CAFICULTORES DE COLOMBIA

20

- 2.2 Pequeños caficultores actores principales del proyecto.
 - 2.2.1 Selección de los caficultores.
 - 2.2.2 Localización de los grupos IPA – MIB de Cenicafé.
 - 2.2.3 Aspectos socioeconómicos de los pequeños caficultores del proyecto.
 - 2.2.4 Características de las fincas.

3. LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

23

- 3.1 Experiencias en IPA.
- 3.2 Etapas de la IPA.
- 3.3 Diagnóstico Participativo inicial 1.998.
- 3.4 Nivelación de conocimientos sobre el manejo de la broca.
- 3.5 Estudios de caso relacionados con el Manejo Integrado de la broca.
- 3.6 Planeación de los estudios de caso.
- 3.7 Ejecución y evaluación de los estudios de caso.
- 3.8 Análisis y difusión de resultados.

4. POBLACIONES NATURALES DE LA BROCA

28

- 4.1 Seguimiento de las poblaciones naturales de broca.
 - 4.1.1 Posición de la broca en el fruto.
 - 4.1.2 Niveles de infestación de broca.
 - 4.1.3 Condiciones climáticas.
 - 4.1.4 Participación de los pequeños caficultores.
 - 4.1.5 Conclusiones sobre las poblaciones naturales de broca.
- 4.2 Evaluación de los frutos de café caídos al suelo.
 - 4.2.1 Total de frutos caídos al suelo.
 - 4.2.2 Estados de desarrollo fisiológico de los frutos del suelo.

- 4.2.3 Infestación por broca en los frutos del suelo.
- 4.2.4 Comentarios de los caficultores sobre los frutos del suelo.
- 4.2.5 Conclusiones sobre los frutos del suelo.

5. MUESTREOS DE POBLACIONES DE LA BROCA DEL CAFÉ

- 5.1 Método de muestreo EBEL.
 - 5.1.1 Participación de los caficultores en la aplicación del plan de muestreo.
 - 5.1.2 Comentarios de los caficultores sobre el muestreo EBEL.
 - 5.1.3 Consideraciones sobre el muestreo EBEL.

6. ATRAYENTES BASADOS EN ALCOHOL

- 6.1 Seguimiento de poblaciones de broca mediante trampas con alcohol.
 - 6.1.1 Evaluaciones semanales de trampas con alcohol.
 - 6.1.2 Capturas de broca en trampas con alcohol.
 - 6.1.3 Infestación por broca.
 - 6.1.4 Participación de los caficultores.
 - 6.1.5. Continuidad del trapeo por los caficultores
 - 6.1.6 Motivos de abandono del trapeo por parte de los caficultores.
 - 6.1.7 Costos de elaboración, evaluación y mantenimiento de las trampas.
- 6.2 Efecto del trapeo sobre las poblaciones de broca.
 - 6.2.1 Brocas capturadas en las trampas.
 - 6.2.2 Infestación por broca en campo.
 - 6.2.3 Infestación por broca en tolva.
 - 6.2.4 Infestación por broca en café pergamino.
- 6.3 Insectos diferentes a broca capturados en las trampas con alcohol.
- 6.4 Comentarios de los caficultores sobre las trampas.
- 6.5 Conclusiones sobre las trampas con alcohol.

7. CONTROL CULTURAL DE LA BROCA DEL CAFÉ

- 7.1 Evaluación biológica y económica de la labor de recolección Re – Re.
 - 7.1.1 Descripción de la finca “Guadualito”.
 - 7.1.2 Descripción del lote.
 - 7.1.3 Número de recolecciones (pases de cosecha).
 - 7.1.4 Infestación por broca en campo antes y después de cada pase y en café pergamino.
 - 7.1.5 Evaluación de la calidad de recolección.
 - 7.1.6 Costos de la recolección.

- 7.1.7 Comentarios de los caficultores sobre el Re – Re.
- 7.1.8 Conclusiones sobre el Re – Re.
- 7.2 Manejo de la broca en lotes renovados por zoca.
 - 7.2.1 Infestación por broca en árboles trampa y lotes vecinos.
 - 7.2.2 Infección de *B. bassiana* sobre la broca.
 - 7.2.3 Comentarios de los caficultores.
 - 7.2.4 Conclusiones sobre el manejo de la broca en lotes renovados por zoca.
- 7.3 Método mejorado de la recolección.
 - 7.3.1 Comentarios de los caficultores sobre el método mejorado de recolección.
 - 7.3.2 Consideraciones sobre el método mejorado de recolección.

8. ENEMIGOS NATURALES DE LA BROCA DEL CAFÉ

- 8.1 Liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*.
 - 8.1.1 Características agroecológicas de los lotes de café.
 - 8.1.2 Liberaciones de los parasitoides.
 - 8.1.3 Infestación por broca.
 - 8.1.4 Infestación por broca en café pergamino seco.
 - 8.1.5 Estudios de Caso particulares.
 - 8.1.6 Establecimiento de los parasitoides.
- 8.2 Biología de *Phymastichus coffea* en tres altitudes de la zona cafetera.
 - 8.2.1 Tiempos de desarrollo de los diferentes estados biológicos de *P. coffea*.
 - 8.2.2 Parasitismo de *P. coffea*.
- 8.3 Introducción y establecimiento de *Phymastichus coffea* en Colombia.
 - 8.3.1 Establecimiento de *P. coffea*.
 - 8.3.2 Poblaciones de broca y de *P. coffea*.
- 8.4 Comentarios de los caficultores sobre los parasitoides.
- 8.5 Conclusiones sobre los parasitoides.
- 8.6. El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.
 - 8.6.1. Talleres con caficultores para evaluar *Beauveria bassiana*.
 - 8.6.2 Infección por *B. bassiana* en otras evaluaciones de campo.
 - 8.6.3 Comentarios de los caficultores sobre el hongo.
 - 8.6.4 Conclusiones sobre el hongo.

9. CONTROL DE LA BROCA EN COSECHA Y POST COSECHA

- 9.1 Evaluación de empaques para la recolección de café.
 - 9.1.1 Infestación y conteos de broca.
 - 9.1.2 Comentarios de los caficultores sobre empaques.

| | | | |
|--|------------|-----------------|------------|
| 9.2 Evaluación de tapas plásticas en tolva y fosa. | | | |
| 9.2.1 Participación de los caficultores. | | | |
| 9.2.2 Brocas capturadas en los dispositivos. | | | |
| 9.2.3 Costos de los dispositivos y de las evaluaciones. | | | |
| 9.2.4 Comentarios de los caficultores. | | | |
| 9.3 Secado de pasillas en marquesinas. | | | |
| 9.3.1 Poblaciones de broca durante el secado de pasillas. | | | |
| 9.3.2 Costos de elaboración de las marquesinas. | | | |
| 9.4 Conclusiones sobre el control de broca en cosecha y pos cosecha. | | | |
| 10. COMPRESIÓN DE LOS COMPONENTES DEL MIB | 84 | | |
| 10.2. Recolección de datos | | | |
| 10.1 Participación de los caficultores. | | | |
| 10.3 Significado de la broca, su manejo y el proyecto IPA – MIB de Cenicafé. | | | |
| 10.4 Uso y comprensión de los componentes del MIB. | | | |
| 11. CAFICULTORES, INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA Y MANEJO DE LA BROCA | 88 | | |
| 11.1 Actualización diagnóstico año 2.000. | | | |
| 11.2 Actualización diagnóstico año 2.001. | | | |
| 11.3 Encuentros de Caficultores Experimentadores. | | | |
| 11.4 Intercambios Veredales. | | | |
| 11.5 Logros del proyecto IPA – MIB de Cenicafé. | | | |
| 11.6 Dificultades del proyecto IPA – MIB de Cenicafé. | | | |
| 11.7 Comentarios de los caficultores sobre el proceso IPA – MIB. | | | |
| 12. EL FUTURO | 93 | | |
| 13. BIBLIOGRAFÍA | 96 | | |
| 14. ANEXO 1; ANEXO2 | 100 | | |
| | | PARTE II | 100 |
| GUATEMALA | 102 | | |
| 1. TRABAJO PARTICIPATIVO CON PRODUCTORES | 103 | | |
| 1.1. Metodología | | | |
| 1.2. Resultados | | | |
| 1.2.1. Análisis de adopción | | | |
| 1.2.2. Análisis de producción | | | |
| 1.2.3. Análisis de conversión | | | |
| 1.2.4. Análisis de Económico | | | |
| 3. OTROS TRABAJOS PARTICIPATIVOS | | | 109 |
| 3.1. Evaluación de la fertilización orgánica | | | |
| 3.2. Evaluación de <i>Arachis pintoi</i> | | | |
| 4. INVESTIGACIÓN CON <i>Phymastichus coffea</i> | | | 110 |
| 4.1. Estudios de adaptabilidad, parasitismo y dispersión | | | |
| 4.1.1. Adaptabilidad y parasitismo en <i>C. canephora</i> | | | |
| 4.1.2. Adaptabilidad y parasitismo en <i>C. arabica</i> | | | |
| 4.1.3. Estudio de dispersión de <i>P. coffea</i> | | | |
| 4.2. Estudios biológicos de <i>P. coffea</i> en laboratorio | | | |
| 4.3. Observaciones en plantaciones de manejo comercial | | | |
| 5. OTROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN | | | 115 |
| 1. Evolución de la población de broca | | | |
| 2. Efectividad del control manual | | | |
| HONDURAS | | | 118 |
| 1. ANTECEDENTES | | | 118 |
| 2. OBJETIVOS | | | |
| 3. LOGROS | | | 118 |
| 3.1. Cría y liberaciones | | | |
| 3.2. Aprovechamiento de enemigos naturales | | | |
| 3.2. Sistemas piloto de MIB | | | |
| 3.3. Diseminación de información | | | |
| 3.4. Publicaciones | | | |
| 4 CAPACITACIÓN | | | 126 |
| 5. CONCLUSIONES | | | 126 |
| 6. RECOMENDACIONES | | | 126 |
| MÉXICO | | | 132 |
| 1. ACTIVIDADES EN PARCELAS MIB | | | 132 |
| 1.1. Introducción | | | |
| 1.2. Metodología | | | |
| 1.3. Resultados | | | |
| 1.4. Discusión | | | |
| 1.5. Conclusión | | | |
| 2. ACTIVIDADES CON <i>Phymastichus coffea</i> | | | 142 |
| 2.1. Capacitación en cría | | | |
| 2.2. Envíos de parasitoides | | | |
| 2.3. Cría de <i>P. coffea</i> | | | |
| 2.4. Producción de <i>P. coffea</i> | | | |

| | | | |
|---|------------|---|------------|
| 2.5. Liberaciones en campo | | | |
| 2.6. Ensayos de laboratorio | | | |
| 3. COMENTARIOS FINALES | 146 | | |
| 4. BIBLIOGRAFÍA | 147 | | |
| PROMECAFÉ | 150 | | |
| 1. ACTIVIDADES REGIONALES DEL PROYECTO | 150 | | |
| 1.1. CONTROL BIOLÓGICO CON <i>P. coffea</i> | 150 | 1.2. TRANSFERENCIA DE LOGROS | 150 |
| | | 1.2.1. Introducción de <i>P. coffea</i> | |
| | | 1.2.2. Control biológico en Jamaica | |
| | | 1.2.3. Reunión de entomólogos | |
| | | 1.2.4. Reuniones de Coordinación y Difusión | |
| | | 3. PUBLICACIONES | 151 |
| | | 4. FORMACION DE TÉCNICOS | 152 |
| | | 5. CONCLUSIONES / PROYECCIONES | 153 |

PARTE I

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON AGRICULTORES EN EL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COLOMBIA

Informe Final del proyecto de Investigación
Participativa con Agricultores en el Manejo Integrado
de La Broca del Café
IPA /MIB en Colombia, Convenio ICO/CFC/CABI
Bioscience – FEDERACAFÉ - Cenicafé

Luis Fernando Aristizábal Aristizábal
Hugo Mauricio Salazar Echeverry
Carlos Gonzalo Mejía Mejía

Cenicafé
Chinchiná, Caldas
Colombia

Enero del 2.002

AGRADECIMIENTOS

A los caficultores que participaron en la ejecución del proyecto.

A los técnicos del Servicio de Extensión de los Comités de Cafeteros Municipales y Departamentales de Caldas, Quindío y Risaralda, en donde se desarrolló el proyecto.

Al personal de apoyo de la Disciplina de Entomología de Cenicafé.

A Cenicafé.

Al Convenio ICO – CFC – CABI Bioscience – FEDERACAFÉ.

INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON AGRICULTORES EN EL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN COLOMBIA

Informe Final del proyecto de Investigación Participativa con Agricultores en el Manejo Integrado de La Broca del Café IPA – MIB en Colombia, Convenio ICO – CFC- CABI Bioscience – FEDERACAFÉ - Cenicafé

RESUMEN EJECUTIVO

1. Este informe final tiene como objetivo presentar las actividades desarrolladas durante el proyecto de Investigación Participativa con Agricultores en relación con el

Manejo Integrado de la broca del café IPA – MIB en Colombia, financiado por el Convenio ICO – CFC – CABI Bioscience – FEDERACAFÉ, 1.998 a 2.001.

2. El proyecto se realizó en 120 fincas de pequeños caficultores localizadas en los municipios de Belalcázar, Riosucio y Viterbo en el departamento de Caldas; Buenavista, Montenegro y Quimbaya en el departamento del Quindío; Balboa, Santa Rosa de Cabal y Santuario en el departamento de Risaralda y en la sede de Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

3. Permanentemente participaron cuatro auxiliares de campo y laboratorio, tres técnicos agropecuarios, un auxiliar en sistemas y dos ingenieros agrónomos.

4. Las actividades se desarrollaron con pequeños caficultores, siguiendo etapas propias de la investigación participativa con agricultores IPA (Diagnóstico participativo, Ejecución y Evaluación de ensayos, Análisis y discusión de resultados, Recomendaciones y Difusión de resultados), encaminadas a ejecutar ensayos y estudios de caso relacionados con el manejo integrado de la broca del café, bajo condiciones socioeconómicas y agroecológicas reales de las fincas y con la participación permanente de los pequeños caficultores.

5. Las tecnologías del Manejo Integrado de la Broca MIB, evaluadas por los pequeños caficultores se desarrollaron a

través de ensayos y estudios de caso enmarcados en los siguientes temas: Aspectos socioeconómicos, adopción de los componentes del MIB, comprensión de las tecnologías del MIB, estudios de muestreo y monitoreo, dinámica posicional de la broca, control cultural, control biológico, control en cosecha y pos cosecha, control químico, control en lotes renovados etc.

6. Durante el proyecto se realizó el primer Taller Internacional de IPA – Cenicafé, con la participación de 30 personas entre técnicos de extensión e investigadores. Colaboración y asesoría de: Jeffery W. Bentley, Stephanie Williamson, Falguni Guharay y Peter S. Baker.

7. Antes de iniciar el proyecto cuatro técnicos colombianos, dos técnicos de extensión y dos técnicos de investigación recibieron entrenamiento en la Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”, sobre las experiencias de investigación participativa en Centro América en marzo de 1.998.

8. Seis Colombianos participaron en la reunión de trabajo en la Universidad del Estado de Mississippi, USA, sobre la broca del café, en mayo del 2.000. Posteriormente los dos Colombianos ejecutores del proyecto, recibieron una asesoría técnica del Dr. Jeffery W. Bentley sobre la investigación participativa, especialmente para documentar la experiencia Colombiana, en Anacafé, Manta, Ecuador, mayo del 2.000.

9. Se realizaron 13 ponencias sobre estudios relacionados con el proyecto en dos Congresos de la Sociedad Colombiana de Entomología Socolen y el Primer Encuentro de Investigación Extensión (ENIESA), durante los años 2.000 y 2.001. Se dictaron tres seminarios sobre el proyecto en Cenicafé y en la Universidad de Caldas.

10. Perfil de los caficultores: El 85% son hombres y 15% mujeres (mujeres cabeza de familia administrando sus fincas). El 96% de ellos son personas mayores de 30 años de edad. El 98% saben leer y escribir. El 78% de las familias están integradas por menos de 5 personas. El 85% de los caficultores participan en grupos de trabajo con diferentes instituciones. El 55% hacen uso del crédito bancario. El 72% poseen menos de 5 hectáreas de tierra y el 19% entre 5 y 10 hectáreas. 77% de las fincas tienen menos de 5 hectáreas en café, ratificando su condición de pequeños caficultores. El 67% de las fincas tienen entre 3 a 5 lotes de café de diferentes edades. El 96% de los caficultores son propietarios de sus fincas. El 68% de las fincas poseen una caficultura tecnificada, el 23% están en proceso de tecnificación y el 9% es completamente tradicional.

11. Diagnóstico participativo, al inicio del proyecto 1.998: La mayoría de los caficultores estaban realizando una o más prácticas del manejo integrado de la broca (MIB). El 95% realizaban el Re – Re, pero con una eficiencia regular o mala. El 85% no realizaban los

muestreos de broca. El 47% registraban las floraciones. El 80% aplicaban insecticidas. Realizaban entre 1 a 4 aplicaciones al año, el 85% aplicaba en forma generalizada. El 70% aplicaba endosulfan, el 20% clorpirifos. El 80% habían aplicado el hongo *B. bassiana*, pero al momento del diagnóstico sólo el 18% lo estaban usando. El 15% conocía los parasitoides y los habían liberado en alguna ocasión. El 91% no realizaban medidas de control en cosecha y pos cosecha. Se clasificaron los principales problemas que los caficultores enfrentaban en el uso de los componentes del MIB. Se realizaron talleres de capacitación para nivelar los conocimientos y se realizaron diferentes experimentos en las fincas a manera de estudios de caso, utilizando la metodología “aprender haciendo”, para facilitar una mayor comprensión y crítica de las tecnologías del MIB evaluadas por ellos.

12. Actividades: Se realizaron 18 giras a fincas y Subestaciones Experimentales de Cenicafé, 33 talleres, 15 días de campo, 13 intercambios veredales, 3 encuentros entre caficultores experimentadores. Permanentemente se realizaron visitas a las fincas de los pequeños caficultores, además se realizaron prácticas de capacitación en el cultivo del café y el manejo de la broca con niños y jóvenes de escuelas y colegios rurales.

13. El Primer Encuentro de Caficultores Experimentadores se realizó en noviembre de

1.999 con la participación de 18 caficultores representantes de las veredas de trabajo IPA – MIB, en la Subestación Experimental “La Catalina”, Pereira, Risaralda. El Segundo Encuentro se realizó en diciembre del 2000, en la Fundación Manuel Mejía, Chinchiná, Caldas, con la participación de 30 caficultores.

El Tercer Encuentro se realizó en noviembre del 2001, en la Fundación Manuel Mejía, con la participación de 25 caficultores. En estos encuentros se abrió un espacio para que los caficultores compartieran sus experiencias de campo relacionadas con los ensayos sobre el MIB realizados en sus fincas.

14. En los intercambios veredales, los caficultores tuvieron la oportunidad de viajar y conocer otras veredas donde Cenicafé estaba desarrollando el proyecto IPA – MIB. Intercambiaron experiencias e ideas con otros caficultores, además cada grupo de caficultores se encargó de hacer los preparativos para recibir las visitas de los otros grupos veredales.

15. En total se realizaron 18 trabajos de investigación clasificados así: 16 Estudios de Caso relacionados con las tecnologías del MIB, un estudio de aspectos socioeconómicos de los caficultores y cambios en la adopción del MIB, un estudio sobre el grado de comprensión de los caficultores y entre otros estudios se tienen sobre la dinámica posicional de la broca, biología de *Phymastichus coffea*

en campo, establecimiento de *P. coffea*, control de broca en beneficio, uso de atrayentes semioquímicos, control de broca en lotes renovados por zoca etc.

16. En relación con el método de muestreo de la infestación de broca, propuesto por la disciplina de Biometría de Cenicafé, denominado EBEL, los caficultores tuvieron la oportunidad de evaluarlo en sus fincas y hacer ajustes según sus necesidades. Por lo tanto, fue valiosa la oportunidad de evaluar participativamente el método y retroalimentar la investigación con aportes propios de los caficultores para mejorar su aplicabilidad.

17. Con respecto a las poblaciones naturales de broca, se encontraron tres patrones de las posiciones de la broca, AB (la broca iniciando el ataque al fruto de café) y CD (la broca ha perforado la almendra de café), los cuales obedecen a factores climáticos y no a condiciones agronómicas del cultivo, y son independientes de la infestación. Por lo tanto, es necesario registrar las floraciones, evaluar periódicamente las poblaciones de broca y conocer las posiciones de la broca en los frutos, para que los caficultores puedan tomar medidas de control acertadas y oportunas.

18. Las trampas de alcohol sirven como un termómetro que le indican al caficultor las épocas de mayor emergencia y tránsito de la broca en los cafetales. El uso de trampas como medida de control no tiene ningún efecto en la

reducción de las poblaciones de broca. Únicamente sirven para hacer monitoreo de las poblaciones. Por lo tanto, pueden ayudar en la toma de decisiones para el control de la plaga. Sin embargo, la adopción de esta tecnología por parte de los caficultores fue muy baja, debido posiblemente a la baja población de brocas capturadas en las trampas, lo que para el caficultor no es una cantidad muy representativa y considera que el tiempo invertido en la evaluación de esta tecnología lo puede aprovechar en otras actividades. Por lo tanto se requiere realizar más estudios, para mejorar la tecnología e incrementar la adopción.

19. El control cultural (Re – Re) continúa siendo el componente más importante del MIB. El dinero que invierte el caficultor en esta labor (costo de recolección, beneficio y transporte) es recuperado al momento de vender el café pergamino. Esta práctica de control realizada oportuna y eficientemente le permite al caficultor regular las poblaciones de broca a lo largo del año y obtener café pergamino seco de buena calidad.

20. En relación con los enemigos naturales de la broca, los estudios realizados en el proyecto hacen un aporte valioso al conocimiento básico y aplicado del parasitoide *Phymastichus coffea*. La biología de este parasitoide se desarrolló completamente en las tres alti-

tudes evaluadas, 1.200, 1.400 y 1.800 m.s.n.m.. Por lo tanto, su rango de adaptación esta enmarcado dentro de las zonas cafeteras colombianas.

Después de 18 meses de haber sido liberado el parasitoide en diferentes fincas del Eje Cafetero, se ha encontrado en el 87% de los predios. Los resultados indican que el parasitoide se está adaptando y estableciendo en las condiciones de la caficultura Colombiana. De otro lado los caficultores del proyecto se familiarizaron con el uso de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*, y con la producción, aplicación y evaluación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, todos como unas medidas de control complementarias dentro del MIB. En este sentido, los caficultores entendieron que el control cultural es el pilar fundamental del MIB y que además existen controles biológicos que ayudan a regular las poblaciones de la broca. Por lo tanto, estos enemigos naturales se aplicaron con el fin de facilitar su introducción y establecimiento en las fincas y evitar el uso indiscriminado de insecticidas. Sin embargo, para mejorar la eficiencia de los controladores biológicos es necesario realizar más estudios, con la participación de los caficultores, que ayuden hacer un mayor ajuste de estas tecnologías.

21. Los caficultores evaluaron, las medidas de control de la broca en cosecha y pos cosecha

(empaques, control en la tolva y fosa, secado de pasillas en marquesinas), comprobaron su eficiencia en el control de la plaga y finalmente adoptaron varias de estas medidas, ya que las consideraron prácticas, sencillas y económicas.

22. Uno de los aportes más relevantes del proyecto fue el estudio que se realizó con la colaboración de la Fundación Manuel Mejía, sobre lo que ha significado para los pequeños caficultores la broca del café en su historia de vida personal, el grado de comprensión de los componentes del MIB y el uso de estos componentes por parte de los caficultores. Este estudio es una aproximación al mundo del pequeño caficultor, que permitió explorar las experiencias con la broca, los sentimientos que ésta suscita en él, las prácticas realizadas para su manejo, la comprensión frente a los diferentes componentes del MIB y el sentido que ha tenido para los caficultores el proyecto de Investigación participativa liderado por CENICAFÉ, (Anexo 1, Carta de caficultores).

23. Actualización Diagnósticos años 2.000 y 2.001. Después de haber trabajado 36 meses con los pequeños caficultores se observaron los siguientes cambios en la adopción de los componentes del MIB: El 98,9% de los caficultores están realizando renovaciones por zoca o por siembra nueva. El 96,9% entienden y aplican el concepto del MIB en sus fincas. El 80% realizan muestreos de

broca aplicando los criterios propios o las recomendaciones de Cenicafé. El 98,9% realizan el Re – Re, la eficiencia a mejorado y el 72% de ellos están evaluando esta labor. El 58,7% no aplicaron insecticidas. El 34% aplicaron por focos, el 59% en forma generalizada, el 49,5% evaluaron la eficacia de las aplicaciones. El 92,8% entienden bien los conceptos del control biológico. El 83,5% utilizan hongo y parasitoides. El 79,3% han evaluado estos dos componentes Biológicos y el 90,7% consideran que el control biológico es eficaz. El 79,4% realizan medidas de control en cosecha y post cosecha.

24. Entre los logros del proyecto IPA – MIB de Cenicafé se tienen los siguientes:

- ▶ Fue la primera experiencia de Cenicafé en esta línea de investigación, desarrollando un trabajo en un tema tan complejo como lo es el MIB.
- ▶ Se logró un mayor acercamiento entre caficultores, extensionistas e investigadores.
- ▶ Se conformaron grupos veredales con liderazgo en sus comunidades.
- ▶ La metodología de “Aprender Haciendo”, permitió la integración de la familia del pequeño caficultor y facilitó la comprensión de las tecnologías evaluadas.
- ▶ Los caficultores se sintieron partícipes del proceso investigativo, sus ideas fueron un aporte al conocimiento tecnológico y ayudaron a solucionar problemas

relacionados con el manejo de la broca.

- ▶ Se generaron nuevos conocimientos relacionados con la biología y el establecimiento de *P. coffea*, las poblaciones naturales de broca, la invención de empaques para la recolección del café.

- ▶ Se validaron y adaptaron diferentes tecnologías del MIB.

25. El proyecto IPA MIB de Cenicafé también tuvo dificultades y desaciertos:

- ▶ Iniciar trabajos con caficultores que tenían intereses diferentes (necesidad de construir sus viviendas), por lo

tanto fue necesario cambiar de grupos veredales en Santa Rosa de Cabal y Santuario.

- ▶ Deserción de los caficultores frente a un ensayo, por lo tanto, no fue posible hacer un análisis completo del mismo (Monitoreo de la broca con trampas de alcohol).

- ▶ No todos los caficultores trabajan en grupos.

- ▶ El temor de los caficultores por perder o afectar la cosecha de café en un lote de su finca.

- ▶ La falta de organización de los caficultores con el manejo de su finca y la costumbre de no llevar registros.

- ▶ Realizar ensayos en cafetales viejos, mal administrados y poco productivos, pero eran las condiciones reales del caficultor.

26. Durante la ejecución del proyecto, se elaboraron los manuscritos de 10 artículos científicos que están en proceso de revisión para ser publicados en revistas nacionales e internacionales (Socolen, Cenicafé, CATIE, etc.)

Aprender Haciendo: Método pedagógico de enseñanza que desarrolla el aprendizaje de un conocimiento a través de la práctica.

GLOSARIO

Arroba @: Unidad de peso usada para el café pergamino seco, equivalente a 12,5 Kgs.

Caficultor: Agricultor dedicado al cultivo del café en su finca.

Caficultura tradicional: Sistema agrícola de café, con bajas densidades de árboles por hectárea (menor de 2.000 árboles /ha.), siembra de variedad de porte alto (Típica y Borbón), baja utilización de insumos agrícolas, sin la regulación del sombrero y con baja producción de café (menor a 120 @/ha. por año).

Caficultura tecnificada: Sistema agrícola de café, con altas densidades de árboles por hectárea (entre 3.000 y 10.000 árboles/ha.), siembra de variedades mejoradas (Caturra

y Colombia) de porte bajo, renovaciones periódicas del cultivo, alta utilización de insumos agrícolas, a libre exposición solar o con sombrero regulado, con alta producción de café (mayor a 140 @/ha. por año).

Café pergamino: Llamado también café almendra, se refiere al café que ha sido despulpado, lavado y secado hasta aproximadamente 12% de humedad, el cual conserva su integumento externo, es decir, no ha sido trillado.

Cenicafé: Centro Nacional de Investigaciones de Café, de La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FEDERACAFÉ).

Comité de Cafeteros:

Dependencia del Servicio de Extensión de FEDERACAFÉ, sectorizada por los departamentos y municipios cafeteros de Colombia, para la prestación de la asistencia técnica a los caficultores

Departamento: División geográfica y política del territorio colombiano, conformado por difere municipios, el principal de ellos corresponde a la ciudad capital del departamento.

Eje cafetero (central): Es la principal zona productora de café en Colombia, ubicada sobre la cordillera central andina, conformada por los principales municipios cafeteros de los departamentos de Antioquía, Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima y Valle del Cauca.

FMM: Fundación Manuel Mejía, dependencia de FEDERACAFÉ dedicada a la capacitación de técnicos y caficultores, en relación con el cultivo del café.

IPA: Investigación Participativa con Agricultores.

IPA – MIB: Proyecto de investigación participativa con agricultores en relación con el manejo integrado de la broca del café, desarrollado por Cenicafé.

MIB: Manejo Integrado de la Broca del Café.

MIP: Manejo Integrado de Plagas.

Municipio: División geográfica y política del territorio de un departamento, el cual está conformado por la cabecera municipal (área urbana) y las veredas (área rural).

Parasitoide: Organismo vivo que necesita obligatoriamente alimentarse de otro organismo vivo llamado huésped a quien elimina, para lograr su desarrollo y supervivencia.

Re – Re: Recolectar y Repasar, corresponde a la recolección frecuente de café maduro,

sobremaduro y seco, en los cafetales, cada 15 o 20 días.

Servicio de Extensión: Institución de la Federación, dedicada a la transferencia de tecnologías y la prestación de servicios de asistencia técnica a los caficultores colombianos.

Vereda: División territorial y política de un municipio, corresponde al área rural.

Zoqueo: Sistema de renovación de los cafetales, mediante una poda severa del tronco del árbol.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe describe los resultados de la primera experiencia de investigación participativa con agricultores IPA, desarrollada en Colombia por Cenicafé sobre el manejo integrado de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). (Ferrari). Se presenta un número amplio de ensayos y estudios de caso sobre los diferentes componentes del MIB, como el estudio de las poblaciones naturales de la broca, los muestreos, los atrayentes, los controles culturales y biológicos entre otros, los cuales fueron desarrollados con la participación de pequeños caficultores del eje central cafetero Colombiano, bajo el esquema de la investigación participativa. Se describe el proceso de IPA - MIB desarrollado en Colombia, el uso de los componentes del MIB realizado por los pequeños caficultores al inicio del proyecto (diagnóstico participativo en 1.998) y los cambios presentados en el uso de estos componentes, durante los años 2.000 y 2.001 (actualización de los diagnósticos).

Se presenta información nueva sobre el comportamiento natural de las poblaciones broca, la eficiencia biológica y económica del re - re, la biología, introducción y establecimiento de *Phymastichus coffea* La Salle (endoparasitoide de adultos de broca) y el control de broca en cosecha y pos cosecha entre otros temas; con los correspondientes comentarios realizados por los caficultores

sobre las tecnologías del MIB evaluadas por ellos de manera crítica en sus propias fincas. Finalmente se analiza los significados que ha tenido la broca y su manejo para el pequeño caficultor, lo que ha representado en su historia de vida personal. Adicionalmente se describe y se analiza el grado de comprensión de los pequeños caficultores, frente a las tecnologías del manejo integrado de la broca del café.

1.1 La broca del café

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), es la plaga del cultivo del café de mayor importancia económica en las zonas cafeteras del mundo (Le Pelley 1.966). La broca del café es una plaga exótica originaria del Africa, la cual fue introducida accidentalmente al continente americano (Brasil) en 1.913 (Bergamin 1.943).

En Colombia la broca del café fue registrada por primera vez en 1.988. Se ha estimado que Colombia tiene aproximadamente 870.000 hectáreas cultivadas en café y actualmente la broca se encuentra distribuida en el 82% del área cafetera, 715.073 hectáreas (Herrón 1.998).

En Colombia otros insectos asociados al cultivo del café no se han convertido en plagas de importancia económica, debido a la estabilidad y biodiversidad de los agroecosistemas cafeteros, lo cual ha permitido el establecimiento de la fauna

benéfica, que ayuda a regular y a mantener en equilibrio ecológico las plagas presentes (Bustillo *et al.* 1.998). Este equilibrio ecológico se ha visto afectado por la llegada de la broca del café al país. Las condiciones en las cuales se desarrolla la caficultura, como altas densidades, cultivos continuos, topografía de difícil acceso, condiciones climáticas que favorecen las floraciones y fructificaciones durante la mayor parte del año, hacen que en Colombia el ataque de la broca sea más severo frente a otros países cafeteros (Bustillo *et al.* 1.998; Baker 1.999).

En muchas regiones cafeteras del mundo, afectadas por la broca del café, utilizan ampliamente los insecticidas como la principal medida de control (Decazy 1.988). El manejo de la broca basado en el uso de insecticidas no es recomendable para Colombia debido a que en las zonas cafeteras habitan más de 500.000 familias campesinas, las cuales estarían expuestas a los efectos tóxicos de los insecticidas. Por lo tanto, en Colombia, el manejo de la broca del café es más complejo y difícil que en los demás países cafeteros del mundo.

1.2 El manejo integrado de la broca del café MIB

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia FEDERACAFÉ a través del Centro Nacional de Investigaciones de Café Cenicafé, ha desarrollado un

programa de Manejo Integrado de la Broca del café (MIB), enmarcado dentro del concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (National Academy of Sciences 1.969; Andrews y Quezada 1.989).

El desarrollo del programa MIB se ha enfocado en las recolecciones permanentes de frutos maduros cada 15 a 20 días, (Re – Re), como medida de control cultural y como medidas de control complementarias la aplicación del hongo *Beauveria bassiana*, el control de la broca en pos cosecha, el uso de insecticidas, basados en las evaluaciones de infestación y en los registros de floración.

Las medidas implementadas deben de ser compatibles y no causar efectos deletéreos a los moradores de la zona cafetera, a la fauna, ni contaminar el ecosistema cafetero (Bustillo *et al.* 1.998). Además el MIB debe realizar prácticas tendientes a reducir las poblaciones de la broca a niveles que no causen daño económico y permitir la producción de café exportable (Bustillo 1.990; Bustillo *et al.* 1.998).

El éxito del MIB depende del manejo administrativo que se le dé a la planeación y del conocimiento que se tenga del insecto en el campo (Benavides y Cárdenas 1.995). Según Bustillo *et al.* (1.998) es posible manejar la broca y producir café tipo Federación (café exportable de buena calidad), con las recomendaciones MIB que propone Cenicafé.

1.3 Adopción del MIB en Colombia

Después de seis años de investigación y transferencia de las tecnologías del MIB en Colombia, Duque y Cháves (2000) en un estudio de adopción del MIB, realizado en 1.996, con la participación de 400 caficultores de 38 municipios pertenecientes a 9 departamentos del país, encontraron 60% de adopción del MIB, cifra considerada alta, debido a la complejidad que tiene el concepto y la filosofía del manejo integrado de plagas.

Al compararse con los índices de adopción para cada uno de los componentes del MIB, se encontró que el control cultural (Re – Re) fue el componente de mayor índice de adopción con 89%, seguido del manejo de la broca en pos cosecha 40%, uso de insecticidas 32%, los registros de floración 25%, la evaluación de los niveles de infestación 24% y el uso del hongo *B. bassiana* con 19%. (Duque y Cháves 2.000).

Los resultados encontrados evidenciaron que los procesos de desarrollo de tecnologías del MIB y su transferencia hacia los caficultores se han acoplado adecuadamente en búsqueda de la adopción de las tecnologías. Sin embargo, el grado de adopción del MIB en Colombia se puede mejorar (Duque y Cháves 2.000), utilizando estrategias nuevas que le permitan a los caficultores, entender y aplicar los conceptos del MIB desde sus perspectivas y bajo sus propias

condiciones socioeconómicas, culturales y agroecológicas.

1.4. Investigación Participativa con Agricultores

La investigación participativa con agricultores IPA es considerada una herramienta novedosa que ha permitido desarrollar tecnologías bajo las condiciones reales que tienen los agricultores, teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos, culturales y agroecológicos locales de cada comunidad (Ashby 1.992; Castellanos *et al.* 1.999; Stroud 1.993; Tripp and Woolley 1.989).

La IPA, comparte los conocimientos propios de los agricultores con los conocimientos de los técnicos de extensión e investigación, las opiniones de cada uno de los integrantes son tenidas en cuenta para el desarrollo de las tecnologías (Bentley y Melara 1.991; Bentley *et al.* 1.993; Bentley y Thiele 1.999; Stroud 1.993; Nickel 1.989). Por lo tanto, esta metodología ha permitido generar, validar, adaptar, desarrollar y transferir tecnologías en las fincas de los agricultores, usuarios potenciales de dichas tecnologías (Ashby 1.992; Bentley 1.995; Stroud 1.993).

1.5. Antecedentes del proyecto IPA - MIB

Según Baker (1.999) el Manejo Integrado de Plagas MIP es muy difícil de transferir a los agricultores en la práctica y para

el caso del manejo integrado de la broca del café MIB en Colombia, considera que solo puede ser exitoso si se comprende e involucra al agricultor en actividades de investigación y desarrollo. Por lo tanto, plantea un nuevo enfoque de investigación y transferencia del MIB, basado en investigación participativa que involucre agricultores y científicos conjuntamente, para desarrollar soluciones del MIP aplicables.

FEDERACAFÉ con el ánimo de facilitar el proceso de adopción de las tecnologías del manejo integrado de la broca del café MIB, adelantó en Cenicafé, desde mediados de 1.998, un proyecto de Investigación Participativa con Agricultores con relación al manejo integrado de la broca del café IPA - MIB, conformado por pequeños caficultores de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda. Este proyecto fue realizado gracias al convenio FEDERACAFÉ - ICO - CFC - CABI BioScience.

2. PERFIL DE LOS PEQUEÑOS CAFICULTORES DE COLOMBIA

Según el más reciente Censo Cafetero (FEDERACAFÉ 1.997), existen alrededor de 500.000 familias campesinas dedicadas a la producción de café en un área de 870.000 hectáreas. Se

estima que el 85% de los productores poseen menos de tres hectáreas, es decir, son pequeños caficultores. Cerca del 30% de los caficultores se consideran "tradicionales", es decir, que usan bajas densidades de siembra (menor de 2.000 árboles / ha.), variedades tradicionales (Borbón y Típica) con sombrío. El 70% son "Tecnificados", siembran con mayor densidad de árboles/ha. (hasta 10.000 / ha.), sombrío reducido y variedades desarrolladas como Caturra y Colombia.

2.2. Pequeños caficultores actores principales del proyecto

Durante el segundo semestre de 1.998, los técnicos de Cenicafé iniciaron los primeros contactos con los técnicos del Servicio de Extensión de FEDERACAFÉ, en los departamentos cafeteros de Caldas, Quindío y Risaralda, con el propósito de hacer la presentación oficial del proyecto, solicitar la colaboración de los técnicos y seleccionar los municipios, las veredas y los pequeños caficultores con quienes se daría inicio del proyecto de Investigación Participativa.

2.2.1. Selección de los caficultores. Los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda fueron seleccionados por su cercanía a Cenicafé, lo cual permitió un rápido y fácil acceso de los técnicos de investigación a las veredas de trabajo. Se seleccionaron las veredas,

buscando aquellas con problemas en el manejo de la broca.

En compañía con los técnicos de extensión de cada vereda, se realizó la selección de los caficultores, teniendo en cuenta los siguientes criterios: 1- Que fueran pequeños caficultores, 2- Que fueran propietarios de su finca, 3- Que vivieran y trabajaran en su finca, 4- Que fuesen caficultores interesados en trabajar en grupos y 5- Que tuvieran problemas en el manejo de la broca del café.

2.2.2. Localización de los grupos IPA – MIB de Cenicafé. Después de seleccionar los pequeños caficultores, se realizaron reuniones veredales con ellos, en donde se les propuso conformar grupos de trabajo, para desarrollar el proyecto de investigación participativa con ellos, específicamente en lo relacionado con el manejo de la broca del café. Una vez concertado con los caficultores interesados en realizar el trabajo, se dio inicio al proyecto de investigación participativa

con agricultores IPA, en nueve municipios del eje cafetero (Tabla 1). Inicialmente, se conformaron nueve grupos de IPA, con la participación de 120 pequeños caficultores.

2.2.3. Aspectos socioeconómicos de los pequeños caficultores del proyecto. La mayoría de los caficultores pertenecen al género masculino 85% y 15% al género femenino. Es importante resaltar la labor de la mujer en el proceso administrativo y productivo de las fincas cafeteras, también su interés en el manejo de la broca. Con relación a la edad de los caficultores se encontró que el 52% de ellos tienen entre 30 y 50 años, el 44% son mayores de 50 años y el 4% son menores de 30 años. El promedio de edad fue 50 años, el caficultor de mayor edad tuvo 77 años y el de menor edad 32 años.

Frente al nivel de escolaridad, la mayoría de los caficultores se ubicaron en el rango de primaria completa o incompleta con participación de 79%; sólo el 18% realizó estudios más avanzados (bachillerato

completo o incompleto, tecnologías y/o universidad). El nivel de analfabetismo fue muy bajo 2%, la mayoría de ellos sabían leer y escribir. A pesar de tener caficultores con un bajo nivel de escolaridad en el proyecto IPA -MIB, no fue un impedimento para desarrollar las actividades propias del proyecto y obtener resultados positivos frente al entendimiento y aplicación del MIB en sus fincas.

Con relación al tamaño de la familia de los caficultores, se observó que el 51% están integradas por 3 a 5 miembros. El 27% fueron conformadas por más de 5 miembros y el 22% fueron integradas por 3 o menos personas. Estos resultados indican que el 78% de los caficultores tienen familias integradas por menos de 5 miembros; el tamaño de familia más frecuente (moda) fue de 4 integrantes. Según Duque y Cháves (2000), la tendencia de este tamaño familiar es similar a la composición de la familia urbana colombiana.

Respecto a la tenencia de la tierra se encontraron dos

Tabla 1. Localización de los nueve grupos de pequeños caficultores del proyecto de investigación participativa con agricultores desarrollado por Cenicafé

| Caficultores | Veredas | Altitud m.s.n.m. | Municipios | Departamentos |
|--------------|--------------|------------------|---------------------|---------------|
| 9 | El Crucero | 1.250 | Belalcázar | |
| 10 | El Porvenir | 1.200– 1.350 | Viterbo | Caldas |
| 20 | El Pasmi | 1.200– 1.500 | Riosucio | |
| 12 | La Granja | 1.450– 1.800 | Buenavista | |
| 10 | Cantores | 1.300– 1.400 | Montenegro | Quindío |
| 14 | Morelia Alta | 1.400– 1.450 | Quimbaya | |
| 12 | La Cancha | 1.300– 1.550 | Balboa | Risaralda |
| 14 | Limonas | 1.350 | Santuario | |
| 12 | La Florida | 1.400– 1.600 | Santa Rosa de Cabal | |

categorías: El 96% de los caficultores eran propietarios de sus fincas y el 4% tenían contratos de alquiler. Se resalta el hecho de realizar el proyecto IPA –MIB directamente con los propietarios de las fincas que a su vez y son los usuarios actuales y potenciales de las tecnologías del MIB. Respecto al uso de crédito bancario se encontró que el 55% de los caficultores recibía crédito para los insumos y las labores agronómicas de cultivo del café y el 45% no.

Para la variable participación en grupos de trabajo diferentes al proyecto IPA- MIB de Cenicafé, se halló que el 85% de los caficultores si pertenece y participa en actividades con diferentes grupos de trabajo o grupos veredales, el 15% restante no pertenecen a ningún grupo. El hecho de que los caficultores se vinculen con diferentes instituciones de asistencia técnica y de fomento agropecuario para integrar grupos de trabajo y/o que las comunidades se organicen por su propia cuenta, representa un aliciente para que instituciones

y comunidades trabajen juntos por el desarrollo del sector agropecuario, buscando siempre mejoren el bienestar y las condiciones de vida de los agricultores.

Frente a los diferentes problemas que los caficultores tienen para producir café se destacan las siguientes categorías: De tipo económico, broca del café, fitosanitarios (enfermedades y plagas diferentes a la broca) y entre otros baja productividad, condiciones climáticas, inseguridad y salud, suelos pobres, topografía y falta de capacitación etc. (Figura 1)

2.2.4. Características de las fincas. Para la variable tamaño de la finca, los resultados encontrados indican que el 72% de los predios se ubicaron en la categoría 1, menores a 5 hectáreas, el 19% de los predios se ubicaron en la categoría 2, entre 5 a 10 hectáreas y el 9% restante en la categoría 3, mayores a 10 hectáreas. El tamaño de las fincas más frecuente (moda) fue de 1,9 hectáreas, lo cual puede

representar la extensión real de las fincas. Estos resultados indican que el proyecto IPA –MIB se ha realizado especialmente con pequeños o medianos caficultores, los cuales actualmente constituyen el 86% de los predios cafeteros del país, según datos de la Encuesta Nacional Cafetera, (Herrón, 1.997) citado por Duque y Cháves (2.000).

Con relación al área de la finca cultivada en café se encontró que el 77% de las fincas tenían menos de 5 hectáreas en café, distribuidas así: 45,3% menores a 2 hectáreas y 31,8% entre 3 a 5 hectáreas. El 18% de las fincas tenían entre 5 y 10 hectáreas en café y el 5% de las fincas restantes tenían más de 10 hectáreas en café. El promedio de las áreas en café fue de 3,7 hectáreas y la moda fue de 2 hectáreas. Estos resultados demuestran que la participación del cultivo del café en las fincas es muy significativo, ya que ocupa un alto porcentaje del área total de la finca. Por lo tanto se constata que el principal renglón de la producción de las

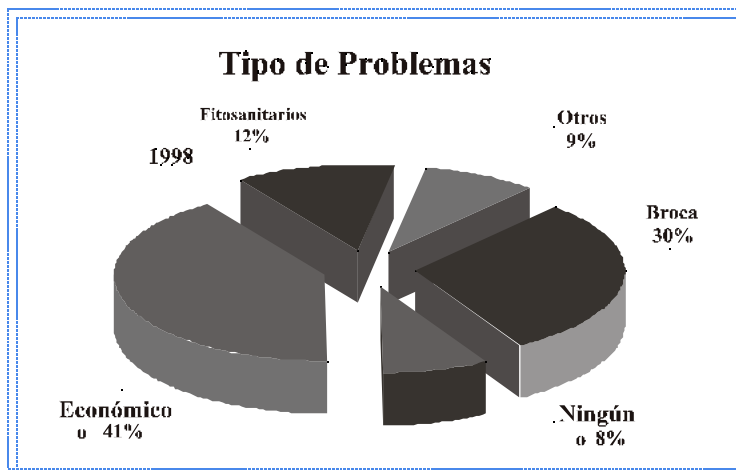


Figura 1. Clasificación de los problemas planteados por los caficultores para producir café, según el diagnóstico participativo de 1.998

fincas es el café. Respecto al área de las fincas en café menor de dos años de edad se estableció que el 70% tenían 1 hectárea, el 16,4% entre 2 y 4 hectáreas, el 2% mayores a cuatro hectáreas y el 11,3% no tenían cafetales menores de dos años de edad. El promedio del área en café nuevo fue de 1,1 hectáreas por caficultor y la moda fue de 1 hectárea. Estos resultados muestran que el 88,7% de los caficultores han realizado renovaciones en sus cafetales durante los dos años anteriores. Se resalta la importancia que tienen los cafetales jóvenes en cuanto a mayor producción y facilidad del manejo de broca.

Con relación al número de lotes sembrados en café se determinó que el 19,5% de las fincas poseen entre 1 y 2 lotes independientes, el 66,9% tienen entre 3 a 5 lotes y el 13,6% de las fincas restantes poseen más de 5 lotes de café. El tener varios lotes de café, diferentes en cuanto a edad facilita a los caficultores la administración de cada uno de ellos en forma independiente, permite aplicar más eficientemente las medidas de control de broca y proyectar la renovación de los cafetales más viejos de la finca.

Con relación al tipo de caficultura se denotaron tres categorías: La mayor participación fue para la caficultura tecnificada con 68% y la menor participación fue para la tradicional con 9%. Se

resalta el 23% restante de los caficultores en la categoría tres la cual se refiere a la combinación de ambos tipos de caficultura, es decir, que están en un proceso de cambio hacia la tecnificación de los cafetales.

3. LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

La investigación participativa con agricultores IPA es considerada una herramienta novedosa que ha sido aceptada por los expertos en el desarrollo de tecnologías, por los donantes y es considerada como una “nueva ortodoxia” (Biggs, 1.995 citado por Bentley, 1.997). En el desarrollo de un programa de IPA es conveniente que se involucren a los agricultores en la investigación con los científicos, reconociendo que ambos poseen información que unos y otros ignoran (Bentley 1.997) y que por lo tanto trabajando en conjunto pueden desarrollar más fácilmente las tecnologías apropiadas que ayuden a solucionar los problemas de una comunidad rural. Según Ashby *et al.* (1.999)¹ la IPA ofrece amplias posibilidades en el sector agropecuario, como un instrumento de apoyo a la investigación básica, facilita la participación activa de los usuarios potenciales de una nueva tecnología desde etapas tempranas de la investigación, buscando de esta manera

contribuir a con una mayor adopción por parte de los agricultores.

El tiempo invertido en escuchar al agricultor y abrirle espacio de participación real, lo gana la investigación en una mayor claridad de los objetivos, en el ajuste y la calidad de la tecnología desarrollada y en la posibilidad de incrementar la adopción de la tecnología que responde mejor a las prioridades y condiciones de los agricultores (Ashby *et al.* 1.999¹). Es decir, el desarrollo de tecnologías se hace bajo las condiciones reales que tienen los agricultores, teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos, culturales y agroecológicos locales de cada comunidad (Ashby 1.992; Castellanos *et al.* 1.999; Stroud 1.993; Tripp y Woolley 1.989).

La IPA, comparte los conocimientos propios de los agricultores especialmente lo relacionado con las condiciones agroecológicas, culturales y socioeconómicas locales de la comunidad y los aprendizajes empíricos transmitidos generacionalmente, con los conocimientos de los técnicos de extensión e investigación, las opiniones de cada uno de los integrantes son tenidas en cuenta para el desarrollo de las tecnologías (Ashby 1.992; Bentley y Melara 1.991; Bentley *et al.* 1.993; Bentley y Thiele 1.999; Castellanos *et al.* 1.999; Stroud 1.993; Tripp y Woolley 1.989; Nickel 1.989). Por lo tanto, esta metodología ha

¹ Investigación participativa con productores: Una metodología orientada a la vinculación temprana y activa de los destinatarios potenciales de las tecnologías”. Ashby J. A.; García T.; Hernández L. A. Tomado de: <http://www.ciat.cgiar.org./tropicteche/48795.html>

permitido generar, validar, adaptar y transferir tecnologías en las fincas de los agricultores, usuarios potenciales de dichas tecnologías (Ashby 1.992; Bentley *et al.* 1.993; Bentley 1.995; Stroud 1.993).

3.1 Experiencias en IPA

Para dar una idea de la importancia que ha cobrado la investigación participativa con agricultores, en el desarrollo social, económico y tecnológico, se presentan a continuación algunas de las instituciones, centros de investigación y ONGs entre otros, que han trabajado y están comprometidos con los esquemas de investigación participativa.

El Centro Internacional de la Papa (CIP) ha desarrollado un programa de manejo de *Phytophthora infestans* (principal problema fitopatológico de la papa), a través de la colaboración simultánea entre agricultores y científicos (Bentley y Thiele 1.998). El Instituto de Kenia de Investigación Agropecuaria (KARI), el CABI para Africa y otras instituciones de Kenia desde 1.996 vienen desarrollando el programa de Escuelas de Campo del Productor (EC) dirigidas a pequeños productores con sistemas mixtos de café con hortalizas, (Martin Kimani²).

La Escuela Agrícola Panamericana en Honduras, el CATIE en Nicaragua y varias

ONGs de Centro América han desarrollado programas de investigación participativa en MIP para cultivos transitorios y café (Bentley y Andrews 1.991; Bentley 1.997; Guharay 2.000). Los programas de MIP comunitarios en Asia auspiciados por la FAO, promueven la acción de investigación a través de Farmer Field School (FFS) (Escuelas de Campo del productor) en 7 países Asiáticos (Ooi 1.998). El Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT y el Instituto Colombiano Agropecuario ICA han desarrollado los Comités de Investigación Agrícola Local CIAL, conformados por agricultores elegidos por las comunidades rurales para ensayar tecnologías agrícolas. El programa CIAL moviliza el liderazgo local para integrar conocimiento técnico nativo y la tecnología moderna; trabajan principalmente con cultivos como frijol, maíz, yuca, arroz, etc. (Ashby, *et al.* 1.999).

3.2 Etapas de la IPA

En el proceso de investigación participativa con agricultores desarrollado por Cenicafé, se establecieron cinco etapas: 1- Diagnóstico participativo, 2- Planeación, 3- Ejecución de experimentos, 4- Análisis de resultados y 5- Difusión.

El diagnóstico participativo es una de las etapas importantes en la metodología IPA, que

permite a los investigadores, extensionistas y agricultores identificar los principales problemas y las posibles soluciones, definir y decidir sobre lo que se va a ensayar, investigar y capacitar (Castellanos *et al.* 1.999; Stroud 1.993; Tripp y Woolley). El diagnóstico debe de actualizarse frecuentemente para observar los cambios en el uso de las tecnologías dado por los agricultores a lo largo de un proceso de investigación participativa.

En la etapa de planeación se tiene presente los aspectos necesarios que permitan conocer con anterioridad qué, porqué, cómo, donde y cuando se van a realizar los experimentos de campo. Además se tienen en cuenta los materiales necesarios, se elabora un cronograma de actividades a realizar y se definen las responsabilidades de los integrantes del grupo de trabajo (agricultor, extensionista e investigador).

En la etapa de ejecución y evaluación se desarrolla la parte experimental de campo y laboratorio, es decir, el montaje del experimento y la consecuente evaluación del mismo por parte de los agricultores y técnicos. Se registran los datos de campo y las observaciones relacionadas con la tecnología que se pretende evaluar con los agricultores.

²“Productores de Kenia validan métodos tradicionales de manejo de plagas y enfermedades: estudio de caso de investigación participativa en Manejo Integrado de Plagas”. IPM Coordinator CABI Africa Regional Centre, ICRAF complex, PO Box 633, Village Market, Nairobi, Kenya, E – mail <Mkimani@lcrf.exch.cgiar.org>

En la etapa de análisis y difusión de resultados, se tienen presentes los aspectos técnicos, económicos y las consideraciones sociales que puedan resultar al evaluar una tecnología específica. Los agricultores y técnicos discuten sobre los resultados encontrados (positivos o negativos) que presente la tecnología evaluada. Posteriormente se plantean las conclusiones y se realiza la difusión de los resultados entre los agricultores y técnicos interesados en el tema.

3.3 Diagnóstico Participativo inicial 1.998

Antes de iniciar las experimentaciones de campo con los pequeños caficultores, se realizó un diagnóstico participativo en cada uno de los nueve grupos de trabajo, con el propósito de identificar con ellos, los problemas que han tenido en el manejo de la broca del café, las posibles causas y plantear alternativas tecnológicas que ayuden a solucionarlos.

Con la participación de los caficultores, técnicos de

extensión e investigación, se analizaron cada uno de los diferentes componentes del MIB (muestreos de la broca, controles culturales, biológicos y químicos), con el propósito de conocer el uso de las tecnologías del MIB dado por los caficultores al inicio del proyecto en el segundo semestre de 1.998.

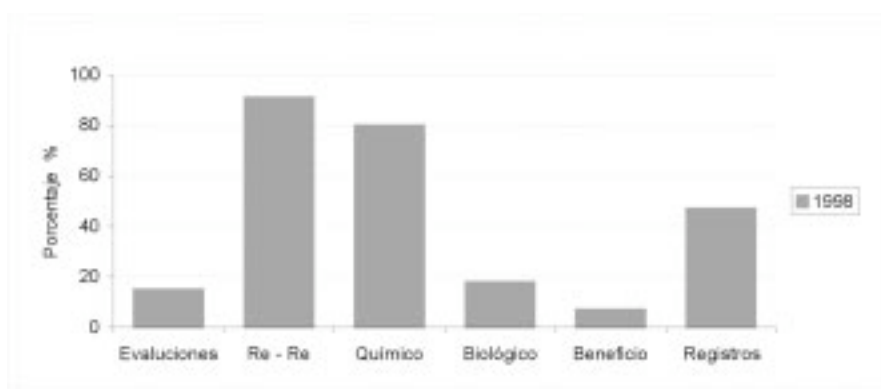
En la (Figura 2) se presentan los resultados obtenidos en el diagnóstico participativo realizado con los caficultores al inicio del proyecto 1.998, sobre el manejo de los diferentes componentes del MIB.

La mayoría de los caficultores estaban realizando una o más prácticas para el manejo de la broca en sus fincas. Se encontró que el 95% de los caficultores estaban realizando el Re - Re. Consideraban que es una labor de recolección costosa, pero necesaria para controlar la broca, lo realizaban cada 15 a 25 días, con una eficiencia tendiente de regular a mala, ya que en la mayoría de los lotes cosechados se encontraron más de 10 frutos maduros, sobremaduros o secos dejados después de haber realizado un

pase de cosecha. Duque (1.995) observó que el Re-Re es la práctica de control de la broca de mayor aceptación entre los caficultores. La realiza el 91% de los caficultores, es posible que ellos vean ventajas claras en su implementación y uso.

Respecto a las evaluaciones de los niveles de infestación de broca en el campo, se encontró que el 15% de los caficultores las realizaban y el 85% restante no las realizaban, argumentando que no eran necesarias o no tenían ninguna importancia para ellos. Debido al bajo nivel de escolaridad, tenían dificultad al hacer los cálculos matemáticos para determinar el nivel de infestación. Duque (1.995) considera que la toma de decisiones para el control de la broca, se realiza bajo condiciones de alta incertidumbre, debido a que solamente el 24,3% de los caficultores realizan los niveles de infestación de broca. El 47% de los caficultores llevaba los registros de las floraciones, con el propósito de estar atentos a las épocas críticas e iniciar las aplicaciones de insecticidas

Figura 2. Aspectos relacionados con el uso de los componentes del MIB, según diagnósticos participativos realizados en 1.998 y 2.000, con los caficultores del proyecto IPA - MIB de Cenicafe



después de los 90 a 120 días de presentadas las floraciones.

Frente al uso de insecticidas se encontró que el 80% de los caficultores aplicaban insecticidas. Realizaban entre 1 a 4 aplicaciones al año, el 85% aplicaban en forma generalizada, sin criterios técnicos, es decir sin evaluar los niveles de infestación y de posición de la broca en los frutos. Aplicaban diferentes productos, principalmente el endosulfán, seguido por el clorpirifos y con baja proporción el fenitrotión y el pirimifos – metil. Situación similar a las observaciones de Duque (1.995), quien encontró que el 76% de los caficultores realizaban aplicaciones de insecticidas, el 70% de ellos aplicaban en forma generalizada.

Respecto al uso del control biológico, se encontró que el 80% de los caficultores habían aplicado el hongo *B. bassiana*, pero al momento del diagnóstico sólo el 18% lo estaban usando. Duque (1.995) observó que el 41% de los caficultores utilizaban el hongo *B. bassiana*, época para la cual FEDERACAFÉ realizaba una campaña de introducción masiva del hongo en las zonas cafeteras del país. Los caficultores no volvieron a aplicarlo argumentando que el Comité de Cafeteros no lo volvió a regalar. Varios caficultores consideran que el hongo no es eficiente y es muy lento para matar la broca. Una proporción baja de caficultores 15% conocía los parasitoides para el

control de la broca y los habían liberado en alguna ocasión. Sin embargo, no entendían bien la biología y el comportamiento de los agentes biológicos (hongo y parasitoides).

Frente al control de broca en cosecha y benefició se encontró que el 91% de los caficultores no estaban realizando medidas de control y sólo el 7% de ellos realizaba una o más de las siguientes medidas: (costales amarrados durante la cosecha, tapa plástica con grasa en la tolva de recibo de café cereza, tapa plástica con grasa en la fosa para el almacenamiento de la pulpa, marquesina para el secado de pasillas, tratamiento de pasillas y flotes con agua caliente).

En cuanto a llevar registros de actividades, costos y ventas de café, se encontró que el 47% de los caficultores llevaba algún tipo de registro, especialmente el de floración.

La mayoría de los caficultores consideraban que llevar este tipo de registros no eran importantes para ellos.

Algunos de los problemas del manejo de la broca planteado por los caficultores fueron los siguientes:

- ▶ Cafetales envejecidos
- ▶ Vecinos que no controlan
- ▶ Desorganización
- ▶ Recolectores deficientes (se dejan muchos frutos maduros o secos en las ramas)
- ▶ El re – re es muy costoso
- ▶ Limitación de la

disponibilidad de la mano de obra

- ▶ Aplicaciones generalizadas de insecticidas tipo calendario.
- ▶ Alto costo de los insecticidas.
- ▶ Desconocimiento sobre la broca y los enemigos naturales.
- ▶ Baja eficiencia del hongo *B. bassiana*.
- ▶ Poco interés por hacer controles en cosecha y pos cosecha.
- ▶ Poco interés por evaluar la broca.
- ▶ Labores agronómicas tardías.
- ▶ Los controles son muy costosos. Falta de dinero.

Estudios realizados sobre todos los aspectos relacionados con la broca del café en Colombia (Baker 1.999) y en encuestas realizadas a los caficultores (Duque y Chavés 2.000), coinciden con los resultados descritos en el diagnóstico participativo en cuanto al entendimiento y la aplicación de los componentes del MIB por parte de los caficultores. Frente al panorama general del manejo de la broca observado en el diagnóstico participativo, se clasificaron los principales problemas que los caficultores enfrentaban en el uso de los componentes del MIB. Se realizaron talleres de capacitación sobre el MIB para nivelar los conocimientos de los caficultores y se realizaron diferentes experimentos de las tecnologías del MIB en las fincas de ellos a manera de estudios de casos, utilizando la metodología “Aprender Haciendo”, para facilitar una mayor comprensión y crítica de

las tecnologías evaluadas por ellos. Después de analizar los resultados del diagnóstico participativo, los caficultores plantearon las siguientes soluciones para el manejo de la broca:

- ▶ Renovación de cafetales.
- ▶ Mejoramiento en la calidad de las recolecciones.
- ▶ Control de broca en pos cosecha.
- ▶ Control de broca en el beneficio del café.
- ▶ Reducir las aplicaciones de insecticidas.
- ▶ biológico (hongo y parasitoides).
- ▶ Hacer evaluaciones de broca.
- ▶ Uso de trampas.
- ▶ Aplicación de biopreparados.
- ▶ Plantas repelentes.
- ▶ Plásticos impregnados de grasa en los linderos.
- ▶ Prácticas agronómicas adecuadas.

3.4 Nivelación de conocimientos sobre el manejo de la broca

Con el propósito de facilitar el entendimiento y la evaluación crítica de las tecnologías del Manejo de la broca por parte de los caficultores, se realizaron diferentes actividades de capacitación relacionadas con los componentes del MIB y el cultivo del café. Se realizaron reuniones veredales, días de campo, giras a subestaciones de Cenicafé y a fincas,

demostraciones de método, talleres prácticos y visitas particulares a cada finca, en donde los caficultores recibieron capacitación en los temas del MIB utilizando la metodología “Aprender Haciendo”. Con esta metodología, se buscó que los caficultores realizaran prácticas en el campo, para que ellos se apersonaran de los conocimientos propios de cada tecnología al entender el porqué de las cosas. De esta forma los caficultores desarrollaron su capacidad crítica, para evaluar las tecnologías del MIB que experimentaron en sus fincas.

3.5 Estudios de casos relacionados con el Manejo de la broca

Después de identificar los principales problemas de los pequeños caficultores en el uso de los diferentes componentes del manejo integrado de la broca, se seleccionaron los temas de interés por parte de ellos para realizar ensayos experimentales a manera de estudios de caso. Debido a las características agroecológicas heterogéneas de las fincas y a las diferentes condiciones de manejo de la broca del café empleadas por los caficultores, se acordó realizar ensayos o experimentos enmarcados dentro del esquema de Estudios de Caso, ya que bajo esta especificación, los resultados encontrados corresponden a situaciones particulares de cada finca. Los temas en el manejo de la broca, objeto de evaluación con la participación

de los caficultores fue los siguientes:

- 1-Seguimiento a las poblaciones de broca.
- 2-Evaluación de los frutos caídos al suelo.
- 3-Método de muestreo EBEL.
- 4-Monitoreo de las poblaciones de broca a través de trampas de alcohol.
- 5-Efecto del trapeo sobre las poblaciones de broca.
- 6-Identificación de insectos diferentes a la broca atraídos por las trampas de alcohol.
- 7-Evaluación biológica y económica del Re - Re.
- 8-Método mejorado de la recolección del café.
- 9-Manejo de la broca en lotes renovados por zoca.
- 10-Liberaciones de *C. stephanoderis* y *P. nasuta*.
- 11-Biología de *P. coffea* en tres altitudes diferentes.
- 12-Introducción y establecimiento de *P. coffea*.
- 13-Producción, aplicación y evaluación del hongo *B. bassiana*.
- 14-Evaluación de empaques para la recolección del café.
- 15-Control de broca en el proceso de beneficio del café.
- 16-Evaluación de marquesinas para e secado de pasillas.

3.6 Planeación de los estudios de caso

Una vez seleccionados los temas del MIB, de interés por parte de los pequeños caficultores, se realizó la planeación de cada uno de los experimentos y estudios de caso desarrollados en sus propias fincas. Durante reuniones

veredales se analizaron los aspectos básicos a tener presentes en la planeación de los estudios de caso.

Para la planeación se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Temas a evaluar, caficultores interesados en el tema, localización de las fincas, selección de lotes de café, materiales necesarios (insumos físicos y biológicos).

Adicionalmente se plantearon los objetivos relacionados con cada tema de interés del manejo de la broca del café, propuesto por los caficultores para ser evaluado por ellos en sus fincas.

Se determinó el tipo de variables a medir en el campo o en el laboratorio, según cada tema de trabajo, el número de repeticiones necesarias para cada evaluación, la frecuencia de las evaluaciones y los costos del uso de las tecnologías del MIB, en aquellos temas que fuesen necesarios. Se elaboró un cronograma de actividades para cada estudio de caso y se establecieron las responsabilidades de cada uno de los integrantes del grupo IPA – MIB de Cenicafé (Caficultor, extensionista e investigador), con el propósito de realizar lo más eficientemente posible, el trabajo de campo y los análisis de los resultados.

3.7 Ejecución y evaluación de los estudios de caso

La ejecución consistió en el desarrollo de cada uno de los

experimentos o estudios de caso planteados en la etapa de planeación. Durante la ejecución de los trabajos de campo, caficultores y técnicos participaron en el montaje y en la evaluación de los mismos. En algunos experimentos fue necesario realizar ajustes en la metodología y a la forma de evaluar las variables para adecuarlas a las condiciones reales de los caficultores.

Con la ayuda de registros fáciles de llenar, los caficultores realizaron las anotaciones de las evaluaciones de campo y discutieron los resultados con los técnicos. Se realizaron las aclaraciones solicitadas por el caficultor y se interpretaron los resultados encontrados en forma particular para cada finca. Además los técnicos anotaron las observaciones y comentarios hechos por los caficultores durante la ejecución y la evaluación de los ensayos.

3.8 Análisis y difusión de resultados

En las reuniones veredales realizadas cada uno a dos meses, los caficultores discutieron los resultados encontrados en forma particular para cada finca y los compartieron con los demás caficultores. Posteriormente frente a cada tema del MIB en particular, se realizó un análisis de los resultados encontrados en las fincas participantes de una misma vereda. De tal forma que los caficultores discutieron las situaciones presentadas en cada finca y las relacionaron con las demás fincas de la vereda que

participaron en el mismo ensayo, planteando así sus propios comentarios como grupo veredal, sobre la tecnología del MIB evaluada.

En los intercambios veredales y en los encuentros de caficultores experimentadores, se tuvo la oportunidad de compartir las experiencias obtenidas por los caficultores en relación con las evaluaciones de las tecnologías del MIB realizadas por ellos y con el proceso de investigación participativa desarrollado con ellos.

Este tipo de eventos hizo parte de la discusión y difusión de los resultados obtenidos por los caficultores. En otros escenarios de carácter universitario, técnico y científico, nacional e internacional, los investigadores responsables del proyecto han realizado presentaciones de resultados más representativos sobre este proyecto de investigación participativa desarrollado por Cenicafé.

4. POBLACIONES NATURALES DE LA BROCA

El MIB se debe enfocar hacia el conocimiento de todos los factores que componen el ecosistema cafetero y sus múltiples interacciones (Bustillo *et al.* 1.998). Por lo tanto, es necesario conocer la fenología del cultivo del café, en las diferentes zonas donde se presenta la broca, las épocas de floración y la edad de los frutos a la cual la broca inicia su

ataque (Bustillo *et al.* 1.998). La piedra angular del MIB es conocer la biología, ecología del insecto y sus interacciones con la planta hospedante y sus enemigos naturales (Baker 1.999). También es importante conocer la biología, el comportamiento, el potencial de reproducción, la dispersión de la broca, y establecer el momento de mayor vulnerabilidad para utilizar los controles (cultural, biológico y químico) que sean necesarios en un momento determinado.

Las características climáticas de la zona cafetera central de Colombia, inducen floraciones múltiples a través del tiempo y por tanto disponibilidad permanente de frutos en diferentes etapas de desarrollo fisiológico (Baker 1.999). Estas condiciones son favorables para la permanencia de la broca en los cafetales, lo cual dificulta su manejo en Colombia.

4.1. Seguimiento a las poblaciones naturales de la broca

Para obtener un buen desarrollo de los estados inmaduros, la

broca necesita frutos de más de 120 días de desarrollo fisiológico (Ruiz 1.996). Esta situación se presenta permanentemente en los cafetales colombianos. Sin embargo, en algunos meses del año este tipo de frutos se presenta en mayor proporción dependiendo de la distribución de las cosechas de café. Por tanto, es necesario conocer a través del tiempo, la dinámica de la broca en relación con la infestación y el grado de penetración en los frutos (posiciones AB y CD) en condiciones de campo, para desarrollar estrategias de manejo de la broca más acertadas y oportunas, que se ajusten a las condiciones particulares de cada finca cafetera.

Los estudios de caso se realizaron en lotes comerciales de café con características agroecológicas diferentes. En total participaron 21 fincas de pequeños caficultores ubicadas en los municipios de Viterbo, Belalcázar y Riosucio en el departamento de Caldas, Montenegro y Quimbaya en el departamento del Quindío y Balboa, Santuario y Santa Rosa

de Cabal en el departamento de Risaralda (Tabla 2).

Las condiciones agroecológicas de los 21 lotes comerciales de café fueron completamente diferentes: La altitud osciló entre 1.250 y 1.600 m.s.n.m., El 71,5% de los lotes fueron de variedad Colombia, 24% Caturra y 4,5% Arábigo. La densidad osciló entre 2.500 y 7.500 árboles por hectárea. El número de árboles por lote osciló entre 600 y 5.000. En relación con la topografía, el 9,5% plana, el 14,2% ondulada y el 76,3% pendiente. El 71,5% de los lotes presentaron sombrero, especialmente de plátano y el 28,5% estuvieron a libre exposición solar. La edad de los árboles varió entre 2 y 12 años de cosecha.

Las evaluaciones de campo se desarrollaron durante el año 2.000. En los lotes comerciales de café se realizaron las labores agronómicas del cultivo (desyerbas, aplicación de fertilizantes, control de la roya etc.) según las condiciones económicas de cada caficultor. Durante trece meses, los caficultores analizaron las evaluaciones de infestación y de

Tabla 2. Localización de las fincas participantes en el estudio de seguimiento a las poblaciones de broca.

| Departamento | Municipio | Veredas | Fincas | Altitud m.s.n.m |
|--------------|-----------------|-------------|--------|-----------------|
| Caldas | Belalcázar | El Crucero | 2 | 1.250 |
| | Viterbo | El Porvenir | 2 | 1.300 |
| | Riosucio | El Pasmí | 6 | 1.400 |
| Quindío | Montenegro | Contores | 2 | 1.350 |
| | Quimbaya | Naranjal | 1 | 1.450 |
| Risaralda | Balboa | La Cancha | 5 | 1.500 |
| | Santuario | Limonés | 1 | 1.350 |
| | Sta. Rosa Cabal | La Estrella | 1 | 1.500 |

posición de la broca. El manejo de la broca fue basado en recolecciones oportunas de frutos maduros, sobremaduros y secos cada 15 a 20 días.

En cada lote, mensualmente desde enero del 2.000 hasta enero del 2.001, se colectaron 100 frutos infestados con broca comprendidos entre 120 a 180 días de desarrollo fisiológico. Para determinar las posiciones de broca viva dentro de los frutos, se clasificaron los frutos infestados en dos categorías (Figura 3): 1- Posición AB, cuando los adultos de broca están iniciando la penetración de los frutos, (no han causado daño a la almendra). 2- Posición CD, cuando los adultos de la broca ya han penetrado las almendras del fruto. En el primer caso, la broca es susceptible de ser controlada con aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* o con aplicaciones de insecticidas, siempre y cuando el porcentaje de infestación sea mayor al 2,5% y con 50% o más de la broca en posición AB. También es posible controlar con

liberaciones del endoparasitoide *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) que ataca los adultos de broca. En la posición CD, el control consiste en hacer recolecciones permanentes de frutos maduros, sobremaduros y secos y puede ser complementado con liberaciones de los ectoparasitoides *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y *Prorops nasuta* Waterston ambos (Hymenoptera: Bethyridae).

La información de las condiciones climáticas (Precipitación, temperatura, déficit hídrico) fue tomada de las siguientes Estaciones Meteorológicas: 1- "Rafael Escobar" en el municipio de Supía Caldas ubicada a 1.320 m.s.n.m., 21,3° C de temperatura media, 1.983 mm de precipitación anual, 73,7% de H. R.; 2- "Finca Tribunales" en el municipio de Balboa, Risaralda ubicada a 1.525 m.s.n.m, 2.630 mm de precipitación; 3- "El Agrado" en el municipio de Montenegro Quindío, ubicada a 1.250

m.s.n.m., 21,1° C de temperatura media, 1.729 mm de precipitación anual, 78,3% de H. R.

4.1.1. Posición de la broca en el fruto. Los datos mensuales del porcentaje de broca viva en las posiciones AB y CD se dispusieron en una base de datos. Las observaciones fueron los lotes de las fincas y las columnas o variables los porcentajes de broca viva mes a mes en las posiciones mencionadas. Con el objeto de determinar patrones de comportamiento de la posición de la broca en el fruto se utilizó un análisis de agrupamiento.

La agrupación se realizó de acuerdo con la distribución temporal del porcentaje de brocas vivas en las posiciones AB y CD. La similitud entre los lotes se estableció usando la distancia Euclidiana y el criterio para la conglomeración fue el de Ward. La Figura 4 muestra el dendrograma resultante del análisis, donde claramente se diferencian tres grupos con

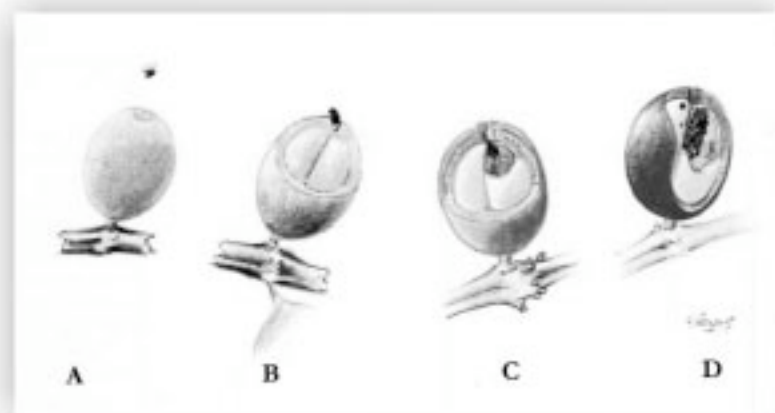


Figura 3. Posiciones de la broca dentro de los frutos de café: Posiciones AB (la broca está iniciando la penetración a los frutos, pero no ha causado daño a la almendra). Posiciones CD (La broca ha penetrado la almendra causando daño y dejando descendencia)

diferente patrón de comportamiento del porcentaje de broca en las posiciones AB y CD. La línea vertical dentro del dendrograma separa tres brazos que corresponden a los tres grupos. En la gráfica se identifica con un número la correspondencia de los lotes con el grupo.

Los grupos determinados corresponden con las diferentes ubicaciones agroecológicas de las fincas, las cuales se ubicaron en tres diferentes cuencas hidrográficas con diferencias apreciables en las características climáticas. No se aprecia una relación o efecto sobre el agrupamiento resultante del manejo agronómico del cultivo, el sistema de cultivo, densidad o altura sobre el nivel del mar. Lo cual confirma que los patrones identificados

responden principalmente a características medioambientales.

La Figura 5 muestra que en el grupo uno el mayor porcentaje de broca se encontró en la posición CD durante los meses de estudio, variando entre un 45% en julio/2.000 y 68% en enero/2001 del total de la broca registrada. El porcentaje de broca en la posición AB varió entre 15% en nov/2.000 y 40% en julio/2.000. Las líneas superior e inferior representan los límites de confianza del 95% de confiabilidad y la línea intermedia el promedio. Los 10 lotes de este grupo se encontraban ubicados en los municipios de Balboa, Viterbo, Santuario en la cuenca del río Risaralda y en el municipio de Santa Rosa de Cabal en la cuenca del río San Francisco.

La Figura 6 muestra que para el grupo 2, el mayor porcentaje de brocas se encontró en la posición CD que varió entre 50% en sep/2.000 y 80% en nov/2.000. El porcentaje de brocas en la posición AB varió entre 10% en jun/2.000 y 25% en jul/2.000. Los seis lotes correspondientes a este grupo estaban ubicados en el municipio de Riosucio, pertenecientes a la cuenca del río Arcón.

El grupo 3, representado en la Figura 7, muestra que el porcentaje de brocas en la posición CD varió entre 22% en junio/2.000 y 60% en enero/2.001 y el porcentaje en AB entre 15% en sep/2.000 y 54% en junio/2.000. Los lotes de este grupo estaban ubicados en los municipios de Montenegro y Quimbaya en la cuenca del río

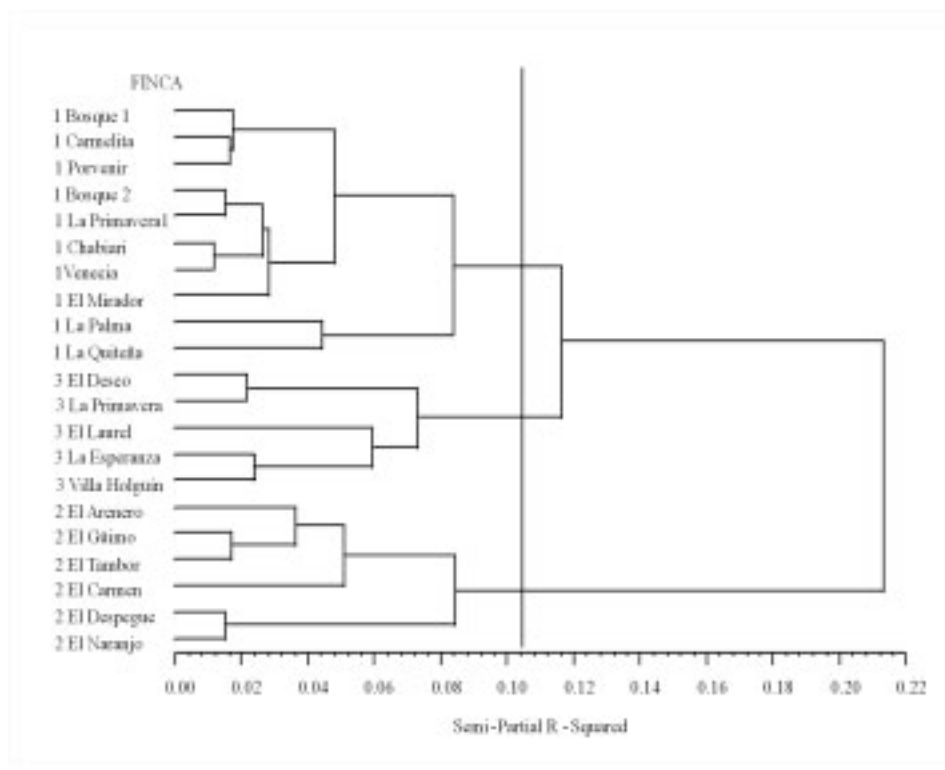


Figura 4. Dendrograma para la conformación de tres grupos según análisis de Cluster relacionado con las posiciones de la broca en AB y CD, durante el año 2.000, en fincas de Caldas, Quindío y Risaralda

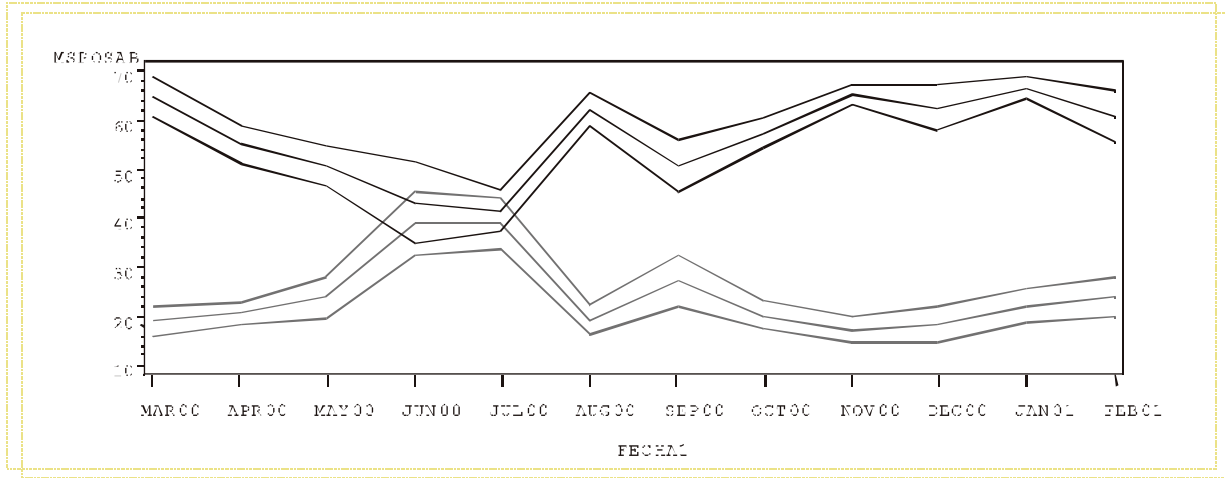


Figura 5. Posiciones de la broca en AB y CD, durante el año 2.000, (promedio \pm error estándar) para los lotes del grupo 1. (Fincas de Balboa, Santuario (Risaralda), Viterbo, Belalcázar (Caldas))

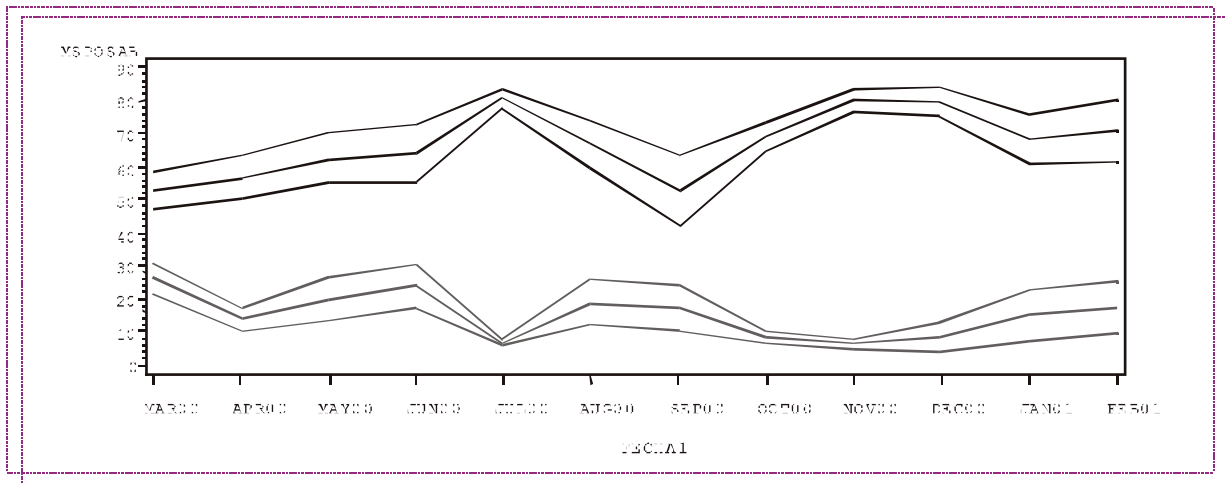


Figura 6. Posiciones de la broca en AB y CD, durante el año 2.000, (promedio \pm error estándar) para los lotes del grupo 2. (Fincas de Riosucio (Caldas))

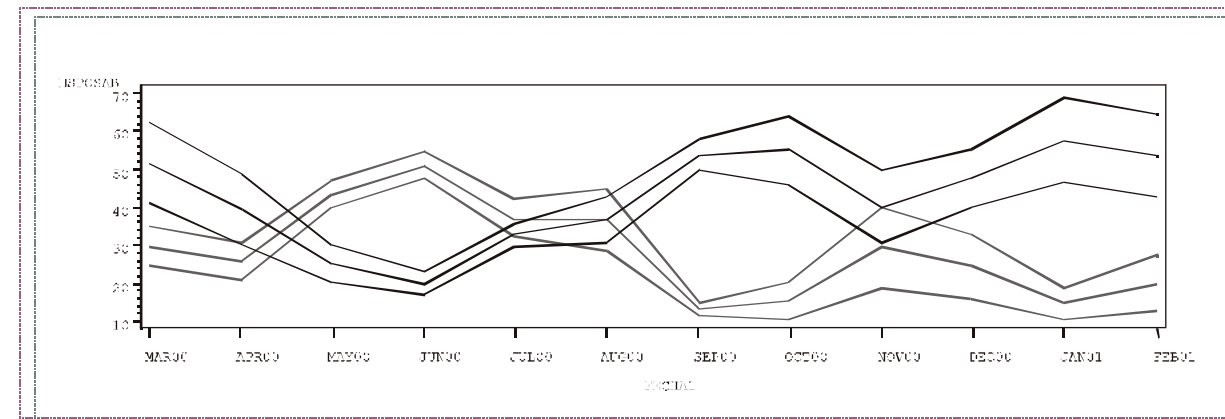


Figura 7. Posiciones de la broca en AB y CD, durante el año 2.000, (promedio \pm error estándar) para los lotes del grupo 3. (Finca de Montenegro, Quimbaya (Quindío), Belalcázar (Caldas))

La Vieja y en el municipio de Belalcázar en la cuenca del río Cauca. Claramente se encuentran marcadas diferencias entre las tres agrupaciones, las mayores diferencias en las posiciones AB y CD se observan el grupo dos. En el grupo uno fueron mas cerradas y en el tres se encontraron traslapes. De igual forma, los niveles alcanzados por el porcentaje de broca en CD fueron mayor en el grupo dos, intermedios en el grupo uno y más bajos en el grupo tres. Obviamente, el porcentaje de

brocas en la posición AB fue opuesto a CD por ser complementarias; sin embargo, su correlación no es igual a uno ya que se descuenta las brocas muertas y aquellos frutos donde el insecto estuvo ausente.

4.1. 2. Niveles de Infestación de broca. Los niveles de infestación promedios durante el año 2.000 fueron variables para cada lote y en cada uno de los grupos conformados. En el grupo uno, la infestación varió entre 1% y 7%, el promedio fue de 3,25% (Figura 8). Los meses

de mayor infestación fueron marzo, junio, octubre y diciembre. La concentración de la cosecha se presentó en el segundo semestre del año. En el grupo dos correspondiente a las fincas del municipio de Riosucio, la infestación osciló entre 0,5 y 1,8%, en promedio fue 1% (Figura 9). En los meses de mayo y septiembre se observaron las mayores infestaciones de broca.

El grupo tres presentó las mayores infestaciones de broca. Los valores oscilaron entre 0,5%

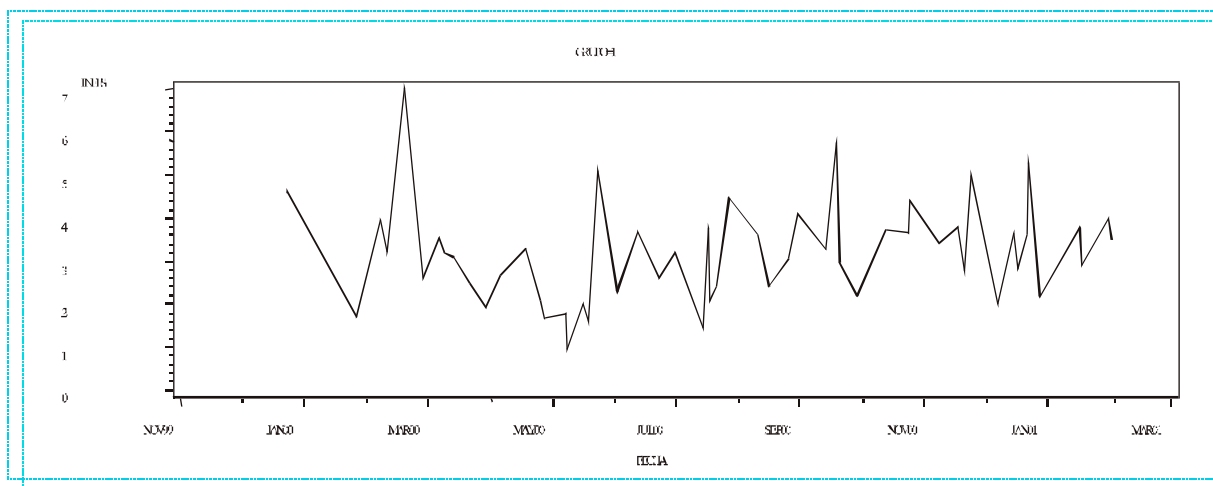


Figura 8. Niveles de infestación de broca en promedio para los lotes del grupo 1, durante el año 2.000. Fincas de Balboa, Santuario (Risaralda), Viterbo, y Belalcázar (Caldas)

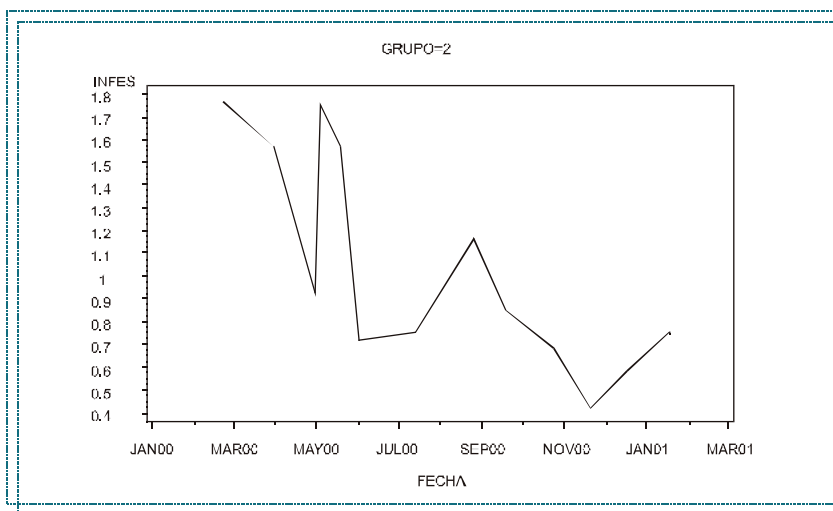


Figura 9. Niveles de infestación de broca en promedio para los lotes del grupo 2, durante el año 2.000. (Fincas de Riosucio -Caldas)

y 9,5%, el promedio fue 3,5% (Figura 10). En los meses de febrero, abril, junio y septiembre se observaron valores de infestación superiores al 5%. Se observó claramente que las brocas vivas en AB presentaron varios picos durante el año (mayo, junio, agosto y noviembre), lo cual indica que hubo más épocas de tránsito de broca en los lotes. Por tanto, a pesar de realizar eficiente y oportunamente las labores de recolección de frutos maduros cada 15 a 20 días, el manejo de la broca se hizo más difícil en este grupo 3. Esta situación se ve reflejada en la distribución de las cosechas de travesía y principal en el Quindío, las cuales son proporcionales durante el primer y segundo semestre del año. Por tanto, durante todo el año se presentan frutos con diferente estado de desarrollo fisiológico, favoreciendo las condiciones alimenticias para el desarrollo permanente de las poblaciones de broca.

4.1.3. Condiciones climáticas. Se presentaron diferentes déficit hídricos a través del tiempo, los

más representativos ocurrieron en los siguientes meses: (Grupo 1), en enero, julio, diciembre de 1.999, junio y agosto del 2.000. (Grupo 2) en enero, julio de 1.999, enero, marzo, junio del 2.000. (Grupo 3), en enero de 1.999, agosto y octubre del 2.000. Estos déficit hídricos son los responsables de las floraciones que dieron inicio a la formación de frutos.

Para los grupos 2 y 1 las floraciones fueron más concentradas entre diciembre de 1999 y febrero del 2.000 en ambos grupos. Por tanto, a partir de los 120 días de desarrollo fisiológico, los frutos presentaron las condiciones más favorables para ser atacados por la broca. Es por ello que la mayor cantidad de broca en las posiciones AB del Grupo 2, se presentó en mayo del 2.000, ($24 \pm 14\%$) y en el grupo 1 se presentó entre mayo y junio del 2.000 ($39 \pm 16\%$). La distribución de la cosecha de café en ambos grupos (1 y 2) ha correspondido históricamente a 20 % en el primer semestre y 80% en el segundo semestre del año.

En el grupo 3, las floraciones fueron dispersas a través del segundo semestre de 1.999 y el primer semestre del 2.000, por tanto, la broca encontró permanentemente formación de frutos. En los meses de mayo, junio, julio, agosto y noviembre del 2.000, la broca observada en las posiciones AB, presentó valores superiores al 40%, lo que hizo más difícil el manejo de la plaga para los caficultores. Por esta razón, la infestación promedio de broca del Grupo 3 fue mayor que en los demás grupos. La distribución de la cosecha del grupo 3 (fincas del departamento del Quindío) históricamente ha sido proporcional entre el primer y segundo semestre del año, (aproximadamente 40 y 60% para el primer y segundo semestre respectivamente).

No se encontró relación estadística entre la precipitación y las posiciones de la broca, en ninguno de los tres grupos. Sin embargo, se ha observado una influencia de las condiciones climáticas de cada región sobre la aparición y concentración de las floraciones del café y la

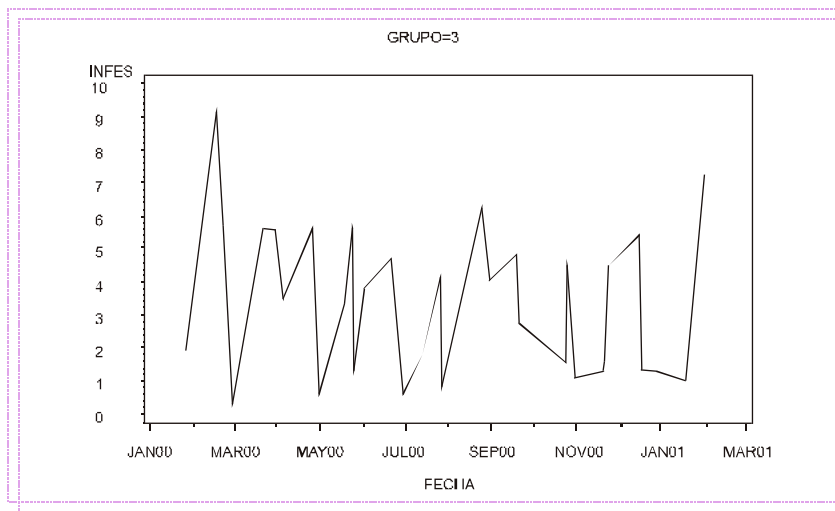


Figura 10. Niveles de infestación de broca en promedio para los lotes del grupo 3, durante el año 2.000. Fincas de Montenegro y Quimbaya (Quindío), Belalcázar (Caldas).

distribución durante el año de las correspondientes cosechas (traviesa y principal). Esta situación influye en la dinámica poblacional de la broca del café, en el sentido de que el insecto depende del alimento (frutos de café) que encuentre disponible en un momento dado. Es decir, depende de la formación y el desarrollo fisiológico de los frutos que se presenten durante un año productivo de café.

4.1.4. Participación de los caficultores. Las características de tipo comunitario de los caficultores pertenecientes a cada uno de los grupos, son importantes para entender la forma, como ellos están afrontando el manejo de la broca del café. En el caso de Riosucio (Grupo 2), los caficultores, pertenecen a una parcelación indígena. Poseen predios muy pequeños y distantes de sus viviendas. Están organizados en grupos de trabajo (hombres y mujeres), los cuales desarrollan diferentes actividades para el beneficio de todos. Las labores agronómicas de los cultivos, las realizan en grupos y por fincas, de tal forma, que están trabajando en fincas diferentes, pero pertenecientes a los integrantes de los grupos.

Los caficultores del Grupo 1, pertenecen a Balboa, Viterbo y Santuario. Son pequeños caficultores que viven y trabajan en sus fincas en forma independiente. La mayoría de las labores agronómicas las realizan con mano de obra familiar, pero algunas labores como desyerbas y recolecciones

las contratan con personal transitorio de otras fincas o veredas.

En el caso de Montenegro y Quimbaya (Grupo 3), los caficultores poseen predios más grandes que los otros grupos, viven y trabajan en sus fincas en forma independiente. A pesar que también utilizan mano de obra familiar, la mayoría de las labores agronómicas son contratadas con personal transitorio.

Los caficultores en reuniones veredales y en encuentros, han manifestado la importancia de hacer evaluaciones de infestación y de posición de la broca, para ayudarlos a tomar decisiones sobre las medidas a utilizar en el control de la broca (Aristizábal *et al.* 2.000).

4. 1.5. Conclusiones sobre las poblaciones naturales de la broca. Características agronómicas del cultivo del café no influyen en el comportamiento natural de la broca del café, en relación con las posiciones de la broca AB y CD en los frutos a través del tiempo, ya que los diferentes patrones de comportamiento presentados (grupos 1, 2 y 3) fueron similares en los lotes de café pertenecientes a cada grupo, a pesar de tener diferencias en cuanto a la variedad de café cultivada, la edad del cultivo, la densidad de siembra, la topografía y el sombrío.

En los lotes de café evaluados, las poblaciones naturales de broca presentaron tres patrones de comportamiento diferentes

(grupos 1, 2 y 3), en relación con las posiciones AB y CD. Cada grupo fue conformado por fincas ubicadas en zonas geográficas similares, pertenecientes a tres cuencas hidrográficas diferentes. Por lo tanto, se observó una influencia climatológica sobre el comportamiento fisiológico de las floraciones del café y sobre las poblaciones naturales de la broca.

Los porcentajes de broca en la posición AB del grupo 2 (fincas de Riosucio) fueron inferiores a 25% durante los meses de evaluación y el promedio de infestación de broca fue 1%. Por lo tanto, el manejo de la broca en estas fincas puede ser basado únicamente en recolecciones oportunas de frutos maduros cada 15 a 20 días.

Los porcentajes de broca en las posiciones AB del grupo 1 (fincas de Viterbo, Belalcázar, Balboa y Santuario), presentaron su máximo valor en junio (40%), con un promedio de infestación por broca del 5%. Por lo tanto, el manejo de la broca en estas fincas puede ser basado en recolecciones oportunas de frutos maduros cada 15 a 20 días y requiere como medida de control complementaria una aplicación de insecticidas (categoría III) o del Hongo *B. bassiana*, dirigidas a los focos de broca en aquellos lotes que presenten niveles de infestación superiores a 2,5 % durante el mes de junio.

Los porcentajes de broca en las posiciones AB del grupo 3 (fincas de Montenegro,

Quimbaya y Belalcázar), presentaron varios meses con valores superiores a (40%) y con promedios de infestación por broca superior a 3%. Por lo tanto, el manejo de la broca en estas fincas es más complejo frente a las fincas de los grupos 1 y 2. Se requiere hacer recolecciones oportunas de frutos maduros cada 15 a 20 días y hacer como medida de control complementaria aplicaciones de insecticidas (categoría III) o del Hongo *B. bassiana*, dirigidas a los focos de broca en aquellos lotes que presenten niveles de infestación superiores a 2,5 % durante los meses que presenten mayor proporción de broca en AB, según la distribución de la cosecha en la zona.

4.2. Evaluación de los frutos de café caídos al suelo

Con la llegada de la broca del café a Colombia en el año de 1.988 la frecuencia de las recolecciones de café cereza se aumentó, con el propósito de reducir las poblaciones de broca existentes en los cafetales. Por lo tanto los pases de recolección de café maduro pasaron de 10 o 12 durante un año de cosecha, a 15 o 19 pases. Esto indica que el caficultor entra a

colectar café maduro con mayor frecuencia en un mismo lote; por consiguiente se recolecta mayor cantidad de café y se evita la caída de frutos al suelo, la cual según Chamorro *et al.* (1.995) la han estimado alrededor del 10% de la producción.

Los frutos de café infestados por broca que caen al suelo, permiten que los estados inmaduros de la broca se desarrollen normalmente y se convierten en un foco permanente de nuevas generaciones de brocas dispuestas a emerger de los frutos, para iniciar nuevamente el ataque de frutos sanos del árbol o del suelo. Por lo tanto, los frutos caídos al suelo, se han considerado como uno de los principales problemas en el manejo de la broca.

A pesar de que los técnicos han recomendado colectar los frutos del suelo para evitar reinfestaciones de broca en los cafetales, los caficultores no han adoptado esta recomendación, debido a los altos costos en la mano de obra que se requieren para hacerla. Sin embargo, si los caficultores realizan recolecciones frecuentes, oportunas y eficientes de café maduro cada 15 o 20 días, es muy posible que la cantidad de

frutos caídos al suelo disminuya, debido a que los frutos maduros, sobremaduros y secos del árbol, tendría menor tiempo de exposición a los factores externos que puedan causar su caída al suelo.

Varios autores consideran que la población de frutos caídos al suelo favorece la reproducción de las poblaciones de broca y se convierten en un problema para el caficultor. Por tal motivo se realizó este estudio de caso, que tuvo como objetivos: 1- Determinar la cantidad de frutos caídos al suelo después de la recolección y determinar su estado de desarrollo fisiológico; 2 - Evaluar la proporción de frutos infestados por broca, presentes en el suelo.

El estudio se realizó en fincas de pequeños caficultores de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda. Se seleccionaron 23 lotes los cuales estaban ubicados entre 1.300 y 1.550 m.s.n.m. (Tabla 3).

Los lotes presentaron condiciones agroecológicas diferentes: variedades Colombia y Caturra, con edades entre 2 y 9 años, densidades entre 3.000 y 7.500 árboles por hectárea, con y sin sombrío.

Tabla 3. Localización de las fincas que participaron en la evaluación de los frutos del suelo

| Municipio | Departamento | Fincas (N ^o) | Vereda | Altitud m.s.n.m. |
|---------------------|--------------|--------------------------|--------------|------------------|
| Riosucio | Caldas | 8 | El Pasmí | 1.300–1.450 |
| Montenegro | Quindío | 4 | Cantores | 1.300–1.400 |
| Quimbaya | Quindío | 3 | Morelia Alta | 1.350–1.450 |
| Balboa | Risaralda | 6 | La Cancha | 1.300–1.500 |
| Santa Rosa de Cabal | Risaralda | 2 | La Florida | 1.550 |

El estudio se realizó entre los meses de Abril y Agosto del 2.001. Mensualmente se visitó cada lote para hacer las respectivas evaluaciones. Se seleccionaron al azar 20 árboles por lote y se marcaron con una cinta, con el fin de evaluar el mismo árbol cada mes. Se cuantificó el número de frutos presentes en el suelo (plato del árbol) y el número de chapolas (semillas de café recién emergidas). Los frutos se colectaron, se clasificaron según su estado de desarrollo fisiológico en tres grupos: 1- verdes, 2- pintones y maduros, 3- sobremaduros y secos, posteriormente se cuantificó el número de frutos infestados por la broca. Después de finalizada la evaluación, se retiraban de plato de cada árbol todos los frutos presentes, con el propósito de cuantificar en la próxima evaluación únicamente los frutos que pudieran caer nuevamente en el mismo árbol.

4.2.1 Total de frutos caídos al suelo. Analizando la variable de frutos caídos al suelo por árbol a través de los cinco meses de evaluación, se encontró en promedio para todas las fincas y localidades $4,59 \pm 5,6$ frutos

por árbol. En las fincas del municipio de Balboa se presentó el mayor número de frutos en promedio en el plato del árbol ($5,99 \pm 0,33$) y en Riosucio el menor número de frutos en promedio por plato ($1,52 \pm 0,08$) (Tabla 4), lo que indicaría que en una hectárea de 5.000 árboles, en el municipio de Balboa se estaría cayendo al suelo aproximadamente 30.000 frutos por mes durante los meses de la cosecha; esta cantidad de frutos equivaldrían a 8,6 Kg. de café pergamino seco mensuales según una conversión de 5:1 (frutos cereza: café pergamino).

Para el número promedio de chapolas por árbol, el municipio de Montenegro presentó la mayor cantidad ($6,01 \pm 1,09$) y el municipio de Riosucio la menor cantidad ($2,23 \pm 0,18$), (Tabla 4). En general para todos los lotes evaluados se encontró en promedio $4,07 \pm 1,28$ chapolas en el plato por árbol. Estas chapolas representan la población de frutos que cayeron al suelo durante dos o más meses previos a la iniciación de este estudio de caso, ya que después de la descomposición natural de los frutos de café en el suelo, quedan las almendras

o semillas listas par iniciar su proceso de germinación y emergencia convirtiéndose en una nueva plántula de café denominada chapola. Para el caso de las fincas del municipio de Montenegro se encontraría mensualmente en una hectárea de 5.000 árboles, 30.000 chapolas que se originarían de 15.000 frutos de café caídos al suelo, los cuales representan 4,3 Kg. de café pergamino seco.

En todas las fincas y localidades evaluadas, se observó que el 28% de los árboles no presentaron frutos caídos en el plato. Esto indica que la presencia de frutos en el suelo se encuentra en 3 de cada 4 árboles productivos de un lote. Por lo tanto, las brocas encuentran condiciones favorables para su desarrollo e incremento poblacional durante y al final de las cosechas, convirtiendo a los frutos caídos al suelo en una fuente refugio y alimento permanente.

Las diferencias observadas entre las localidades para el número promedio de frutos caídos al suelo y el número promedio de chapolas por árbol, posiblemente se deben a

Tabla 4. Número promedio de frutos caídos al suelo y de chapolas por árbol, en las fincas de cada municipio

| Municipio | Número de frutos del suelo por plato de árbol | Número de chapolas en el suelo por plato de árbol |
|---------------------|---|---|
| | $\bar{X} \pm E.E$ | $\bar{X} \pm E.E$ |
| Balboa | $5,99 \pm 0,33$ | $4,88 \pm 0,44$ |
| Montenegro | $3,84 \pm 0,23$ | $6,01 \pm 1,09$ |
| Quimbaya | $3,05 \pm 0,17$ | $3,64 \pm 0,61$ |
| Riosucio | $1,52 \pm 0,08$ | $2,23 \pm 0,18$ |
| Santa Rosa de Cabal | $1,69 \pm 0,20$ | $3,59 \pm 0,51$ |

varios aspectos: 1- la eficiencia de las recolecciones de café y al cuidado que tuvieron los caficultores para evitar la caída de frutos durante las recolecciones; 2- Condiciones climáticas como la precipitación que fue variable entre las localidades; 3- Diferentes variedades de café sembradas en los lotes; 4- Distribución de la cosecha de café en los municipios de Montenegro y Quimbaya, diferente a los demás municipios.

4.2.2. Estado de desarrollo fisiológico de los frutos del suelo. Los frutos caídos al suelo se clasificaron de acuerdo con su estado de desarrollo fisiológico. Según el análisis descriptivo se encontró mayor participación de los frutos verdes frente a los frutos maduros y secos en la mayoría de los municipios, excepto en Riosucio, en donde se observó mayor proporción de frutos secos (Figura 11). Los frutos caídos al suelo se clasificaron en 40% verdes, 31% maduros y 29% secos.

La presencia de mayor cantidad de frutos verdes en el plato de los árboles se debe

posiblemente a varios factores entre ellos: 1- Al roce del trabajador con las ramas productivas durante la recolección, 2 - Los recolectores de café, acostumbran a sacar del recipiente los frutos verdes que han caído dentro de él, tirándolos al suelo, ya que son castigados en algunas fincas, 3- Frutos picados por la broca durante su proceso de llenado que no terminaron su ciclo en el árbol. En segunda proporción se encontraron los frutos maduros los cuales posiblemente fueron caídos durante la recolección propiamente dicha y finalmente los secos que fueron frutos caídos durante recolecciones anteriores y continuaron su desarrollo fisiológico hasta descomponerse en el suelo.

4.2.3. Infestación por broca en los frutos del suelo. La infestación por broca en los frutos caídos al suelo de acuerdo a su grado de desarrollo fisiológico fue similar entre los frutos verdes, maduros y secos, encontrándose 13,3%, 16,5% y 13,9% de infestación respectivamente. Sin embargo, la infestación de estos frutos por localidad fue diferente,

encontrando en Balboa, Montenegro y Quimbaya mayor infestación en los frutos maduros superando el 15% de infestación y alcanzando hasta un 28,6% en Montenegro. En Riosucio la mayor infestación se presentó en los frutos secos 15,5% y para Santa Rosa de Cabal la mayor infestación se presentó en los frutos verdes 13,5% (Figura 12).

El mayor nivel de infestación por broca en los frutos verdes se encontró en el municipio de Balboa con el 18,4% seguido Quimbaya 15,5% y Montenegro 13,4%. Para los frutos maduros se encontró en el municipio de Montenegro con el 28,6% seguido de Balboa 22,2%. Finalmente para los frutos secos la mayor infestación se encontró en Montenegro y Riosucio con 15,9% y 15,5% respectivamente. En general la infestación por broca en los frutos caídos al suelo osciló en promedio por localidad entre 26,2% (Riosucio) y 57,8% (Montenegro). Estos resultados demuestran la permanencia de altas poblaciones de brocas en los frutos del suelo. Por lo tanto, es posible que la emergencia de nuevas generaciones de broca

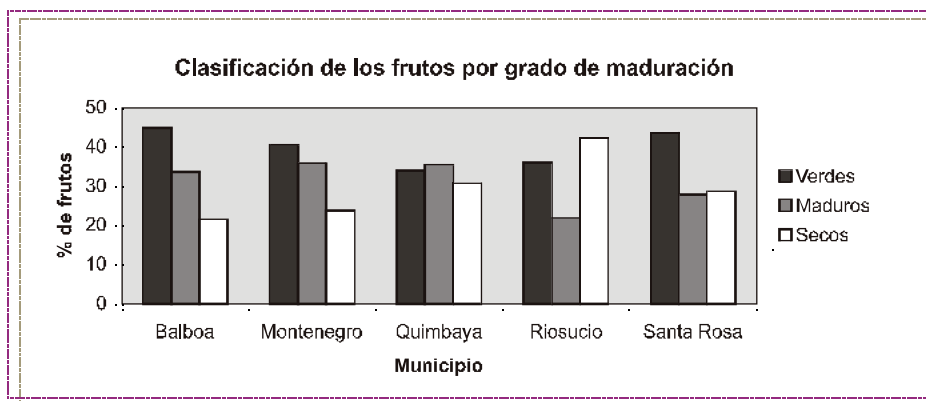
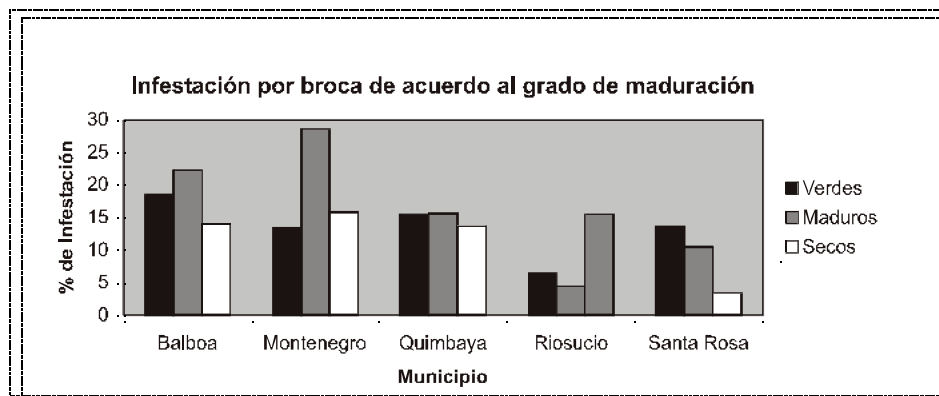


Figura 11. Clasificación de los frutos de café caídos al suelo, según su estado de desarrollo fisiológico, frutos colectados en el plato del árbol

Figura 12. Porcentaje de frutos infestados por broca, para cada uno de los diferentes estados de desarrollo fisiológico, frutos colectados en el plato del árbol



a partir de los frutos del suelo, se una de las principales causas en la reinfestación permanente de frutos sanos en los lotes.

4.2.4. Comentarios de los caficultores sobre los frutos del suelo. “Los frutos del suelo son un verdadero problema para uno, porque como hace uno para que los recolectores de café los cojan del suelo. Esa labor es muy costosa.”

“Casi todos los frutos que uno coge del suelo tienen broca.”

“Una forma de prevenir la broca es evitar la caída de frutos al suelo y dejar regueros de frutos cuando se vacían del coco a la estopa.”

“Yo mismo hago el Re – Re y si veo un fruto en el suelo hay mismo lo recojo.”

4.2.5. Conclusiones sobre los frutos del suelo. Los caficultores han observado permanentemente la presencia de frutos caídos al suelo y se han concientizado de la importancia de estos frutos en relación con la broca del café, por ello han manifestado su interés por prevenir la caída de frutos durante la labor de recolección y por coleccionar aquellos que

observen en el suelo durante dicha labor.

Es muy posible que por tratarse de pequeños caficultores que se han concientizado del problema que representan los frutos caídos al suelo, realicen la labor de recolección en forma más eficiente. Sin embargo, en todas las fincas evaluadas se observó la presencia de frutos caídos en el plato del árbol. Del total de árboles evaluados se encontraron frutos en el suelo en el 72% de los árboles y del total de frutos colectados del suelo se encontró en promedio 40% ± 13,4% de ellos infestados por la broca.

Durante los meses de abril a agosto de 2.001, se encontró para todos los lotes evaluados en promedio por árbol 4,5 ± 5,6 frutos caídos en el suelo. Estos frutos se clasificaron en 40% verdes, 31% maduros y 29% secos.

La presencia de chapolas en todos los lotes evaluados corresponde a frutos caídos en suelo durante los meses anteriores. Por lo tanto, la presencia de frutos y chapolas en el suelo es muy probable que correspondan a frutos caídos

por efecto de las recolecciones frecuentes de café, a la maduración natural de los frutos, al ataque de broca en frutos menores a 100 días de desarrollo fisiológico y a factores climáticos como la precipitación.

5. MUESTREOS DE LA BROCA DEL CAFÉ

Un requisito importante en el manejo integrado de la broca del café MIB, es estimar las poblaciones de broca en el campo, en un momento y poder correlacionar esta población con el daño que se obtiene al momento de vender la cosecha (Bustillo *et al.* 1.998). Para acertar oportuna y eficientemente con una medida de control de una plaga, es necesario tomar decisiones basadas en la medición de la población plaga (Baker 1.999). Por lo tanto, es fundamental desarrollar métodos de muestreos de poblaciones de broca, que sean simples, confiables, económicos y rápidos para que los caficultores

los puedan aplicar en sus fincas.

Los niveles de infestación por broca son difíciles de estimar por la distribución agregada del insecto y la heterogeneidad de las plantaciones. Sin embargo varios autores proponen diferentes métodos: Decasy y otros (1), plantean un muestreo sobre sitios conformados por cinco árboles seguidos, de los cuales se toman en total 100 frutos. Rémond *et al.* (CCC) 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. En Colombia Bustillo *et al.* (1.998) afirman que una forma práctica de medir las poblaciones de broca, es a través de un muestro aleatorio de 30 sitios por hectárea, recorriendo el lote de forma representativa, en cada sitio se selecciona un árbol y en este una rama productiva, en la cual se cuantifica el total de frutos de la rama y el total de frutos infestados por la broca, para finalmente calcular el porcentaje de infestación. Según Baker (1.999), este método tiene algunos problemas:

- 1- La mayoría de los caficultores no lo aplican, debido a su bajo nivel de escolaridad no saben calcular porcentajes;
- 2- En los meses con baja cantidad de frutos de café en las ramas, los porcentajes de infestación son altos, lo cual puede confundir al caficultor y hacerle tomar una medida de control innecesaria.
- 3- La distribución de las

floraciones, la fluctuación constante de frutos en proceso de desarrollo fisiológico a través del año y las recolecciones oportunas de frutos maduros. Sin embargo, este método constituye una medida aproximada de la infestación, que le permite a caficultores y técnicos estimar las poblaciones de broca, identificar los sitios 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.

En el diagnóstico participativo realizado en 1.998, con los pequeños caficultores del proyecto IPA – MIB de Cenicafé, se encontró que sólo el 15% de ellos realizaban el muestreo de las 30 ramas propuesto por Cenicafé.

5.1 Método de muestreo EBEL

Con el ánimo de mejorar la propuesta del muestreo de las poblaciones de broca recomendado por Cenicafé, la Disciplina de Biometría de Cenicafé planteó un nuevo método denominado EBEL, el cual busca aumentar la probabilidad de tener errores relativos de estimación más pequeños (mayor precisión), hacer más ágil y menos costosa la labor del diagnóstico de la infestación de broca en campo. El método propone un plan de muestreo, sin tener que hacer el conteo de frutos, para estimar la infestación media por árbol y la infestación del lote. Por lo tanto el objetivo de esta

investigación fue el de evaluar en el campo dicho plan de muestreo con los pequeños caficultores del proyecto IPA – MIB de Cenicafé.

En este estudio de caso participaron 32 caficultores de Caldas, Quindío y Risaralda. A cada caficultor se le explicó el procedimiento para realizar el plan de muestreo y se le entregó el formato para registrar la información. Como el número de árboles de cada lote fue diferente, a cada caficultor se le entregó un formato de registro adaptado al número de árboles que tenía en el lote, con el propósito de establecer el número de árboles a muestrear, el cual siempre debería ser mayor a 20 árboles por lote.

Se llevaron los registros del porcentaje de café brocado en almendra, en cada finca y en cada evaluación, sobre una muestra de café pergamino seco de 200 gr. determinado como la relación entre el peso de las almendras brocadas con el peso total de las almendras de la muestra. Esta muestra se tomó mensualmente procedente de una recolección de café maduro y se relacionó con la evaluación de campo inmediatamente anterior a su cosecha.

En la Tabla 5 se presenta un ejemplo de la evaluación del muestreo EBEL realizado por un caficultor del municipio de Balboa, en un lote de 1.601 árboles de variedad Colombia, de tercera cosecha. Allí el caficultor mensualmente, durante 14 veces, recorrió el lote,

surco por surco y cada 50 árboles realizó una inspección visual de la cantidad de broca que tenía el árbol, al finalizar el recorrido el caficultor estuvo en capacidad de cuantificar el número de árboles con presencia de broca y calificar en poca, regular o mucha la cantidad de broca presente en el lote, según su propio criterio. Posteriormente utilizó la tabla dada por Cenicafé, para determinar la infestación en el campo y en café almendra; según con lo observado en el campo. También se registró el tiempo que gastó el caficultor en realizar la evaluación. Después el caficultor guardó una muestra de café almendra de cada recolección, con el fin de evaluar la infestación y compararla con lo visto en la tabla.

5.1.1. Participación de los caficultores en la aplicación del plan de muestro. La participación de los caficultores

en la aplicación del muestreo EBEL, fue analizada por departamento, estableciendo el número de veces que los caficultores aplicaron el método: - En el departamento de Caldas, el 40% aplicó sólo una vez el plan, el 20% lo aplicó dos veces y el 40% hizo más de dos evaluaciones mensuales; - En el departamento del Quindío, el 33,3% de los caficultores aplicó una sola vez el plan, el 16,7% hizo dos evaluaciones y el 50% aplicó más de dos veces el plan EBEL; - En el departamento del Risaralda, sólo el 12,5% de los agricultores hizo una sola aplicación del plan EBEL, el 31,3% de los caficultores hizo dos evaluaciones y el 56,2% hizo más de dos evaluaciones. Del total de caficultores (32), el 28% hizo más de 5 evaluaciones en su lote con el plan de muestreo EBEL, como en el caso de Risaralda, donde varios caficultores hicieron 14 evaluaciones mensuales para

diagnosticar la infestación por broca aplicando dicho método.

La deserción de los caficultores en la aplicación del método de muestreo EBEL, en el departamento de Caldas, del 40% y en el departamento del Quindío del 33,3%, fue debida posiblemente a los siguientes aspectos: 1- Forma de presentación del método de muestreo al caficultor; 2- Bajo nivel de escolaridad; 3- Formato del muestreo con muchas columnas y números; 3- Mayor distancia para recorrer a través de todos los surcos del lote; 4- Mayor tiempo para hacer el recorrido y la evaluación del lote.

En la Tabla 6 se presenta un rango variable de número promedio de árboles por lote, el tiempo medio de aplicación del plan de muestro EBEL utilizado por los caficultores que hicieron las evaluaciones. Según

Tabla 5. Ejemplo de la evaluación del muestreo EBEL realizada en la finca Guadualito de la Vereda La Cancha del Municipio de Balboa – Risaralda

| Fecha | Arb. broca | Calificación | Inf. Campo | Inf. almendra | Inf. muestra | Tiempo |
|--------|------------|--------------|------------|---------------|--------------|--------|
| Mar-99 | 30 | Regular | 15,9 | 22,2 | 3,2 | 63' |
| Abr-99 | 30 | Poca | 7,9 | 11,3 | 3,1 | 61' |
| May-99 | 27 | Poca | 7,1 | 10,1 | 1,6 | 64' |
| Jun-99 | 29 | Poca | 7,5 | 10,7 | 2,2 | 63' |
| Jul-99 | 31 | Poca | 7,9 | 11,3 | 1,0 | 67' |
| Ago-99 | 31 | Poca | 7,9 | 11,3 | 3,9 | 64' |
| Sep-99 | 31 | Poca | 7,9 | 11,3 | 1,5 | 63' |
| Oct-99 | 30 | Poca | 7,9 | 11,3 | 2,4 | 64' |
| Nov-99 | 24 | Poca | 6,2 | 8,9 | 2,4 | 58' |
| Dic-99 | 26 | Poca | 6,7 | 9,5 | No lo guardó | 60' |
| Ene-00 | 29 | Poca | 7,5 | 10,7 | 1,3 | 62' |
| Feb-00 | 23 | Poca | 5,8 | 8,3 | 2,6 | 62' |
| Mar-00 | 26 | Poca | 5,8 | 8,3 | 1,7 | 60' |
| Abr-00 | 28 | Poca | 7,5 | 10,7 | 2,9 | 68' |

Tabla 6. Número de árboles y el tiempo invertido por los caficultores en la aplicación del plan EBEL

| NÚMERO DE ÁRBOLES POR LOTE | | TIEMPO DE APLICACIÓN DEL PLAN EBEL(horas) | |
|----------------------------|-----|---|------|
| MEDIA | DS | MEDIA | DS |
| 1.171 F | 437 | 1,3 C | 0,67 |
| 2.704 E | 125 | 2,7 B | 0,91 |
| 3.425 D | 150 | 3,4 B | 1,04 |
| 4.057 C | 214 | 1,4 C | 0,32 |
| 5.690 B | 164 | 4,6 A | 1,50 |
| 8.100 A | 0 | 2,5 B | 1,30 |

los resultados hubo caficultores que invirtieron más tiempo que otros, el tiempo de aplicación del muestreo no necesariamente estuvo asociado al número de árboles, del lote; Por ejemplo, se invirtió el mismo tiempo para 1.171 árboles por lote que para 4.057 árboles. Pero en general, teniendo en cuenta 151 evaluaciones realizadas por ellos, se encontró en promedio 2 horas en la aplicación del plan de muestreo, con un límite inferior y superior para su estimación, de 1,82 y 2,29 horas, respectivamente, al nivel del 5%.

Los resultados mostraron que de 151 evaluaciones, en 123 se llevaron los registros del porcentaje de infestación en café almendra, y de éstas, el 71% de los casos estuvo por debajo del límite superior para la infestación en café almendra dada por el plan EBEL en el formato de muestreo que se le entregó a cada caficultor. Este resultado que se considera bueno, dado que el diagnóstico de la infestación, por el plan EBEL, es para el café almendra de la semana pico de la cosecha

principal.

Letras no comunes implican diferencia estadística, según prueba de Duncan, al nivel del 5%. DS: Desviación estándar asociada al promedio.

El método de muestreo es bueno para los caficultores, ya que no tienen que hacer cálculos matemáticos, se realiza un recorrido más completo del lote, ya que es necesario recorrer todos y cada uno de los surcos del lote, se evalúa un mayor número de árboles por lote, por lo tanto, los caficultores pueden tener una mayor apreciación de la población de la broca existente en un momento dado en el lote.

La calificación visual que hace el caficultor en relación con la cantidad de broca observada en los árboles (poca, regular o mucha), es muy variable, ya que cada caficultor tiene su propio criterio de evaluación, por lo tanto, en un mismo lote, un caficultor puede considerar que tienen poca broca y otro caficultor puede estimar la población como regular o alta.

Esta situación puede afectar la toma de decisiones para realizar algún método de control de la broca.

5.1.2. Comentarios de los caficultores sobre el muestreo EBEL. Resumiendo el testimonio de los caficultores que participaron en la evaluación del plan de muestreo EBEL, se plantea las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

1. Al recorrer todo el lote, se tiene un conocimiento de cómo va el cultivo.
2. Se requiere tener lotes tecnificados, lo cual facilita el recorrido y aplicación del plan.
3. Una ventaja muy especial para los caficultores, el hecho de no hacer cuentas, y saber de antemano con cierta seguridad del café que va a vender sin broca.
4. Se identifica fácilmente los focos (sitios de mayor concentración de broca).

Desventajas:

1. Para algunos caficultores el formato de la tabla para el muestreo tiene muchas columnas, y muchos números, lo cual dificulta su comprensión.
2. Algunos caficultores invierten más de dos horas en aplicar el plan de muestreo, es posible que mientras están aplicando el plan de muestreo, realicen otras labores en el lote.
3. En cafetales mal trazados y con deficiente manejo de arvenses, se dificulta aplicar el método de muestreo.

5.1.3. Consideraciones sobre el

muestreo EBEL. La aplicación de este muestreo por parte de los caficultores del proyecto IPA – MIB de Cenicafé, es un ejemplo del alcance que puede tener la investigación participativa en las instituciones y centros de investigación, ya que se realizó un ajuste del método de muestreo EBEL propuesto originalmente por la Disciplina de Biometría de Cenicafé, en relación con las observaciones hechas por los caficultores al aplicar el plan de muestreo en sus fincas. Por lo tanto, la investigación generada fue validada y ajustada gracias a la participación de los caficultores.

El método de muestreo EBEL puede presentar ventajas importantes: 1- Desde el punto de vista estadístico, ya que presenta menor error en la estimación de la población de broca de los cafetales, frente a otros métodos de muestreo como el recomendado por Cenicafé (30 sitios por hectárea); 2- Le exige al caficultor hacer un recorrido total de todos y cada uno de los surcos de café sembrados en un lote, lo cual es una ventaja, ya que le permite al caficultor tener una visión amplia y a su vez detallada de la población de broca existente en el lote; 3- Es práctico para los caficultores ya que no tienen que hacer cálculos matemáticos.

Sin embargo, presenta también algunas desventajas para los caficultores: 1- Requiere invertir más tiempo frente al muestreo recomendado por Cenicafé; 2- El formato de infestación debe ser ajustado para cada finca y

para cada lote ya que depende del número de árboles existentes en cada lote, además el formato de infestación presenta varias columnas y muchos números lo cual dificulta el entendimiento por parte de los caficultores; 3- Su aplicación solo es viable en lotes tecnificados; 4- El calificativo de la población de broca se hace según el criterio del caficultor. Todos estos aspectos se tuvieron en cuenta en una reunión sobre el muestreo EBEL, realizada en Cenicafé con 15 caficultores que participaron en el estudio. Por lo tanto, es conveniente realizar más ajustes al plan de muestreo EBEL propuesto por la Disciplina de Biometría de Cenicafé, antes de ser transferido a todos los caficultores del país.

6. ATRAYENTES DE LA BROCA A PARTIR DE ALCOHOL

Ensayos realizados en Cenicafé por Cárdenas (2.000) demostraron que las trampas de alcohol sirven para hacer un seguimiento a las poblaciones de la broca, detectar los momentos de mayor emergencia de la broca y ayudar en la toma de decisiones para un control racional de la plaga.

Duarte *et al.* (1990) consideran que el olfato es el sentido de mayor importancia de la broca para la selección de su hospedante. Por lo tanto, el uso de atrayentes semioquímicos es una alternativa para monitorear

las poblaciones de broca. Varios autores han evaluado el uso de atrayentes semioquímicos volátiles en trampas, para capturar brocas adultas, sus resultados demuestran que los alcoholes etanol, metanol y su mezcla son los más eficientes en la atracción. Además, sustancias derivadas de café mezcladas con los alcoholes también sirven como atrayentes de brocas adultas (Mendoza 1.991; Gutiérrez *et al.* 1.993; Herrera 1.997; Velasco *et al.* 1.997; Cárdenas 2.000; González y Dufour 2.000; Borbón *et al.* 2.000).

6.1. Monitoreo de poblaciones de broca mediante trampas de alcohol

Los caficultores del proyecto manifestaron tener interés en evaluar trampas para capturar brocas y hacer el seguimiento a través del tiempo de las poblaciones de broca en sus cafetales. Por lo tanto, en este estudio de caso se plantearon los siguientes objetivos: 1- Observar cual es el grado de adopción de esta tecnología. 2- Registrar los períodos de mayor tránsito de broca en los cafetales y 3- Hacer un seguimiento de la población de la broca del café en parcelas de caficultores para ayudar en la toma de decisiones en el control de la plaga.

El experimento se realizó con la participación de 39 caficultores. Las fincas se localizaron en los municipios de Riosucio y Viterbo (Caldas), Buenavista, Montenegro y Quimbaya (Quindío) y Balboa (Risaralda)

(Tabla 7). Las fincas se ubicaron entre los 1.300 a 1.800 msnm, los tamaños de los lotes oscilaron entre 0,5 a 2 hectáreas y los cafetales presentaron diferentes edades. El estudio se realizó entre agosto de 1999 a Julio del 2.000.

Los caficultores elaboraron las trampas de alcohol tipo Cenicafé, utilizando los recursos disponibles en sus veredas, realizaron ajustes al diseño y utilizaron como atrayente, inicialmente la mezcla de los alcoholes etanol y metanol en relación (1:1) suministrada por Cenicafé, posteriormente debido a su alto costo, la mezcla fue cambiada por alcohol antiséptico de 90° y se adicionó café soluble.

Se utilizó el modelo de trampa tipo Cenicafé, construida con cinco recipientes plásticos de gaseosa desechables (dos litros). El dispositivo fue cubierto por un techo de lamina de zinc, para protegerlo de la lluvia y el sol. En el primer embudo se le adaptó un tarro plástico pequeño, se llenó con una mezcla de agua y jabón con el fin de colectar las brocas que fueran atraídas a la trampa. En el segundo y cuarto embudo se le colocaron dos frascos pequeños, con capacidad para

10 cm³ de alcohol más café soluble cada uno, para atraer la broca.

Se ubicaron 5 trampas por lote, distribuidas, cada una, con un radio de acción de 400 a 500 árboles, se colocaron a en la parte productiva de los árboles (1,5 m de altura), las cuales sirvieron para colectar brocas en los momentos de emergencia de ésta. Semanalmente los caficultores cuantificaron el número de brocas capturadas en cada una de las trampas. Mensualmente en cada uno de los lotes, se determinaron los niveles de infestación de broca, mediante el método de las 30 ramas propuesto por Cenicafé. Se tomaron los datos de precipitación mensual acumulada correspondiente a los meses de evaluación y procedente de las estaciones meteorológicas cercanas a las fincas de los caficultores.

La información fue analizada mediante estadística descriptiva. Se analizó la participación de los caficultores mediante una tabla de frecuencia, relacionada con el número de veces que realizaron los conteos de brocas a través del tiempo. Se realizaron regresiones entre las variables número de brocas capturas mensuales, niveles de

infestación de broca y precipitación mensual. Se estimaron los costos de los materiales y la mano de obra utilizados en la elaboración de las trampas de alcohol. Adicionalmente se estimaron los costos de las evaluaciones realizadas por los caficultores (conteos de brocas capturadas en las trampas) y los costos del mantenimiento de las trampas durante un año.

6.1.1. Evaluaciones semanales de las trampas con alcohol. Las evaluaciones de campo se realizaron durante 58 semanas. Para el análisis de los resultados fueron tenidas en cuenta 52 semanas correspondientes entre la primera semana de agosto del año 1.999 hasta la ultima semana del mes de julio del año 2.000. En general los caficultores realizaron 571 evaluaciones de conteos de brocas capturadas en las trampas, en promedio 14,6 evaluaciones por caficultor (Tabla 8).

De 39 caficultores que iniciaron el estudio 28 (71,8%) utilizaron 5 trampas por lote. Estos caficultores fueron de los departamentos de Quindío y Risaralda. Los caficultores de Caldas utilizaron menos de 3 trampas por lote, debido al

Tabla 7. Localización de las fincas que participaron en el monitoreo de la broca con trampas de alcohol

| Departamento | Municipio | Vereda | No. Fincas | Altitud m.s.n.m. |
|--------------|------------|-------------|------------|------------------|
| Caldas | Riosucio | El Pasmí | 11 | 1.300 |
| Caldas | Viterbo | El Porvenir | 1 | 1.300 |
| Quindío | Buenavista | Los Juanes | 7 | 1.800 |
| Quindío | Montenegro | Cantores | 7 | 1.400 |
| Quindío | Quimbaya | Moreña Alta | 7 | 1.400 |
| Risaralda | Balboa | La Concha | 6 | 1.500 |

Tabla 8. Número de evaluaciones realizadas por los caficultores en el monitoreo de la broca

| Departamento | Municipio | No. Fincas | No. Evaluaciones | Promedio |
|--------------|------------|------------|------------------|----------|
| Caldas | Risucio | 11 | 85 | 7,7 |
| Caldas | Viterbo | 1 | 4 | 4 |
| Quindío | Buenavista | 7 | 31 | 4,4 |
| Quindío | Montenegro | 7 | 134 | 19,1 |
| Quindío | Quimbaya | 7 | 113 | 16,1 |
| Risaralda | Balboa | 6 | 204 | 34 |

tamaño reducido de los predios.

6.1.2. Capturas de brocas en trampas con alcohol. De las evaluaciones realizadas por los caficultores en las trampas de alcohol, se capturaron semanalmente ($\bar{x} \pm E. E.$) en promedio $4,8 \pm 0,3$ brocas por trampa. Las capturas semanales de brocas oscilaron entre 0 y 300 por trampa. Abril fue el mes que presentó la mayor captura de brocas $11,5 \pm 3,5$ brocas en promedio. En forma independiente se analizaron los datos tomados por dos caficultores, quienes fueron más constantes en evaluar y registrar capturas de las brocas en las trampas durante las 52 semanas de evaluación.

En las fincas el Refugio y La Blanqueada (Balboa), se capturaron $2,32 \pm 1,19$ y $0,84 \pm 1,82$ brocas en promedio por trampa durante todo el estudio, siendo las semanas 1 y 5 de mayor captura con $5,2 \pm 1,48$ y $6,2 \pm 4,97$ brocas por trampa respectivamente. Las capturas semanales oscilaron entre 0 y 7; 0 y 14 brocas respectivamente por trampa. El mes que presentó mayor capturas fue Agosto con $3,47 \pm 1,81$ y $4,2 \pm 3,52$ brocas en promedio respectivamente.

6.1.3. Niveles de Infestación de

broca. En compañía de los caficultores se realizaron en total 369 evaluaciones de infestación de broca en los lotes de café donde se instalaron las trampas de alcohol. Los niveles de infestación oscilaron entre 0,2 y 15 %, con un promedio $2,9 \pm 2,2$. No se encontró correlación entre los niveles de infestación y el número de brocas capturadas en las trampas. En las fincas el Refugio y la Blanqueada los niveles de infestación promedio fueron $6,43 \pm 3,24$ y $1,2 \pm 0,56$ % respectivamente. Los meses de mayor infestación fueron Julio (15%) y Septiembre (1,5%) y los meses de menor infestación fueron Enero (3,3%) y Julio (0,3%) respectivamente.

En la Figura 13 se presenta la captura de brocas, la infestación y la precipitación consolidado por mes de una de las fincas que a través del año presentaron los datos completos. Estos resultados fueron analizados por medio de regresión pero no se encontró ninguna relación entre estas variables.

6.1.4. Participación de los caficultores. El inicio de los conteos de brocas capturadas en las trampas no fue simultáneo en las 39 fincas sin embargo,

durante las primeras 9 semanas de evaluación, se observó crecimiento respecto al número de conteos realizados por los caficultores. En la semana novena se observó la mayor participación de los caficultores, 32 de ellos (82%) realizaron conteos. Entre las semanas décima y vigésima primera se observó disminución en los conteos realizados por los caficultores. A partir de la semana 21 la participación fluctuó entre 4 y 10 caficultores (10 al 25%) (Figura 14).

La disminución de los conteos en las trampas a partir de la semana 10 posiblemente se atribuye al comenzó la cosecha principal en las zonas de estudio, esto indica que el caficultor debe concentrar su mayor tiempo en la cosecha del café.

No existió continuidad en la investigación por parte de los caficultores, es decir, los conteos de las brocas capturadas en las trampas fue interrumpido frecuentemente. Por tanto, no fue posible realizar un análisis completo de los resultados. Este inconveniente es una dificultad que se puede presentar en el seguimiento de un programa MIB, cuando los caficultores participan del proceso de

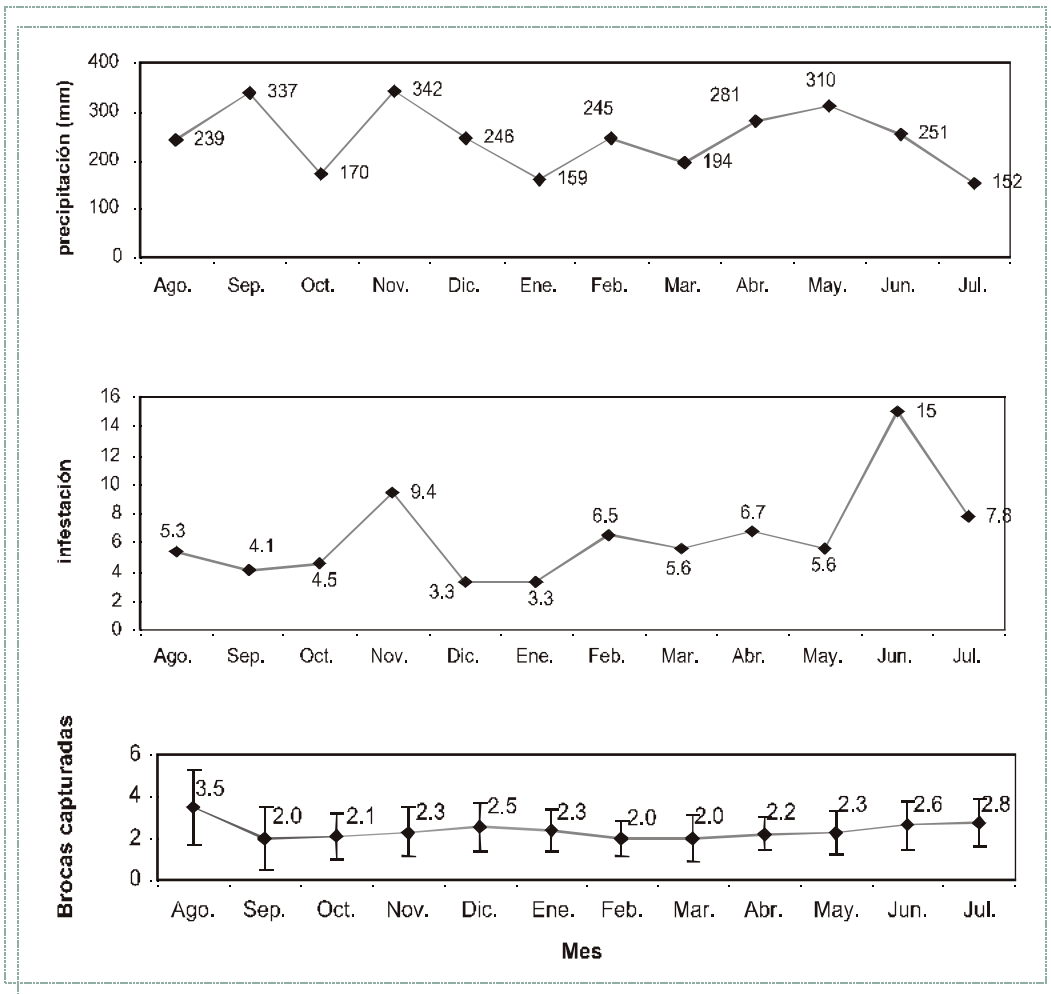


Figura 13. Precipitación, Infestación y Captura de brocas, finca el Refugio, vereda La Cancha, Municipio Balboa, Risaralda

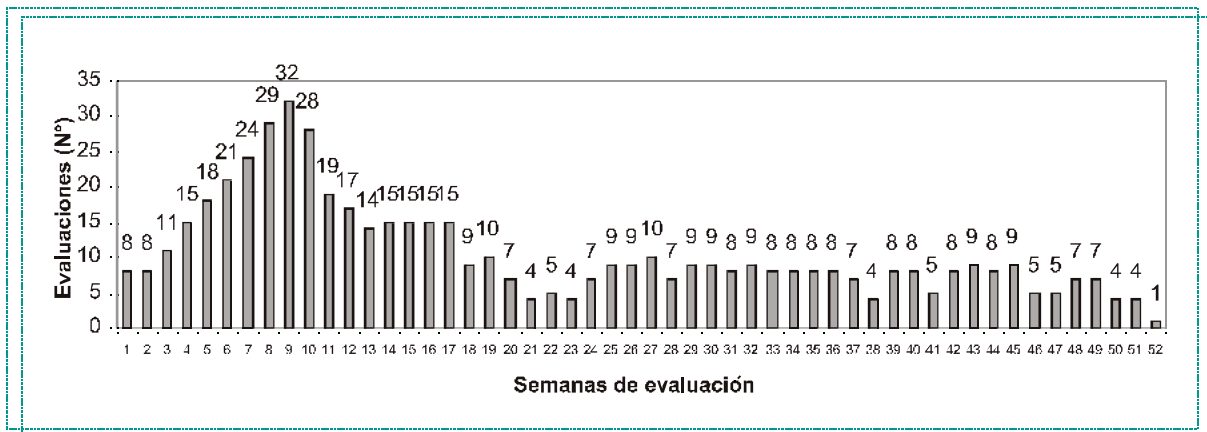


Figura 14. Deserción de los caficultores en el monitoreo de la broca con trampas de alcohol.

evaluación. Sin embargo, en otros estudios de casos desarrollados en el proyecto de IPA – MIB de Cenicafé, no presentaron deserciones significativas por parte de los caficultores.

6.1.5. Continuidad del trapeo por los caficultores. Los conteos de brocas en las trampas realizado por los caficultores en las fincas, no fueron continuos a través de todo el año. Solamente 2 caficultores (5,13%) sin interrupciones. En Caldas participaron 12 caficultores (30,7%). Los conteos realizados por los caficultores no fueron iniciados simultáneamente, solo fueron realizados durante 10 semanas. Los caficultores de Caldas no presentaron interrupciones en las evaluaciones. Sin embargo, todos finalizaron los conteos en la décima semana. Después de una reunión veredal tomaron la decisión de suspender las evaluaciones, debido a las bajas poblaciones de broca. Esto obedece al tamaño pequeño de los lotes, lo cual facilita las labores de recolección. Por lo tanto, para ellos las recolecciones oportunas de café maduro fueron suficiente para el manejo de la broca. Estos caficultores evaluaron la tecnología del trapeo de broca, la probaron y la abandonaron. En el Quindío participaron 21 caficultores (53,8%). En esta región los caficultores tardaron más tiempo en iniciar los conteos de las trampas, con respecto a los otros departamentos. En el Quindío 13 caficultores (33,3%) presentaron interrupción. A

partir de la semana 8 los caficultores fueron desertando del estudio de caso, por tanto, no continuaron realizando los conteos en las trampas.

En Risaralda participaron 6 caficultores (15,3%). Evaluaron desde la semana uno hasta la 52. El estudio no fue iniciado igualmente por todos los caficultores. Sin embargo fue el departamento donde más rápido se comenzó. También se presentaron interrupciones en el conteo de las trampas. Cuatro caficultores (10,25%) presentaron interrupciones. A partir de la semana 15 los caficultores fueron desertando del estudio de caso, por tanto, no continuaron realizando los conteos. Sin embargo, dos caficultores realizaron los conteos durante 52 semanas sin interrupciones.

6.1.6. Motivos de abandono del trapeo. Entre las razones que explican la deserción de los caficultores frente a los conteos de brocas en las trampas se tienen:

- 1- El invierno hizo que se capturaran pocas brocas, por tanto el caficultor tuvo pereza para evaluar las trampas,
- 2- El agua del colector de brocas presentó mal olor, debido a la descomposición de los insectos atrapados, por tanto para los caficultores fue desagradable cambiar el agua frecuentemente,
- 3- Poco interés después de realizar los primeros conteos,
- 4- Desmotivación,

5- Falta de tiempo,

6- Problemas de salud de los caficultores,

7- Pérdidas de trampas en el lote,

8- El atrayente duraba poco en los difusores,

9- En Riosucio los lotes estaban ubicados distantes de las casas.

6.1.7. Costos de elaboración, evaluación y mantenimiento de las trampas. En todas las veredas se realizaron reuniones con los caficultores para elaborar las trampas. Parte de los materiales fue dado por Cenicafé (lata de zinc, pintura, alcohol), la mano de obra fue compartida y asumida por los caficultores. Se estimaron los costos de elaboración por trampa. El costo de los materiales fue \$1.185 por trampa y el costo de la mano de obra fue \$625 para un total de \$1.810. Los costos corresponden al año 2.000.

El costo de las evaluaciones semanales se estimó en \$250 por trampa. Las evaluaciones realizadas durante 52 semanas (un año) tuvieron un costo de \$13.000 por trampa (Tabla 9). El costo de las evaluaciones de las cinco trampas durante todo el año fue estimado en \$65.000. El mantenimiento quincenal de una trampa, fue estimado en \$155 incluyendo el alcohol y la mano de obra. El mantenimiento realizado durante 24 veces en el año tuvo un costo de \$3.720 por trampa. Los caficultores que instalaron cinco trampas gastaron

Tabla 9. Costos del trampeo (lectura de una trampa y su mantenimiento durante 52 semanas. Valor de un jornal \$ 10.000 (año 2.000)

| Mano de obra | Cantidad | Valor | Total al año |
|--|---------------|--------|------------------|
| Lectura de la trampa (semanal) | 12 minutos | \$ 250 | \$ 13.000 |
| Mantenimiento (quincenal) | 20 cc alcohol | \$ 30 | \$ 720 |
| Mano de obra mantenimiento (quincenal) | 6 minutos | \$ 125 | \$ 3.000 |
| Total costo trampeo | | | \$ 16.720 |

\$18.600 en el mantenimiento durante el año. Un caficultor invierte \$ 9.050 en la elaboración de 5 trampas, \$ 65.000 en las evaluaciones durante un año y \$ 18.600 en el mantenimiento, para un total de \$ 92.650 en el estudio de caso por caficultor.

6.2. Efecto del trampeo sobre las poblaciones de broca.

Este estudio de caso tuvo los siguientes objetivos: 1- Hacer un seguimiento de la población natural de la broca del café, 2- Correlacionar los registros de capturas de adultos de broca con los de infestación y la precipitación.

El experimento se realizó la finca "Venecia", ubicada en el departamento de Risaralda, municipio de Balboa, Vereda la Cancha, a una altitud de 1.350 msnm. Se seleccionó un lote con 4.000 árboles de variedad Colombia, de tercera cosecha con una densidad de 7.000 plantas por hectárea. El lote se dividió en dos parcelas con igual número de árboles. En una se ubicaron 25 trampas de alcohol en relación 1:100 árboles y la otra se dejó como testigo. Las trampas se instalaron a una altura de 1,40 m.

Semanalmente el caficultor cuantificó el número de brocas capturadas en cada trampa. Mensualmente se cuantificó en la parcela con trampas los frutos brocados en cuatro ramas alrededor de cada una de las trampas y en la parcela testigo, se contaron los frutos brocados del mismo número de ramas alrededor de 25 sitios distribuidos uniformemente. Después de cada recolección se tomaron cinco muestras de un kilogramo de café cereza por parcela y se contabilizó el número de frutos perforados por broca en cada muestra. Adicionalmente de cada recolección se tomó una muestra de 100 gramos de café pergamino seco para determinar la infestación por broca del café al momento de la venta en la cooperativa. Finalmente se tomaron los datos de precipitación mensual acumulada de la Estación Meteorológica "La Tribuna", ubicada a 6 kilómetros de la finca.

La información fue analizada mediante estadística descriptiva, para cada una de las variables estudiadas. Se realizaron regresiones entre las variables número de brocas capturas mensuales, niveles de infestación de broca y

precipitación mensual.

6.2.1. Brocas capturadas en las trampas. El promedio de brocas capturadas por trampa durante el primer período de evaluación (Abril/2.000- Marzo/2.001) fue de 0,9 brocas con un mínimo 0 y el máximo 14 brocas. El total de brocas capturadas en 25 trampas fue de 1.169 en 52 evaluaciones semanales. Durante el año se observaron cinco épocas donde se incrementaron las capturas, siendo más relevante la época comprendida entre la semana 44 y 52 (Febrero/01 y Marzo/01) (Figura 15).

Esta población de broca capturada en las trampas se explica porque Enero y Febrero/01 fueron meses de poca precipitación (98 y 79 mm, respectivamente), seguidos de Marzo (259 mm), es posible que las lluvias causaron la emergencia de la población de broca de los frutos secos dejados en el árbol y en el suelo. La semana 45 tuvo mayor captura de brocas con 81 brocas en las 25 trampas y un promedio \pm Error estándar ($X \pm E.E.$) ($3,24 \pm 0,74$) brocas por trampa. Analizando las capturas mensualmente se observó que los meses de Febrero y Marzo del 2.001 fueron los meses con

mayor captura de brocas con 211 y 245 brocas respectivamente

Para el segundo periodo de evaluación (Abril/01-Septiembre/01) se capturaron 599 brocas en las 25 trampas con un promedio de $(0,96 \pm 0,06)$ brocas por trampa. El mes que presentó mayor captura de brocas fue Abril (135), seguido del mes de Septiembre (121) brocas. Estos meses coincidieron con las épocas en las cosechas de travesa y principal.

6.2.2. Infestación por broca en campo. En la parcela donde se ubicaron las trampas se observó

que el mes 12 (Marzo/01) fue donde se encontró el mayor número de frutos con broca 115, con un promedio de 1,15 frutos brocados por rama. Para la parcela testigo, el mes de Marzo /01 también presentó mayor número de frutos brocados 224, con un promedio de 2,24 frutos por rama. En ambos casos marzo fue el mes con mayor emergencia de broca. Comparando las dos parcelas a través del año se observó que la parcela testigo fue la que tuvo mayor número de frutos brocados.

Para el segundo periodo de evaluación (Abril/01-Septiembre/01), el cual

comprendió seis meses, la infestación promedio por broca en el campo para el lote con trampas fue de $(X \pm E.E)$ $(3,7\% \pm 0,2)$ y $(5,6\% \pm 0,4)$ para el lote testigo. Los mínimos valores se encontraron para el mes de Abril en ambos lotes con $(0,6\% \pm 0,2)$ y $(1,3\% \pm 0,2)$ respectivamente. Los máximos niveles de infestación encontrados fueron en el mes de Septiembre con $(8,3\% \pm 0,5)$ y $(8,8\% \pm 0,5)$ respectivamente (Figura 16).

6.2.3. Infestación por broca en tolva. La infestación por broca en la tolva presentó el mismo comportamiento de campo encontrando mayor número de

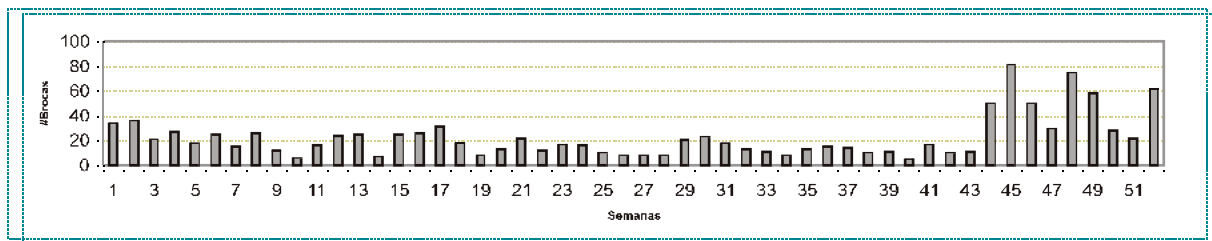


Figura 15. Captura semanal de brocas en 25 trampas. Abril 2.000-Marzo 2.001

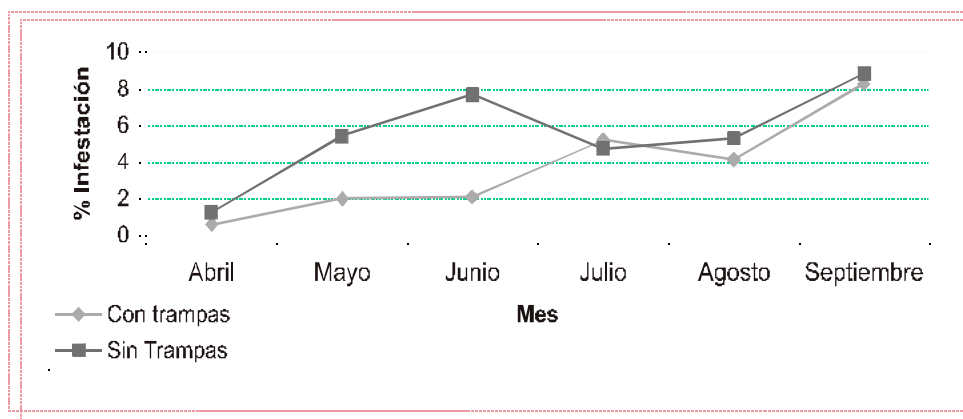


Figura 16. Infestación por broca en campo, lote con trampas y lote testigo, mese de Abril 2.001 a Septiembre 2.001; finca "Venecia", vereda La Cancha, Balboa

frutos con broca en el café cereza proveniente del lote testigo.

En el segundo periodo, el caficultor evaluó el nivel de infestación en la tolva durante ocho pases de cosecha, en los cuales el promedio de infestación fue $(24,9\% \pm 1,3)$ para el lote con trampas y $(23,9\% \pm 1,7)$ para el lote testigo.

El menor nivel de infestación se presentó en el primer pase evaluado, el cual correspondió al efectuado en el mes de Abril/01 que tuvo $(6,7\% \pm 1,1)$ en el lote con trampas y $(13,2\% \pm 2,7)$ en el lote testigo. El máximo nivel de infestación en la tolva se presentó en el séptimo pase de cosecha que fue hecho en el mes de Septiembre/01, el cual tuvo $(28,3\% \pm 1,5)$ en el lote con trampas y $(38,2\% \pm 2,7)$ en el lote testigo (Figura 17). Estos resultados confirman la presencia de mayor población de broca en septiembre, época

de cosecha.

6.2.4. Infestación por broca en café pergamino. Al evaluar el café almendra proveniente de ambos lotes por separado no se encontraron diferencias significativas, pero si un café con niveles de broca inferiores al 4%, ratificando que el caficultor saco café tipo Federación.

En el segundo periodo de evaluación los niveles de infestación promedio por broca para los ocho pases de cosechas efectuados durante los seis meses de estudio, en el café pergamino seco fueron $(X \pm D.E)$ $(6,3\% \pm 1,9)$ en el lote con trampas y $(7,7\% \pm 3,9)$ en el lote testigo. Los niveles de infestación en el café almendra presentaron el mismo comportamiento que la infestación en tolva y campo, registrando los mínimos valores en Abril/01 con el 3,3% de infestación para el lote con trampas y el 1% para el testigo, los máximos valores se observaron en (Septiembre/01

con el 9% y 12,6% respectivamente.

6.3. Insectos diferentes a la broca capturados en trampas de alcohol

Este trabajo se realizó con la colaboración de la Ingeniera Agrónoma Zulma Nancy Gil P., en el Museo Entomológico "Marcial Benavides Gómez" de Cenicafé y el Dr. Francisco Javier Posada F. ambos funcionarios de Cenicafé. Para registrar los insectos capturados diferentes a la broca del café, en 25 trampas de alcohol, se realizaron 52 lecturas semanales durante el año 2.000, en un lote de 4.000 árboles de café variedad Colombia de tercera cosecha, ubicado a 1.350 m.s.n.m., en la vereda "La Cancha", Balboa (Risaralda). En el Insectario de la Disciplina de Entomología de Cenicafé, se determinó que los insectos colectados (499), pertenecían a 34 familias de 8 ordenes. Los especímenes del

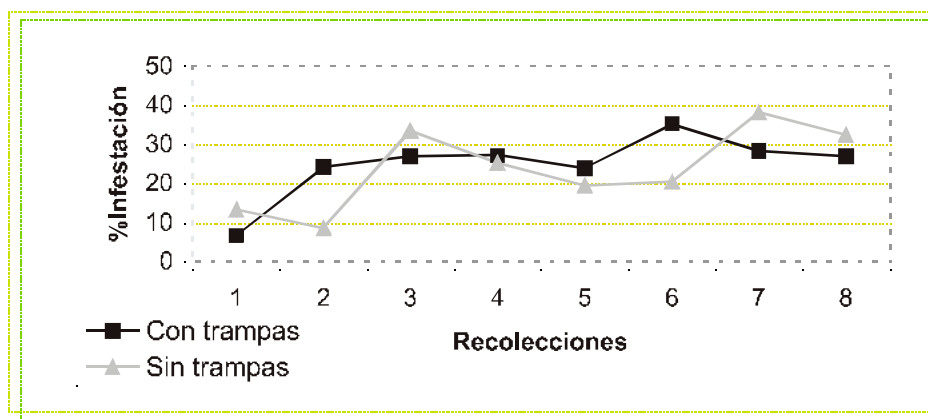


Figura 17. Infestación por broca en tolva (café maduro recién colectado), lote con trampas y lote testigo, finca "Venecia", vereda La Cancha, Balboa

orden Coleoptera fueron los más atraídos por las trampas (79%), seguido por los ordenes Hymenoptera (9%), Hemiptera (5%), Homoptera (4,6%), Lepidoptera, Blattodea, Diptera y Orthoptera. Dentro de los coleopteras se registraron 19 familias, entre ellas sobresale la familia Scolytidae con 38% de los insectos capturados. Los resultados indican que las trampas de alcohol atraen principalmente insectos del orden Coleoptera, especialmente Scolytidos. Dispositivos de este tipo pueden ser utilizados para adelantar estudios de biodiversidad en diferentes zonas agroecológicas. El estudio demuestra que en cultivos de zona cafetera cohabitan diferentes especímenes de la entomofauna, que cumplen un papel importante en el agroecosistema. Por tanto, es imperativo realizar el manejo integrado de la broca del café (MIB), garantizando un mínimo impacto sobre el medio ambiente.

6.4. Comentarios de los caficultores sobre las trampas

“Nos sirve para medir la broca que se tiene en el cafetal”.

“Ayudan a evaluar el nivel de infestación”.

“Se detectan con facilidad los focos”.

“Funcionan con un atrayente”.

“Son económicas y fáciles de evaluar”

6.5. Conclusiones sobre las

trampas de alcohol

Las poblaciones de broca durante el primer año de evaluación fueron similares en la parcela testigo y en la parcela con trampas, igualmente durante el segundo período de evaluación, los niveles de infestación fueron similares en ambas parcelas.

Las poblaciones de broca medidas en la tolva, sobre el café maduro recién cosechado también fueron similares en ambas parcelas. Finalmente las poblaciones de broca registradas en el café pergamino seco fueron similares. Por lo tanto. Se puede concluir que bajo las condiciones del estudio de caso, no se observó un efecto del uso de trampas de alcohol sobre las poblaciones de broca. Sin embargo, si se puede afirmar que las trampas actúan como termómetros que ayudan a monitorear las poblaciones de broca a través de tiempo. Sirven para registrar las épocas de mayor tránsito de broca en el cafetal, esto las convierte en una herramienta útil para el caficultor. Le ayuda en la toma de decisiones sobre las medidas de control que requiera hacer en un momento dado.

La adopción de esta tecnología por parte de los caficultores fue muy baja, debido posiblemente a la baja población de brocas capturadas en las trampas, lo que para el caficultor no es una cantidad muy representativa y considera que el tiempo invertido en la evaluación de esta tecnología lo puede aprovechar en otras actividades.

Por lo tanto se requiere realizar más estudios, para mejorar la tecnología e incrementar la adopción. La deserción por parte de los caficultores en la evaluación de las trampas de alcohol, es un aspecto importante para analizar, por parte de técnicos de investigación.

Posiblemente esta tecnología necesite mayores ajustes antes de ser transferida directamente a los caficultores. Desde otra perspectiva también se puede observar que cuando una tecnología no satisface las necesidades del cliente potencial, en este caso el caficultor, posiblemente la ensaye y simplemente la deseche, ya que no le encuentra utilidad. La presencia de insectos diferentes a la broca del café, atrapados en las trampas de alcohol muestran la biodiversidad existente en los ecosistemas cafeteros de Colombia. Por lo tanto, para no afectar el equilibrio existente entre los insectos y los demás organismos vivos que cohabitan estos ecosistemas, se requiere implementar un programa MIB basado en medidas de control (cultural y biológico y químico) que causen el mínimo impacto posible al medio ambiente y a la salud humana.

7. CONTROL CULTURAL DE LA BROCA DEL CAFÉ

El control cultural de la broca del café, está sustentado en prácticas encaminadas a reducir

la disponibilidad de alimento y refugio de la broca, y a modificar en lo posible las condiciones favorables para la reproducción de la plaga (Bustillo *et al.* 1.998). La recolección de café oportuna, frecuente y eficiente de frutos maduros, sobremaduros y secos cada 15 a 20 días, se ha convertido en el principal componente de control cultural dentro del MIB, constituye el 80% del éxito en el control de la broca (Bustillo *et al.* 1.998). En Colombia la práctica de recolecciones oportunas y frecuentes de frutos maduros, se ha denominado Re- Re (Recolección de café maduro y repase), esta práctica es el componente del MIB de mayor adopción (97%) por parte de los caficultores (Duque y Chaves 2.000). Los caficultores son conscientes de la importancia del control cultural (Re- Re), pero al mismo tiempo manifiestan su dificultad para hacerlo eficientemente y afirman que es costoso (Baker 1999).

7.1. Evaluación biológica y económica de la labor de recolección (RE- RE)

Con el propósito de evaluar biológica y económicamente la eficiencia del control cultural de

la broca del café, en parcelas de pequeños caficultores involucrados en el proyecto IPA – MIB adelantado por Cenicafé y determinar la calidad del café pergamino seco obtenido durante un año de cosecha, se realizó el presente estudio de caso en tres fincas de Caldas, Quindío y Risaralda.

Durante el año 2.000 los caficultores registraron para todos los pases de recolección, los kilogramos de café cosechados así como los costos de recolección, beneficio y transporte del café hasta el punto de venta. Igualmente se evaluaron el nivel de infestación por broca en el campo, la eficiencia de la labor de recolección y el nivel de infestación por broca en café pergamino seco.

En el análisis económico fue asesorado por el Dr. Hernando Duque O. Líder de la Disciplina de Economía Agrícola de Cenicafé. Los resultados muestran que en los tres lotes estudiados, la labor de recolección se realizó con eficiencia, demostrando que con recolecciones frecuentes y bien hechas, se controló la broca en el campo, obteniendo café pergamino seco tipo

Federación.

Para las tres fincas, el costo de las labores de control cultural (Re-Re) se recuperó en el 98% de los pases de recolección efectuados durante el año 2.000. Así mismo los caficultores obtuvieron utilidades económicas al hacer las recolecciones oportunas de café maduro a intervalos entre 15 - 22 días. Los resultados obtenidos, corroboran que la labor cultural de recolección (Re-re), es el componente de mayor impacto dentro de la estrategia de manejo integrado de la broca del café. En el estudio de caso participaron 4 fincas (Tabla 10). Para efectos del informe se presentará información de una de las fincas antes mencionadas.

7.1.1. Descripción de la finca “Guadualito”. La finca se encuentra ubicada en la vereda la Cancha, del municipio de Balboa, departamento de Risaralda, es de propiedad del señor Jairo Aguirre. El área de la finca es de 12,6 hectáreas, de las cuales 10 hectáreas se encuentran cultivadas en café, distribuidas en trece lotes de café de diferentes edades, cafetales en establecimiento hasta de 10 años de edad y 2,6 hectáreas

Tabla 10. Localización de las fincas participantes en el estudio sobre la evaluación biológica y económica de la labor de recolección

| Departamento | Municipio | Vereda | Finca | # Árboles | Edad de cosecha |
|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------------|
| Caldas | Viterbo | El Porvenir | La Palma | 5.000 | 3 |
| Quindío | Quimbaya | Norelia Alta | Buenos Aires | 4.700 | 1 |
| | | Naranja | La Esperanza | 3.800 | 2 |
| Risaralda | Balboa | La Cancha | Guadualito | 1.601 | 4 |

están sembradas en bosque. La finca esta a 1.550 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una temperatura promedio de 18°centígrados. La topografía de la finca es en un 80% pendiente. Los cafetales se encuentran sembrados a diferentes densidades de acuerdo a los lotes.

7.1.2. Descripción del lote de estudio. El lote estudio se llama “El Plan”, el cual tiene 1.601 árboles de cuarta cosecha, de variedad Colombia, está sembrado a una distancia de 1,3*1,4 m. con una densidad de 5.495 árboles por hectárea, a libre exposición solar. Limita con la vía interveredal entre La cancha y el municipio de Balboa, la carretera interna de la finca y un lote de zoca de primera cosecha. El lote contó en el año de estudio (año 2.000) con una productividad de 329 @ de café pergamino seco. El manejo agronómico del cultivo fue de dos fertilizaciones en el año con una dosis de 100 gr. por árbol del abono compuesto 17-6-18-2 (producción), dos

limpias a machete y el control de la broca fue de tipo cultural (Re-Re). El café recolectado en dicha parcela fue beneficiado por vía húmeda tradicional y secado al sol. Así mismo fue comercializado en la cooperativa de caficultores del municipio de Balboa.

7.1.3. Numero de recolecciones (pases de cosecha). El caficultor realizó durante el año de estudio 16 recolecciones en dicho lote con una frecuencia de 23 días aproximadamente, de las cuales se obtuvo información detallada de 14 pases los cuales fueron el objeto de estudio. En la tabla se resaltan los pases de cosecha que tuvieron mayor costo por kilogramo de café recolectado durante el ejercicio, los cuales pertenecen a la época de intercosecha, que a su vez dicho costo fue recuperado por la venta del café. (Tabla 11). El total de kilogramos recolectados por hectárea durante el año 2.000 fue de 20.542 Kg en café cereza, los cuales la mayor

proporción fue recolectada a partir del pase número 10, pase pico (5.498 Kg.) y fue hecho para la última semana del mes de Septiembre, época en la cual se inició la cosecha principal y donde se recolectó la mayor proporción de café del lote. La mínima cantidad de café recolectada por hectárea (106 Kg.), tuvo lugar en el pase número 6 el cual corresponde al mes de junio.

El costo promedio de la recolección por kilogramo fue \$181,74 durante los catorce pases de cosecha que evaluó el caficultor durante el año 2.000, siendo \$160 el costo mínimo que pagó por la recolección y de \$484 el máximo. Se realizaron diez recolecciones mediante la modalidad “al día” y cuatro recolecciones “al contrato”.

7.1.4. Infestación por broca en campo antes y después de cada pase y en café pergamino. La infestación por broca en campo antes de cada recolección fue en promedio

Tabla 11. Información sobre los pases de recolección de café cereza, producción por hectárea, costos de producción, utilidad o perdida, de la finca “Guadualito”, Balboa, durante el año 2.000

| Fecha | Valor / Kilo CC | Kg CC/Ha | Valor cps | Costo Total | Utilidad o Pérdida |
|----------|-----------------|----------|-----------|-------------|--------------------|
| 26/01/00 | 294,1 | 350 | 184.846 | 122.623 | 62.223 |
| 7/03/00 | 259,74 | 264 | 139.546 | 75.938 | 63.608 |
| 10/04/00 | 326,2 | 486 | 230.151 | 154.219 | 75.932 |
| 15/05/00 | 164,8 | 1249 | 659.647 | 240.371 | 419.276 |
| 30/05/00 | 308 | 278 | 146.789 | 93.300 | 53.489 |
| 20/06/00 | 484 | 106 | 56.178 | 54.433 | 1.745 |
| 10/07/00 | 301 | 285 | 150.414 | 93.609 | 56.805 |
| 8/08/00 | 325 | 529 | 279.081 | 186.371 | 92.710 |
| 30/08/00 | 224 | 920 | 485.674 | 231.451 | 254.223 |
| 22/09/00 | 166 | 5498 | 2.908.172 | 1.064.496 | 1808.676 |
| 17/10/00 | 160 | 3926 | 2.073.176 | 736.605 | 1336.571 |
| 30/10/00 | 160 | 1617 | 853.554 | 303.270 | 550.284 |
| 15/11/00 | 160 | 2121 | 1.119.950 | 397.921 | 722.029 |
| 8/12/00 | 160 | 2962 | 1.568.946 | 555.673 | 1008.273 |

durante todo el año 2,45% y después de la recolección fue de 2,01%. Obteniendo el mayor nivel de infestación antes (6,9%) y después (5,3%) de la recolección para el mes de abril y mayo en ambos casos, el mínimo nivel de infestación (1%) lo presentó para los meses de agosto y septiembre, época en la cual se inició la cosecha principal y se prolongó hasta el mes de diciembre y fue donde se concentró la mayor producción del lote (Figura 18)

El nivel de infestación en café pergamino seco promedio durante el año fue del 2,01%, obteniendo el mayor nivel de infestación (3,9%) para el mes de mayo y el mínimo nivel de

infestación (0,7%) en el mes de noviembre (Figura 18).

7.1.5. Evaluación de calidad de la recolección. La cantidad de frutos promedio dejados durante el año en la recolección fue de 5,87 por árbol, permitiendo afirmar que la labor se realizó con eficiencia, especialmente durante las 10 primeras recolecciones que fueron hechas mediante la modalidad “al día”, y para la época de cosecha las recolecciones fueron mediante la modalidad “al contrato”, lo que conlleva a dejar un mayor número de frutos promedio por árbol. El menor número de frutos dejados en promedio por árbol se dio para la recolección

número 6, época en la que había menor proporción de frutos maduros en el árbol y la recolección se hizo “al día”. La mayor cantidad de frutos dejados por árbol fue de 10,5, en la recolección número 10, correspondiendo a la cosecha principal realizada “al contrato” (Figura 19).

7.1.6. Costo de la recolección. El costo de la recolección de 20.542 kg. recolectados en una hectárea fue de \$3.733.311, con un costo promedio por kilogramo de \$181,74. El menor costo pagado por kilogramo fue de \$160 para la época de la cosecha principal, mediante la modalidad “al contrato”. El mayor costo

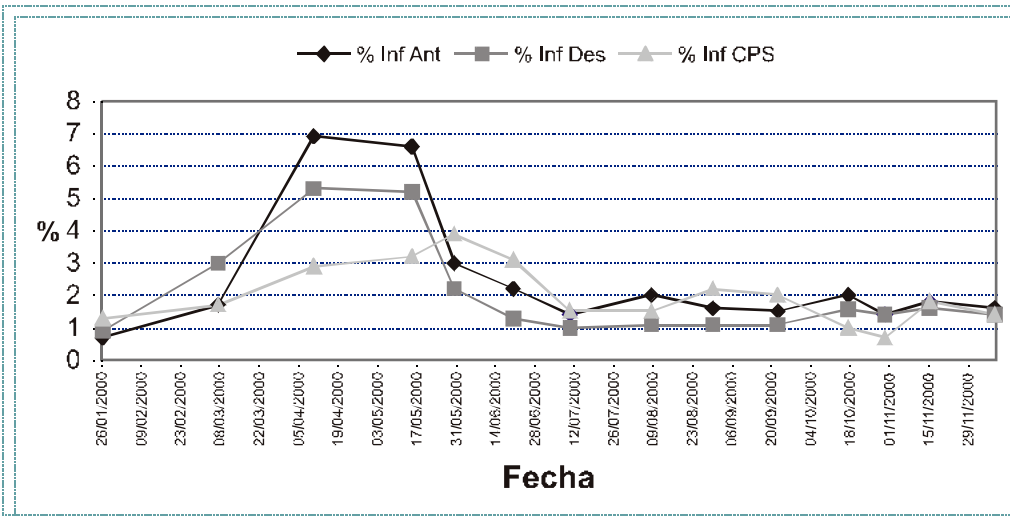


Figura 18. Niveles de infestación por broca en el campo, antes y después de cada pase de recolección e infestación en café pergamino seco, finca "Guadualito", Balboa, durante el año 2.000

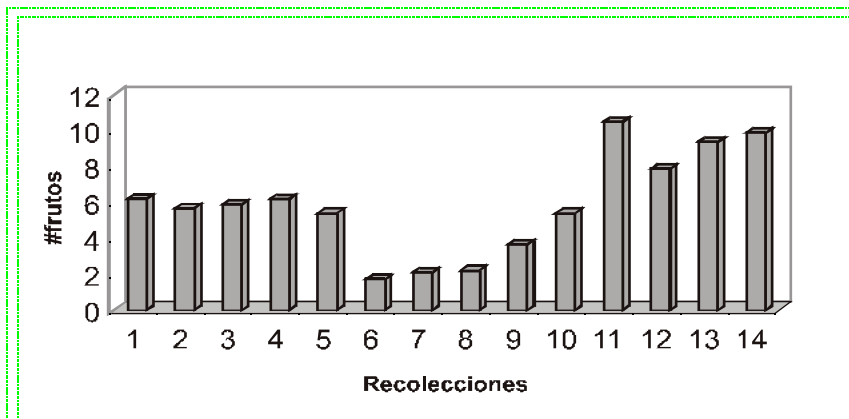


Figura 19. Número promedio de frutos por árbol, dejados después de cada pase de recolección, Finca "Guadualito", Balboa

pagado por kilogramo durante el año fue de \$484, en el mes de Junio mediante la modalidad “al día”. Normalmente cuando la recolección es pagada “al día”, el costo de la labor es alto, ya que corresponde a los pases de café comprendidos entre los meses de inter cosecha, es decir, con baja población de café.

Además de los costos de recolección el caficultor registró los costos de beneficio, los costos de transporte al punto de venta, permitiendo calcular los costos totales. En la Tabla 11 es posible apreciar que para todos los pases de cosecha realizados en la finca Guadualito se obtuvo utilidad, aún en los casos que la cantidad de café recolectado fue muy baja.

7.1.7. Comentarios de los caficultores sobre el Re - Re. “Hacer el Re- Re paga, es un buen negocio que deja plata”. “Al hacer el Re – Re, controlo la broca y protejo la cosecha”. “Con la venta del café de un Re – Re, se libra y se paga el jornal”. “El Re – Re, es la única medida de control de la broca que devuelve plata”.

7.1.8. Conclusiones sobre el RE – RE. En las cuatro fincas donde se realizó el estudio fue posible regular las poblaciones de broca únicamente mediante la labor de recolección (Re- Re) de frutos maduros a través de todo el año.

Los caficultores realizaron pases de cosecha cada 15 a 20 días, en forma eficiente y oportuna, por lo tanto, los promedios de infestación por broca en el

campo fueron inferiores a 3% durante todo el año y el promedio de infestación de broca en café pergamino fue inferior a 2,5% para todas las fincas durante en el mismo año de cosecha.

En el 98% de todos los pases de recolección realizados en las cuatro fincas, el costo total que invirtieron los caficultores en el control cultural de la broca (recolección de café, beneficio y transporte) fue recuperado al vender el café producto de dichas recolecciones. Por lo tanto, los caficultores no solo recuperaron la inversión de su dinero, sino que también tuvieron un margen de utilidad económica, y sobre todo lograron vender café pergamino de buena calidad.

7.2. Manejo de la broca en lotes renovados por zoca

Para mantener un promedio de producción de café alto y rentable por unidad de área, es necesario realizar renovaciones periódicas de los árboles que han cumplido con sus ciclos productivos, es decir, cuando han producido 4 o 5 cosechas (Cenicafé, 1.992, 1.994). El zoqueo es una técnica sencilla y económica que permite renovar los cafetales, (Uribe 1.977).

Estudios han demostrado que en lotes renovados por zoca han emergido entre 1,5 a 2 millones de brocas adultas por hectárea, observándose emergencias durante más de 100 días posteriores al zoqueo (Baker 1.999; Bustillo *et al.* 1.999).

Varios autores coinciden en afirmar que existe un potencial alto de broca a partir de los lotes zoqueados, lo cual ocasiona reinfestaciones en los demás lotes productivos de café afectando la producción, por lo tanto, se deben tomar algunas medidas de control que ayuden a evitar dicho daño económico (Baker 1.999; Benavides y Posada 1.995; Bernal *et al.* 1.999). Antes de zoquear se recomienda recolectar los frutos maduros, sobremaduros y secos del lote, asignar los surcos con árboles productivos en los bordes y en el centro, para que actúen como árboles trampas, desrame de los árboles a renovar por zoca, corte de los árboles a 30 cm de altura, aplicar el hongo *B. bassiana* al suelo y a los árboles trampa y recolectar los frutos maduros de los árboles trampa cada 15 días durante dos meses. (Benavides y Posada 1.995; Bustillo *et al.* 1.998).

Los caficultores del Quindío manifestaron su interés por evaluar el manejo de la broca en los lotes de café renovados por zoca.

Ellos han observado incrementos de las poblaciones de broca en lotes productivos cercanos a los lotes renovados, lo cual es debido a la broca existente en los frutos caídos al suelo durante la labor de zoqueo de los árboles.

En este estudio de caso se plantearon los siguientes objetivos: 1- Evaluar la utilidad que ofrecen los árboles trampas para evitar reinfestaciones de broca en los lotes vecinos a los

renovados. 2- Evaluar el efecto de las aplicaciones del hongo *B. bassiana* sobre las poblaciones de broca que emergen de los lotes zoqueados. Participaron tres fincas de los municipios de Montenegro y Quimbaya, (Quindío); (Tabla 12). Las fincas se ubicaron a 1.400 m.s.n.m., temperatura media anual 20°C, precipitación anual acumulada 2.000 mm, humedad relativa 80%. Los lotes renovados por zoca se dividieron en dos parcelas similares en área, en las cuales se dejaron surcos de árboles trampas en los bordes y en el medio. En cada parcela se asignó un tratamiento así: 1- árboles trampa más aplicaciones del hongo *B. bassiana*, dirigidas al suelo, 2- árboles trampa sin aplicación de hongo, testigo. En las fincas “Villa Holguín” y “La Palmita” se realizaron dos aplicaciones del hongo: la primera al finalizar el

desrame de los árboles y la segunda a los veinte días siguientes. En la finca “La Zulma” se realizaron tres aplicaciones del hongo: la primera 20 días antes del zoqueo y las otras dos similares a las otras fincas.

Para las aplicaciones del hongo *B. bassiana*, se utilizó la presentación comercial “Conidia” con una concentración de 5×10^9 esporas por gramo. La dosis aplicada fue de 2 gramos de producto comercial por litro de agua, más 1 cc del aceite agrícola “Carrier” por litro de agua. Para la aplicación se utilizó una aspersora de palanca marca “Royal Cóndor” con capacidad para 20 litros de agua, boquillas de baja descarga (TX-3), con un flujo de 200 cc/minuto aproximadamente.

7. 2. 1. Infestación de broca

en los árboles trampa y lotes vecinos. Con relación a los niveles de infestación por broca en las ramas de los árboles trampa se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Según la prueba T(0,0001), los lotes con aplicación del hongo *B. bassiana* presentaron menores niveles de infestación por broca, con respecto a los lotes testigos. Situación observada en las fincas “Villa Holguín” y La Palmita” (Figura 20).

En los surcos trampas se presentaron niveles de infestación por broca hasta del 62,6%, los promedios fluctuaron entre 10,9 y 51%, mientras que en los lotes de café vecinos, las infestaciones por broca fueron inferiores a 6,3% y los promedios fluctuaron entre 0,7 y 4, 4%. Por tanto, en los tres estudios de caso los surcos con árboles trampa capturaron gran

Tabla 12. Localización de las fincas y características de los lotes renovados por zoca

| Finca | Municipio | Vereda | No. de árboles | Edad | Infestación inicial |
|---------------|------------|--------------|----------------|---------|---------------------|
| Villa Holguín | Montenegro | Santa Rita | 1.000 | 10 años | 20% |
| La Zulma | Montenegro | Risaralda | 9.000 | 7 años | 5,4% |
| La Palmita | Quimbaya | Morelia Alta | 2.000 | 14 años | 20% |

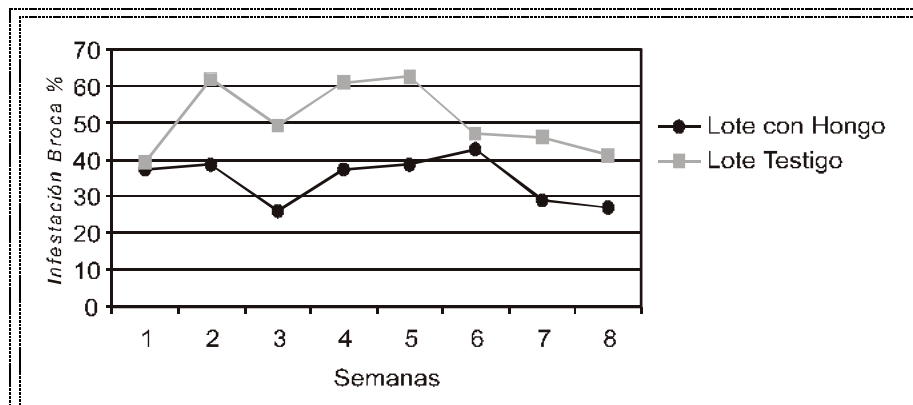


Figura 20. Niveles de infestación por broca en las ramas de los árboles trampa, lote con aplicación del hongo *B. bassiana* y lote testigo, Finca “Villa Holguín”, Montenegro

parte de la broca que emergió después de realizado el zoqueo, evitando un incremento de las poblaciones de broca en los lotes vecinos. Estos resultados coinciden con evaluaciones realizadas por Benavides y Posada (1.995), quienes observaron incrementos secuenciales en los niveles de infestación de broca en los árboles trampa, hasta alcanzar 56,9% al cabo de 80 días.

7.2.2 . Infección de *B. bassiana* sobre la broca. Las infecciones por el hongo *B. bassiana* en brocas que recién perforaban los frutos de los árboles trampa, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna de las fincas. Sin embargo, la infección por el hongo, se observó en todos los lotes, alcanzando hasta 35,5% (Figura 21). Los promedios de infección de *B. bassiana* presentados en los lotes testigos fueron 1,5%; 5,4% y 22,2% en las fincas “La Palmita”, “La Zulma” y “Villa Holguín” respectivamente. De igual forma en los lotes con aplicación del hongo, las infecciones presentadas fueron

en promedio 2,8%; 8,2% y 18,9% respectivamente. La permanencia del hongo a través del tiempo se observó en todas las fincas hasta la finalización de las evaluaciones, las cuales duraron de 60 a 80 días. En los lotes de café vecinos también se observó el hongo, alcanzando hasta 25% de infección.

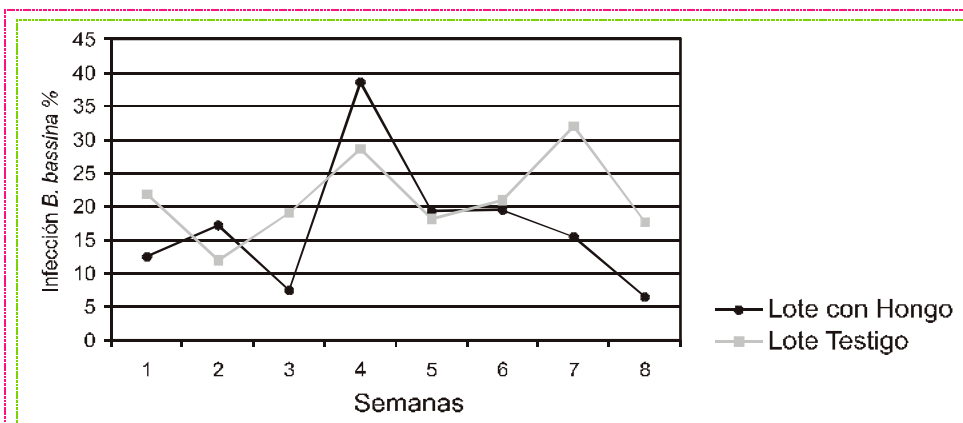
Los resultados concuerdan con Benavides y Posada (1.995), quienes afirman que la máxima infección por *B. bassiana* en brocas de los árboles trampa, fue de 28% al cabo de 15 días después del zoqueo y la permanencia del hongo se presentó hasta 66 días. Varios autores coinciden en afirmar que *B. bassiana* actúa como regulador de poblaciones de broca en cafetales zoqueados (Benavides y Posada 1.995; Bernal *et al.* 1.997). Bustillo *et al.* (1.999) al evaluar aplicaciones *B. bassiana* al suelo, encontraron niveles de infección cercanas a 30% y observaron la permanencia del hongo hasta después de 59 días. El efecto de *B. bassiana* sobre la regulación de las poblaciones de broca se

observó en los árboles trampa, ya que los niveles de infestación de broca fueron significativamente menores en los lotes con aplicación del hongo frente a los lotes testigos, situación presentada en las fincas “Villa Holguín” y “La Palmita”. Sin embargo, en la finca “La Zulma” el efecto del hongo no se reflejó claramente. La eficiencia de *B. bassiana* es afectada por factores como radiación solar, precipitación, condiciones físicas y químicas del suelo, clase de formulación y condiciones propias del hongo (Arcila *et al.* 1.997; Bustillo *et al.* 1.999; Velez y Montoya 1.995).

7.2.3. Comentarios de los caficultores. Según Aristizábal *et al.* (1.999), algunos comentarios que los caficultores han manifestado en reuniones veredales y en encuentro de caficultores sobre el manejo de la broca en lotes renovados por zoca, son los siguientes:

...“Los árboles trampa son una buena medida de control de broca en los lotes renovados por zoca”; “Es mucha la broca que se ve en los árboles trampa”; “

Figura 21.
Infección por *B. bassiana* en los frutos infestados por broca de los árboles trampa, lote con aplicación de *B. bassiana* y lote testigo, finca “Villa Holguín”, Montenegro.



Cada vez que se tumba un lote del cafetal hay que dejar los surcos trampas”; “El hongo ayuda a matar la broca que sale de los frutos del suelo”.

7.2.4. Conclusiones sobre el manejo de broca en lotes renovados por zoca. Los árboles trampa son una barrera física que evita el incremento de los niveles de broca en lotes de café vecinos a los renovados por zoca. Las aplicaciones del hongo *B. bassiana* dirigidas al suelo y a los árboles trampa ayudan a eliminar las poblaciones de broca que emergen de los frutos del suelo después del zoqueo.

La recolección cada quince días de los frutos maduros, sobremaduros y secos de los árboles trampa, permiten la disminución de la población de broca que emerge de los frutos del suelo durante los primeros 70 días posteriores al zoqueo. Hasta la fecha no se tienen estudios económicos sobre el costo y el beneficio de la implementación de los árboles trampa como una medida de control, por lo tanto, se requieren realizar trabajos en este sentido. Además, en relación con los comentarios que hacen los caficultores sobre esta tecnología, se deben entender como el producto de sus observaciones realizadas durante la ejecución del estudio de caso.

Por lo tanto, se deben tener en cuenta como una apreciación de los caficultores que participaron en el ensayo y no necesariamente como el

concepto generalizar de todos los caficultores.

7.3. Método mejorado de la recolección

Para colaborar con las actividades de la Disciplina de Biometría de Cenicafé (proyecto BIO-0802) “Método mejorado de la recolección de café”, a cargo del Ingeniero Agrícola Juan Carlos Velez, se desarrolló el siguiente estudio en seis comunidades pertenecientes a los municipios de Riosucio, Belalcázar y Viterbo en el departamento de Caldas, Santuario, Balboa y Santa Rosa de Cabal en el departamento de Risaralda. Con el objeto de conocer las opiniones de los pequeños caficultores respecto al nuevo método de recolección.

La actividad estuvo compuesta por tres fases en las cuales se trataron los siguientes aspectos:

- 1- Presentación del método de trabajo,
- 2- Elaboración de extensiones en los tarros recolectores de café y demostración en campo del método mejorado y
- 3) Cuestionario para conocer opiniones de los caficultores.

1) La actividad se desarrolló en cada vereda y correspondió a una presentación teórica de aspectos generales del proceso de recolección, discusión de los movimientos y análisis de las mejores opciones (método mejorado), estos temas fueron apoyados con la proyección de

un vídeo. Las sesiones tuvieron una duración de 2 horas aproximadamente y en todas ellas fueron invitados los correspondientes miembros del grupo de extensión de la zona.

2) Este taller se llevó a cabo ocho días después de la fase 1 y se efectuó en cada vereda de trabajo, las sesiones tuvieron una duración de 3 horas aproximadamente. En un lote de café se realizó la inducción práctica del método en el campo. Al finalizar el taller, se aclararon dudas y se recibieron y analizaron las sugerencias que los agricultores manifestaron.

3- Cuestionario: Se realizaron una serie de preguntas a los caficultores sobre el método mejorado de cosecha, el dispositivo que se le adaptó a los recipientes de recolección de café y en general sobre la realización de los talleres.

7.3.1. Comentarios de los caficultores sobre el método mejorado de la recolección. Después de hacer los talleres prácticos con los caficultores se realizaron varias preguntas sobre el método y la modificación de los recipientes de recolección, a continuación se presentan las ventajas y desventajas que los caficultores plantearon.

Ventajas :

“El método es bueno, porque se puede mejorar la recolección.”

“En el plan sí se debería aplicar”.

“Estaría dispuesto a realizar

prácticas, para mejorar”.

“Si lo utilizaría en el futuro”

“El sistema de recolección es más eficiente porque es más ordenado”.

“Si me gusta, pero solo lo aplicaría en cafetales nuevos”.

“Si se coge más café y evita que se caiga al suelo”

“Es fácil de aplicar”

“Funciona mejor cuando hay más café”

Desventajas:

“El método es difícil y complicado de hacer.”

“Llevarlo a la práctica con trabajadores es complicado”.

“Se requiere de tiempo para ponerlo en práctica, porque no estamos enseñados”.

“En falda es mejor coger como estamos acostumbrados”.

“Con el tarro modificado se dificulta entrarle al árbol y es incomodo para vaciar el café”.

“Solo se puede aplicar en café pequeño, también es incomodo para vaciar”.

“Uno se enreda en las ramazones de cafeteras tupidas”.

“En cafetales viejos y faldudos es más difícil aplicarlo”.

7.3.2 . Consideraciones sobre

el método mejorado de recolección. A pesar de que los caficultores participaron de las actividades y talleres programados para darles a conocer el método mejorado de recolección propuestos por las Disciplina de Ingeniería Agrícola y Biometría de Cenicafé, desafortunadamente no fue posible desarrollar la fase de puesta en práctica en el campo y la correspondiente evaluación del método por parte de técnicos y caficultores, debido a problemas de tipo logístico.

Después de desarrollar los talleres con los caficultores, no se puede afirmar si el método como tal es viable o no. Sin embargo, se observó buena receptividad por parte de ellos, comentarios críticos e interés por evaluarlo en sus fincas.

8. ENEMIGOS NATURALES DE LA BROCA DEL CAFÉ

Los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y *Prorops nasuta* Waterston ambos (Hymenoptera :Bethylidae) actúan como ectoparasitoides de estados inmaduros de la broca del café y *Phymastichus coffea* LaSalle (Hymenoptera: Eulophyidae) actúa como endoparasitoide de brocas adultas. Estos tres parasitoides de origen africano considerados enemigos naturales de la broca fueron introducidos a Colombia a finales de 1.989 y en 1.995, con el propósito de criarlos y

liberarlos en cafetales afectados por la broca, buscando su establecimiento en el campo para convertirlos en agentes permanentes de control biológico (Orozco y Aristizábal 1.996; Aristizábal *et al.* 1.997; Bustillo *et al.* 1.996; Bustillo *et al.* 1.998).

El hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, juega un papel importante en el control biológico de la broca del café. Los agroecosistemas cafeteros colombianos le garantizan al hongo *B.b.* condiciones favorables para su establecimiento. El hongo *B.b.* es considerado un factor natural de mortalidad permanente en las áreas donde se asperja (Bustillo *et al.* 1.998).

8.1. Liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*

Los parasitoides *C. stephanoderis* y *P. nasuta* actúan como ectoparasitos ya que colocan sus huevos externamente sobre las larvas de segundo instar, prepupas y pupas de la broca. Por alimentarse de todos los estados biológicos de la broca (desde huevos hasta adultos), son considerados depredadores (Aristizábal *et al.* 1.998a; Bacca 1.999; Barrera 1.994). Varios investigadores han demostrado que ambos parasitoides, reducen las poblaciones de broca y las mantienen reguladas a través del tiempo (Benavides 1.994; Dufour *et al.* 1.997; Aristizábal *et al.* 1.997; Aristizábal *et al.* 1.998b; Salazar 1.998; Bacca

1.999). Por tanto, pueden ser utilizados dentro del MIB como controladores biológicos. Sin embargo, el alto costo en la producción de los parasitoides es un factor limitante para que los caficultores puedan adoptarlos (Bustillo *et al.* 1.996; Bustillo *et al.* 1.998; Baker 1.999).

Los caficultores del departamento del Quindío manifestaron su interés en evaluar el uso de los parasitoides en sus fincas. En los lotes seleccionados el manejo integrado de la broca, se basó en el control cultural y en liberaciones de parasitoides. Los objetivos del trabajo fueron: 1- Introducir los parasitoides en las fincas de los caficultores del proyecto IPA – MIB de Cenicafé, 2- Establecer lotes comerciales aplicando el manejo integrado de la broca del café, con énfasis en el uso de parasitoides como medida de control biológico..

Los estudios de casos, se realizaron en 36 lotes comerciales de café, con características agroecológicas diferentes, ubicados en fincas de los municipios de Buenavista, Montenegro y Quimbaya en el departamento del Quindío (Tabla 13).

El manejo integrado de la broca

fue basado en las recolecciones oportunas de frutos maduros cada 15 a 25 días, según el criterio del caficultor y en liberaciones de los parasitoides en los focos de mayor presencia de broca. La cantidad de avispas liberada fue establecida según la disponibilidad de la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé, inicialmente se liberaron con el propósito de introducirlas en las fincas y dárselas a conocer a los caficultores, posteriormente ellos manifestaron su interés por continuar liberando los parasitoides para hacer un seguimiento de las poblaciones de broca en los lotes. Las variables mediadas se analizaron mediante estadística descriptiva. Los estudios de caso se realizaron a finales de 1.998. Durante los años 1.999, 2.000 y 2.001 se realizaron las liberaciones de los parasitoides y las correspondientes evaluaciones de campo.

8.1.1. Características agroecológicas de los lotes de café. Es importante dar a conocer las principales características agroecológicas de los lotes de café, para dar una idea más clara de las condiciones en las cuales se realizaron las liberaciones de los parasitoides. La Altitud osciló entre 1.300 y

1.800 m.s.n.m. La densidad en árboles por hectárea osciló entre 3.000 y 7.500, con un promedio de 4.444. La topografía se clasificó así: 39% plana, 30,5% ondulada y 30,5% pendiente.

El 89% de los lotes presentaron sombrero, especialmente de plátano. Las variedades de café se clasificaron así: 14% Arábigo, 50% Caturra y 36% Colombia. La Edad de cosecha de los árboles, osciló entre 1 y más de 15 años, sin embargo se agruparon en tres categorías: Lotes de primera y segunda cosecha 19%; lotes entre tercera y quinta cosecha 25% y lotes mayores de la sexta cosecha 56%. Estos datos indican que las liberaciones de los parasitoides se realizaron principalmente en lotes de avanzada edad, lo cual presenta mayor dificultad al hacer las recolecciones de frutos maduros y hacer en el manejo de la broca del café. El número de árboles por lote de café, osciló entre 1.000 y 15.000 árboles, con un promedio de 3.600. El trabajo se realizó en lotes comerciales, bajo condiciones agroecológicas y socioeconómicas reales típicas en las fincas de los pequeños caficultores del Quindío.

8.1.2. Liberaciones de los

Tabla 13. Localización de las fincas participantes

| Municipio | Veredas | Altitud m.s.n.m. | Fincas | Lotes | Árboles | Has. |
|------------|------------------------|------------------|--------|-------|---------|------|
| Buenavista | Los Juanes | 1.500–1.800 | 7 | 7 | 20.000 | 5,5 |
| Montenegro | Cantores, Santa Rita | 1.300–1.400 | 8 | 11 | 40.000 | 8,5 |
| Quimbaya | Morelia Alta, Naranjal | 1.300–1.450 | 15 | 18 | 70.000 | 14 |
| | Total | | 30 | 36 | 130.000 | 28 |

parasitoides. Durante los dos años en los 36 lotes correspondientes 28 hectáreas se realizaron 119 liberaciones equivalentes a 10.465.000 *C. stephanoderis* y 4.757.000 *P. nasuta*. Al estimar el número de parasitoides liberados por hectárea, se encontró en promedio 534.642, los cuales correspondieron a 3 o 4 liberaciones por lote (Tabla 14). La cantidad de avispas liberadas por hectárea y por año osciló entre 222.000 y 311.000, distribuidas entre 2 y 3 liberaciones al año.

Esta información es importante por que presenta las cantidades de avispas liberadas y la frecuencia de liberación. Por tanto, se podrían estimar los costos de las liberaciones, suponiendo que en un futuro próximo se logre reducir los costos de la producción unitaria de los parasitoides. Un factor limitante en la producción comercial de parasitoides es el alto costo (Bustillo *et al.* 1.988; Baker 1.999). Para solucionar este problema, actualmente se adelantan estudios con dietas artificiales para la cría de la broca y de los parasitoides, con el propósito de reducir significativamente los costos de producción (Portilla

1.999; Baker 1.999; Portilla *et al.* 2.000), y así hacerlos asequibles económicamente a los caficultores.

8.1.3. Infestación por broca. Antes de liberar los parasitoides, las infestaciones por broca oscilaron entre 0,7 y 51,8 % y los promedios por municipio fueron superiores a 7,1%. Lo más sorprendente se presentó en las fincas de Buenavista, localizadas entre 1.500 y 1.800 m.s.n.m., observándose el mayor promedio de infestación por broca 22,4% con respecto a las fincas de los demás municipios, ya que se esperaba encontrar menores infestaciones debido a su mayor altitud.

Después de realizadas las liberaciones de *C. stephanoderis* y *P. nasuta*, se observó una reducción en los niveles de infestación por broca, con respecto a las infestaciones iniciales. En Buenavista los promedios de infestación se redujeron de 22,4% a 2%, en Montenegro de 10,2% a 3,5% y en Quimbaya de 7,1% a 1,9%. En los tres municipios la reducción de las poblaciones de broca fue debido a las recolecciones oportunas y eficientes de frutos maduros, sobremaduros y secos cada 15

a 25 días y a las liberaciones de los parasitoides, los cuales fueron un complemento de control en el manejo integrado de la broca. La acción parasítica y depredadora de los parasitoides se evidenció en todos los lotes, ya que ayudaron a reducir y mantener bajas las poblaciones de broca durante dos años

8.1.4. Infestación por broca en café pergamino seco. Los caficultores obtuvieron café pergamino seco de buena calidad en cuanto a la infección por broca, logrando vender en la mayoría de las veces café bonificado, es decir, con valores superiores al precio oficial.

La infestación de broca en café pergamino seco osciló en promedio entre 1,3 y 2,5% en los tres municipios. Para presentar una idea más real de la calidad del café producido durante el desarrollo del estudio, el café pergamino se clasificó en tres categorías según la infestación por broca, obteniéndose los siguientes resultados: El 83% presentó menos de 2% de broca, el 15,2% entre 2,1 y 5% de broca y el 1,8% restante mayor a 5,1% de broca.

Estos resultados demuestran que

Tabla 14. Liberaciones de los parasitoides en los 36 lotes de café, localizados en fincas del Quindío. Cantidad de avispas liberadas por lote y por hectárea durante dos años

| Municipio | Lotes | Hos. | Liberaciones | Promedio | Avispas/lote | Avi spas/ha. |
|------------|-------|------|--------------|----------|--------------|--------------|
| Buenavista | 7 | 5,5 | 18 | 3 | 350.714 | 446.363 |
| Montenegro | 11 | 8,5 | 36 | 3 | 480.636 | 622.000 |
| Quimbaya | 18 | 14 | 65 | 4 | 421.111 | 541.428 |
| Total | 36 | 28 | 119 | 3,3 | 422.833 | 543.642 |

los caficultores lograron producir café de buena calidad, realizando un manejo integrado de la broca, mediante recolecciones oportunas y eficientes de frutos maduros complementadas con liberaciones de parasitoides. Se demuestra además que los caficultores no tuvieron que realizar aplicaciones de insecticidas en estos lotes durante dos años. Por tanto, no se expusieron a los riegos de intoxicación causados por los insecticidas y no causaron contaminación del medio ambiente.

8.1.5. Estudios de caso particulares. Para facilitar el análisis de la información, los lotes se agruparon por municipio. Sin embargo, es importante observar algunos

estudios de caso en particular. Para tal efecto, se seleccionaron tres fincas: Miravalles en Buenavista, El Laurel en Montenegro y Buenos Aires en Quimbaya.

Los niveles de infestación por broca durante los años de 1.999 y 2.000, fue inferior a 5% en promedio para las tres fincas. En forma similar, la infestación en el café pergamino seco fue en promedio inferior a 3,2%. Estos resultados indican que en lotes de café productivos mayores a la sexta cosecha, fue posible reducir, regular las poblaciones de broca en el cafetal y producir café pergamino de buena calidad, mediante recolecciones oportunas de frutos maduros y liberaciones de parasitoides como complemento (Tabla 15). En la Figura 22, se observan los

niveles de infestación por broca a través del tiempo en un lote donde se implementó un manejo integrado de la broca con recolecciones oportunas y liberaciones de los parasitoides *C. stephanoderis* y *P. nasuta*.

La infestación por broca en el café pergamino seco de la finca "Buenos Aires", se observa en la Figura 23 En la finca "El Laurel" el promedio de infestación en pergamino durante los años 1.999 y 2.000 fue 3,2%, a pesar de ser un lote de café Arábigo viejo. En las fincas Miravalles y Buenos Aires, las infestaciones fueron en promedio 1,5% y 0,5% respectivamente. Se demuestra que es factible aplicar un programa de manejo integrado de la broca MIB con énfasis en parasitoides y lograr producir café pergamino de buena

Tabla 15. Características generales de tres lotes seleccionados de los Estudios de Caso

| Municipio | Finca | Árboles | Densidad Ho. | Edad Años | Variiedad | Altitud m.s.n.m. | Topografía | Sombrio |
|------------|--------------|---------|--------------|-----------|-----------|------------------|------------|---------|
| Buenavista | Miravalles | 2.000 | 2.500 | 15 | Arábigo | 1.600 | Pendiente | Si |
| Montenegro | El Laurel | 1.500 | 2.500 | 15 | Arábigo | 1.350 | Plano | Si |
| Quimbaya | Buenos Aires | 4.500 | 5.500 | 7 | Caturra | 1.380 | Plano | Si |

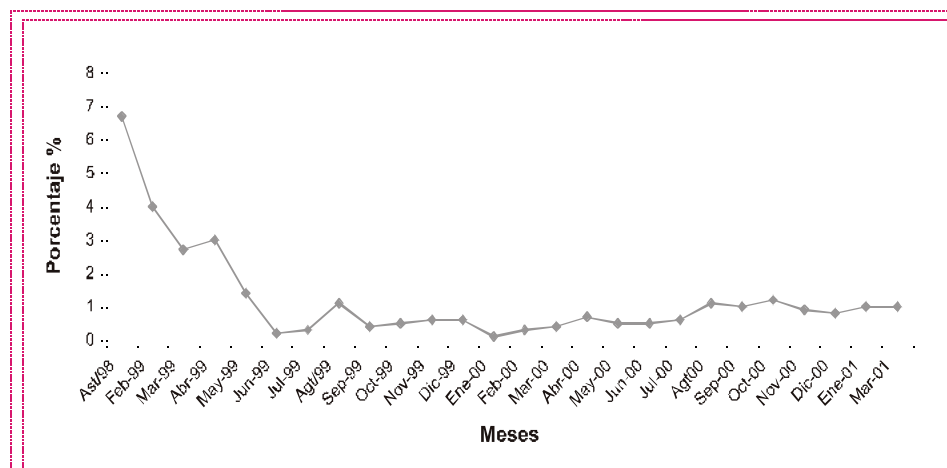


Figura 22. Niveles de infestación por broca en la finca Buenos Aires, vereda Morelia Alta, municipio de Quimbaya, Quindío

calidad.

8.1.6. Establecimiento de los parasitoides. En los meses de 1.999 (posteriores a las liberaciones de parasitoides), los caficultores colectaron frutos infestados para determinar las posiciones de la broca. Observaron la presencia de los parasitoides vivos, dentro de los frutos en el 100% de los lotes. Gracias a estas observaciones, los caficultores manifestaban su interés en continuar con las liberaciones de parasitoides en sus fincas durante el año 2.000. A los 4 y 5 meses después de realizada la última liberación, se encontró la presencia de los

parasitoides en 82% de los lotes (Tabla 16). Debido a las condiciones de mayor altitud (1.500 a 1.800 m) en los lotes de Buenavista se observó menor presencia de los parasitoides con respecto a los lotes de Montenegro y Quimbaya los cuales se ubicaron entre 1.300 y 1.450 m.s.n.m.

De las dos especies liberadas, *P. nasuta* se observó en 62% de los lotes mientras que *C. stephanoderis* se presentó en 38%. *P. nasuta* presentó mayor establecimiento a pesar de que fue liberado en menor cantidad que *C. stephanoderis* (Tabla 17). Los niveles de parasitismo

observados fueron bajos para todos los lotes, en promedio oscilaron entre 1,5 y 3,2%. Es factible que las recolecciones oportunas de frutos maduros y las altas precipitaciones presentadas durante los años de 1.999 y 2.000 hayan incidido en los bajos niveles de parasitismo. Sin embargo, de 34 lotes evaluados, los parasitoides lograron establecerse en 27 lotes (79,4%). Estudios realizados por Quintero et al.(1.997) demostraron que *C. stephanoderis* y *P. nasuta* se establecieron en cafetales del departamento de Nariño, varios años después de su liberación, resultando ser más agresivo *P.*

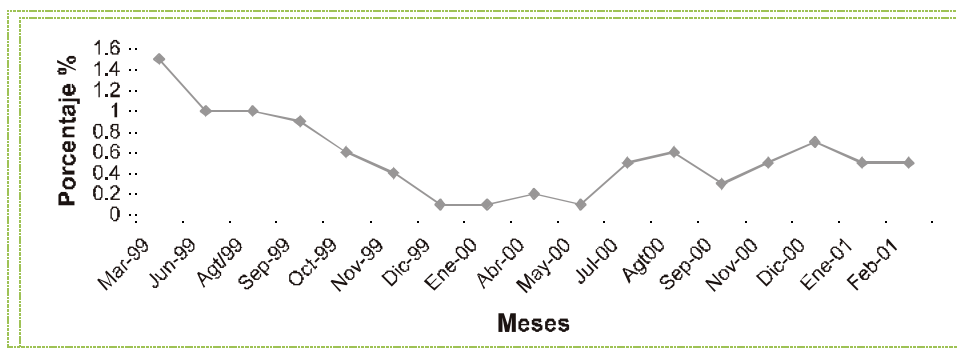
Tabla 16. Establecimiento de los parasitoides *C. stephanoderis* y *P. nasuta* varios meses después de las liberaciones.

| Municipio | Lotes | Presencia | Establecimiento | <i>C. stephanoderis</i> | <i>P. nasuta</i> |
|------------|-------|-----------|-----------------|-------------------------|------------------|
| Buenavista | 7 | 4 | 57 % | 50 % | 50 % |
| Montenegro | 10 | 9 | 90 % | 33,3 % | 66,6 % |
| Quimbaya | 17 | 14 | 82 % | 28,5 % | 71,5 % |

Tabla 17. Localización de las fincas correspondientes al estudio de la biología de *P. coffea*

| Altitud (m.s.n.m) | Departamento | Municipio | Vereda | Finca |
|-------------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| 1.200 | Caldas | Viterbo | El Porvenir | La Palma |
| 1.400 | Quindío | Quimbaya | Morelia Alta | Buenos Aires |
| 1.800 | Risaralda | Santa Rosa | El Chuza | La Cabaña |

Figura 23. Niveles de infestación por broca en café pergamino seco, finca Buenos Aires, vereda Morelia Alta, municipio Quimbaya, Quindío.



nasuta en establecimiento y parasitismo.

8.2. Biología de *Phymastichus coffea*, en tres altitudes de la zona cafetera.

Este trabajo hizo parte de la Tesis de Doctorado en Entomología del Sr. Fernando Cantor R. de la Universidad Federal de Visosa, Brasil, desarrollado en Cenicafé (proyecto ENT 0282), en conjunto con el proyecto IPA – MIB de Cenicafé. Para evaluar la duración del ciclo de vida y las tasas de parasitismo de *Phymastichus coffea* (Hymenoptera, Eulophidae) en altitudes diferentes de la zona cafetera colombiana, se seleccionaron tres fincas comerciales ubicadas en diferentes localidades (Tabla 17).

La planeación, ejecución y discusión de resultados se contó con la participación de caficultores y extensionistas de cada región dentro del marco de una “Investigación Participativa”. Fueron seleccionadas tres localidades para el experimento en las cuales se instalaron mangas entomológicas sobre ramas con no menos de 30 frutos no infestados por la broca.

Dentro de las mangas se indujo una infestación y parasitación artificial. Periódicamente fueron retirados al azar frutos de café de los árboles previamente seleccionados, con el fin de coleccionar frutos que estuvieron sometidos a los tratamientos de las mangas entomológicas. Esos frutos fueron enviados para el laboratorio con el fin de evaluar el desarrollo de individuos

inmaduros de *P. coffea* desde la fase de huevo hasta la de adulto. En cada una de las fincas se escogieron lotes que ofrecían, por lo menos, 75 árboles con ramas productivas y que presentaban aproximadamente 40 frutos de café entre cuatro y cinco meses de desarrollo. Además, en cada finca se instaló un higrotermógrafo para el registro diario de la temperatura y la humedad relativa del lugar donde se realizó el experimento.

Una vez seleccionado el lote en cada finca, se escogió una rama por árbol a la que se instaló una manga entomológica en cuyo interior se liberaron cinco brocas por cada fruto (infestación artificial). Veinticuatro horas después de la infestación artificial, se procedió a seleccionar 45 ramas a las que por lo menos 30 de sus frutos se les encontró una perforación de la broca. Los demás frutos fueron retirados de la rama. Una vez verificado esto, se liberaron avispas de *P. coffea*, en una relación de una avispa por cada broca.

Las mangas entomológicas se retiraron cinco días después de haber sido instaladas, y las ramas donde estas se encontraban, se marcaron con la ayuda de una etiqueta que tenía el número del árbol (1 a 45). A partir de la fecha de retiro de las mangas, se iniciaron los muestreos de una rama por árbol, tres veces a la semana (lunes, miércoles y viernes).

En cada muestreo se retiraron los frutos de cada rama marcada y se colocaron separadamente dentro de tarros fotográficos. Posteriormente,

esos tarros se taparon para el transporte de los frutos desde la finca hasta los laboratorios de Cenicafé para su evaluación.

En los laboratorios de Cenicafé se procedió a la disección de frutos de café de cada localidad para el registro de las variables con la ayuda de estereoscopios. De los treinta frutos recolectados por cada finca (un fruto por tarro fotográfico) y en cada uno de los tres muestreos semanales, se evaluó el número de estados biológicos de la broca y del parasitoide. Al final del estudio de campo, se realizó en las instalaciones de Cenicafé, un encuentro entre los caficultores, extensionistas e investigadores.

Durante dicho encuentro fue posible intercambiar experiencias y sugerencias de cada una de las partes en lo relacionado con el trabajo que se desarrollaba en ese momento en campo. Además, se les mostró a los caficultores el desarrollo de los diferentes estados biológicos de la avispa, y con respecto a algunas de sus inquietudes se hicieron comentarios explicativos.

8.2.1. Tiempos de desarrollo de los diferentes estados biológicos de *P. coffea*. En la finca La Cabaña (Santa Rosa de Cabal) se liberaron las brocas el día 9 de marzo y las avispas en dos fechas diferentes: 11 y 14 de marzo. Allí se hizo una segunda liberación de avispas porque el mismo día en el que se realizó la primera, se presentaron lluvias en el lugar del experimento, y se pensó que este hecho podía reducir la acción de la avispa sobre la broca. Sin embargo, después de

los análisis de las primeras muestras provenientes de esa localidad, se pudo establecer que la lluvia no afectó las avispa de la primera liberación, ya que se presentaron muchas brocas parasitadas, las cuales presentaban hasta 21 huevos de *Phymastichus*. En esta finca se realizaron 32 muestreos, siendo el primero el día 15 de marzo y el último el día 26 de mayo.

En la finca Buenos Aires (Quimbaya) se hicieron dos montajes del experimento. Las 22 evaluaciones del primer montaje se realizaron entre el 24 de marzo y el 12 de mayo, mientras que las 25 evaluaciones del segundo montaje se realizaron entre el 15 de mayo y el 10 de julio.

En la finca La Palma (Viterbo) se hicieron dos montajes. Las 22 evaluaciones del primer montaje se realizaron entre el 3 de abril y el 22 de mayo, y las 21 evaluaciones del segundo montaje se realizaron entre el 29 de mayo y el 14 de julio.

El tiempo promedio (expresado en días) después de la parasitación, en el cual se presentaron los diferentes estados biológicos de la avispa, se presenta a continuación para

cada una de las localidades.

En la Tabla 18 se observa que los tiempos de desarrollo son más lentos para las condiciones de Santa Rosa que en las otras localidades, debido a que en ese lugar la temperatura promedio que se presentó fue más baja (19,32°C). La temperatura promedio en Quimbaya fue un poco inferior (21,5°C) a la de Viterbo (22,8°C), razón por la cual el ciclo completo del parasitoide se demoró un poco más. Vergara *et al.* (2.001) registraron por primera vez en condiciones de campo, la duración del ciclo de vida de *P. coffea*, desde huevo hasta adulto fue de 43 días, a 1.320 m.s.n.m., 22°C y 75% de humedad relativa.

En Santa Rosa de Cabal (1.800 msnm - 19,3°C) el ciclo completo fue de 59,98 días (huevo: 11,93; larva: 16,55; pupa: 31,49), en Quimbaya (1.400 msnm - 21,5°C) fue de 37,33 días (huevo: 5,52; larva: 17,72; pupa: 19,61) y en Viterbo (1.200 msnm - 22,8°C) fue de 34,5 días (huevo: 6,82; larva: 10,81; pupa: 16,93).

8.2.2. Parasitismo de *P. coffea*. Con la información registrada en laboratorio durante cada

muestreo por localidad, fue posible estimar el porcentaje de parasitismo de la avispa, cuando se libera dentro de mangas entomológicas. En las tres localidades evaluadas dicho porcentaje alcanzó al inicio, niveles próximos al 90%. Sin embargo, ese porcentaje de parasitismo fue disminuyendo debido a la presencia del hongo *B. bassiana*, que se incrementaba a lo largo del tiempo.

El porcentaje de brocas atacadas por el hongo se incrementó hasta niveles promedios de 70% en las tres localidades. Puede pensarse que la incidencia del hongo fue mayor y más persistente en la localidad donde la humedad relativa promedio del aire fue mayor (Santa Rosa: 83%), que en las localidades donde esa humedad fue menor (Quimbaya y Santa Rosa: 76%).

Los niveles iniciales de parasitismo fueron: 96% en Santa Rosa de Cabal (Risaralda) a 1.800 m.s.n.m, 67% en Quimbaya (Quindío) a 1.400 m.s.n.m y 62% en Viterbo (Caldas) a 1.200 msnm. Esos niveles de parasitismo disminuyeron a través del tiempo debido a la presencia del hongo

Tabla 18. Duración en días de cada uno de los estados inmaduros de *P. coffea* para las tres localidades.

| | Santa Rosa 1.800 m.s.n.m | Quimbaya 1.400 m.s.n.m | Viterbo 1.200 m.s.n.m |
|--------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Huevo | 1 | 1 | 1 |
| Larva | 16 | 11 | 10 |
| Pupa | 46 | 27 | 26 |
| Adulto | 60 | 52 | 45 |

entomopatógeno *B. bassiana*, el cual infectó brocas ya parasitadas

Lo anterior significa que si no se hubiera presentado la acción del hongo en las fincas donde se realizó el experimento, se hubieran mantenido hasta el final del ciclo del parasitoide los niveles de parasitismo observados inicialmente sobre las brocas evaluadas. Sin embargo, el hecho de que los niveles de parasitismo sean disminuidos debido a la invasión gradual del hongo, no es una condición desfavorable para el agricultor, ya que cuando sumados los dos efectos (avispa y hongo), los niveles de control biológico sobre la broca son altos. Estos niveles fueron en promedio de 85% para el caso de Santa Rosa, y de 78% para el caso de Quimbaya y Viterbo.

8.3. Introducción y establecimiento de *Phymastichus coffea*

A partir de diciembre de 1.999 se realizaron las primeras liberaciones del parasitoide *P. coffea*, con el propósito de darlo

a conocer a los caficultores del proyecto, iniciar su introducción en cafetales afectados por la broca y evaluar su establecimiento en el campo. Para realizar el estudio de caso se seleccionaron 41 fincas (Tabla 19).

En cada finca el caficultor seleccionó un lote comercial de café, para realizar las liberaciones del parasitoide. Los lotes fueron completamente heterogéneos con el propósito de evaluar el establecimiento del *P. coffea*, bajo diferentes condiciones agroecológicas.

El número de arboles por lote osciló entre 600 y 5.000. El área ocupada por los 41 lotes fue aproximadamente de 16 hectáreas. El 10% fue café arábico, el 39% caturra y el 51% variedad Colombia. La edad de los lotes osciló entre 1 y 15 años en cuanto a número de arboles. La densidad de árboles por hectárea varió entre 2.500 y 7.500. En cuanto a la topografía de los lotes el 8% fueron de topografía plana, el 17% ondulada y el 75% pendiente. El 78% de los lotes presentaron sombrero especialmente de

plátano, guamos y frutales, el 22% restantes fueron lotes a libre exposición solar. La altitud osciló entre 1.200 y 1.800 m.

Durante 18 meses el manejo de la broca del café en los lotes seleccionados fue basado en las recolecciones frecuentes de café maduro, cada 15 a 20 días y en las liberaciones de *P. coffea*. Los caficultores se comprometieron a no realizar aplicaciones de insecticidas en los lotes durante el tiempo del estudio. En compañía con los caficultores se realizaron evaluaciones mensuales de los niveles de infestación de broca, incidencia del hongo *B. bassiana*, posiciones de la broca en los frutos. Mensualmente se colectaron frutos infestados los cuales se llevaron a la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé para evaluar el establecimiento del parasitoide.

La disponibilidad de los parasitoides para las liberaciones en campo y las evaluaciones del parasitismo fueron coordinadas con el Dr. Jaime Orozco Hoyos, funcionario de Cenicafé encargado de la Unidad de Cría

Tabla 19. Localización de las fincas participantes en el estudio sobre el establecimiento de *P. coffea*.

| Departamento | Municipio | Fincas | No. Arboles | Altitud m.s.n.m. |
|--------------|---------------------|--------|-------------|------------------|
| Caldas | Belalcázar | 3 | 11.000 | 1.200 – 1.300 |
| Caldas | Viterbo | 2 | 7.300 | 1.250 |
| Caldas | Riosucio | 6 | 12.850 | 1.350 – 1.500 |
| Quindío | Buenavista | 5 | 5.000 | 1.450 – 1.800 |
| Quindío | Montenegro | 4 | 4.950 | 1.300 – 1.400 |
| Quindío | Quimbaya | 5 | 10.600 | 1.350 – 1.450 |
| Risaralda | Balboa | 5 | 11.180 | 1.250 – 1.530 |
| Risaralda | Santuario | 7 | 5.220 | 1.200 – 1.300 |
| Risaralda | Santa Rosa de Cabal | 4 | 3.350 | 1.350 – 1.660 |

de Parasitoides.

En total se liberaron 2.213.600 adultos de *P. coffea*, distribuidos en 122 liberaciones. Los niveles de infestación de broca al momento de las liberaciones oscilaron en promedio entre $1,2\% \pm 0,6$ y $6,2\% \pm 7,2$; las brocas adultas vivas en la posición AB oscilaron en promedio entre $16,8\% \pm 7,82$ y $33,5\% \pm 17,3$ y el promedio de frutos infestados por árbol cuantificado a través de censos osciló entre $1,3 \pm 0,8$ y $20,1 \pm 9,6$ (Tabla 20).

El número de liberaciones realizadas y la cantidad de *P. coffea* liberados por lote de café, fue diferente para cada finca. Esta situación se presentó debido los siguientes aspectos: 1- Según el número promedio de frutos infestados por árbol, determinado al cuantificar el total de frutos infestados en 20 árboles por lote; 2- según los niveles de infestación de broca; 3- según la cantidad de brocas vivas dentro de los frutos en la posición AB; 4- según la

disponibilidad de parasitoides en la Unidad de Cría de Cenicafe y 5- según el interés de los caficultores en trabajar con este parasitoide.

La frecuencia de las liberaciones de *P. coffea* osciló entre 1 y 6 liberaciones por lote. El establecimiento del parasitoide en el campo se evaluó durante 1 y 20 meses después de las liberaciones. En 3 fincas de Buenavista y en 3 fincas de Santuario se realizaron menos de 4 evaluaciones de campo; debido a problemas de salud de los caficultores, poco interés de ellos y a la renovación de los lotes a través de zocas. Por lo tanto, para efecto de análisis de algunas variables estas fincas fueron descartadas.

8.3.1. Establecimiento de *P. coffea*. En relación con el establecimiento de *P. coffea*, se detectó la presencia del parasitoide hasta 14 meses después de la última liberación (Tabla 21). En total se colectaron 455 muestras de frutos infestados, para evaluar el

parasitismo en laboratorio. En el 49,2% (224) de las muestras se observó la presencia de *P. coffea*. En las fincas de los municipios de Montenegro y Balboa se observaron los mayores parasitismos 5,5 y 5,6% en promedio respectivamente. En contraste, las fincas de los municipios de Buenavista y Santa Rosa de Cabal presentaron los menores parasitismos 1,2 y 1,9% en promedio respectivamente. En estos dos últimos municipios se localizaron las fincas ubicadas a mayor altitud entre 1.350 y 1.800 m.s.n.m. A pesar de observarse menor parasitismo a mayor altitud, *P. coffea* logró adaptarse y establecerse en esas localidades. El parasitismo observado osciló en promedio entre 0,4 y 9,4% en las 41 fincas. El máximo parasitismo de *P. coffea* observado durante el estudio fue 42%, correspondiente a la finca "El Porvenir" localizada en Balboa.

Al analizar el establecimiento de *P. coffea* según el número de fincas en donde fue liberado, se

Tabla 20. Cantidad de adultos de *P. coffea* liberados por municipio y condiciones de las poblaciones de broca al momento de las liberaciones.

| Municipio | Fincas | Liberaciones | <i>P. coffea</i> | Infestación de broca (%) | Broca viva en AB (%) | Frutos infestados por árbol |
|--------------|--------|--------------|------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Belalcázar | 3 | 9 | 261.600 | $5,6 \pm 3,7$ | $30,7 \pm 14,5$ | $6,7 \pm 4,0$ |
| Viterbo | 2 | 6 | 166.500 | $3,6 \pm 5,5$ | $16,8 \pm 7,8$ | $5,2 \pm 5,6$ |
| Riosucio | 6 | 12 | 54.000 | $1,2 \pm 1,8$ | $22,5 \pm 14,2$ | $1,3 \pm 0,8$ |
| Buenavista | 5 | 10 | 147.100 | $1,2 \pm 0,6$ | $31,1 \pm 14,7$ | $2,9 \pm 2,5$ |
| Montenegro | 4 | 15 | 185.500 | $3,6 \pm 2,0$ | $33,5 \pm 17,3$ | $20,1 \pm 9,6$ |
| Quimbaya | 5 | 20 | 350.300 | $4,2 \pm 3,5$ | $30,4 \pm 13,6$ | $14,4 \pm 12,7$ |
| Balboa | 5 | 26 | 424.200 | $4,0 \pm 3,1$ | $23,9 \pm 16,5$ | $10,3 \pm 6,5$ |
| Santuario | 7 | 11 | 270.000 | $6,2 \pm 7,2$ | $17,8 \pm 9,2$ | $12,0 \pm 14,8$ |
| Sta. Rosa C. | 4 | 14 | 353.400 | $3,2 \pm 2,1$ | $26,7 \pm 12,3$ | $6,2 \pm 3,5$ |
| Total | 41 | 122 | 2.213.600 | | | |

Tabla 21. Número de muestras evaluada y porcentaje promedio de parasitismo de *P. coffea* encontrado por municipio

| Municipio | Muestras Evaluadas | Con <i>P. coffea</i> | Porcentaje con <i>P. coffea</i> | Promedio Parasitismo | Máximo | Presencia <i>P. c.</i> última liberación |
|--------------|--------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|--------|--|
| Belalcázar | 44 | 25 | 56,8 | 4,7 | 28 | 8 meses |
| Viterbo | 27 | 16 | 22,5 | 3,5 | 12,5 | 8 meses |
| Riosucio | 32 | 7 | 21,8 | 0,75 | 8 | 2 meses |
| Buenavista | 31 | 10 | 32,2 | 1,2 | 10 | 5 meses |
| Montenegro | 55 | 41 | 74,5 | 5,5 | 28 | 9 meses |
| Quimbaya | 66 | 24 | 36,3 | 2,3 | 24 | 5 meses |
| Balboa | 89 | 57 | 64,0 | 5,6 | 42 | 7 meses |
| Santuario | 54 | 22 | 40,7 | 2,1 | 16 | 14 meses |
| Sta. Rosa C. | 57 | 22 | 38,5 | 1,9 | 16 | 2 meses |
| Total | 455 | 224 | 49,2% | | | |

Tabla 22. Establecimiento de *P. coffea* por municipio

| Municipio | Fincas | Frecuencia liberaciones / finca | Presencia de <i>P. coffea</i> | Establecimiento (%) |
|--------------|--------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Belalcázar | 3 | 3 | 3 | 100 |
| Viterbo | 2 | 3 | 2 | 100 |
| Riosucio | 6 | 2 | 3 | 50 |
| Buenavista | 5 | 1 - 4 | 3 | 60 |
| Montenegro | 4 | 2 - 6 | 4 | 100 |
| Quimbaya | 5 | 3 - 5 | 5 | 100 |
| Balboa | 5 | 4 - 6 | 5 | 100 |
| Santuario | 7 | 1 - 3 | 7 | 100 |
| Sta. Rosa C. | 4 | 4 - 4 | 4 | 100 |
| Total | 41 | 1 - 6 | 36 | 87,8 |

encontró su presencia en 36 (87,8%) de las 41 fincas del estudio. El establecimiento por municipio según el número de fincas en donde se observó la presencia de *P. coffea* osciló entre 50 y 100%, con un promedio general de establecimiento de 87,8% (Tabla 22).

8.3.2. Poblaciones de broca y de *P. coffea*. En relación con los niveles de infestación de la broca en los lotes en donde se liberó el parasitoide, se observó variación para cada finca. Al consolidar la información por municipio, se encontraron niveles de infestación promedios

entre $1,0\% \pm 0,8$ y $4,8\% \pm 3,7$ (Tabla 23). Estas evaluaciones de las poblaciones de broca presentaron un comportamiento normal en relación con niveles de infestación presentados en el eje cafetero. Según los censos el promedio de frutos infestados por árbol osciló entre $3,2 \pm 1,9$ y $16,5 \pm 10,1$ para los diferentes municipios. La presencia natural del hongo *B. bassiana* fue observada a través del tiempo, encontrándose en todas las fincas y alcanzando en promedio por municipio hasta $5,7\% \pm 6,2$ de infección, situación presentada en las fincas de Montenegro, Quindío. Este hecho corrobora la

importancia que tiene *B. bassiana* como enemigo natural de la broca.

En las Figuras 24 y 25 se observa el comportamiento de las poblaciones de broca y el parasitismo de *P. coffea* presentado en dos fincas representativas del estudio. En la finca "El Laurel", Montenegro, Quindío, los niveles de infestación de broca oscilaron entre 1,9 y 13,4%, el promedio durante 20 meses consecutivos fue $5,9\% \pm 2,5$. A partir del mes de enero del 2.001 se observó un incremento significativo de la población de broca, debido a una labor de eliminación de

Tabla 23. Porcentaje promedio por municipio de los niveles de infestación de broca e incidencia natural del hongo *B. bassiana* y promedio de frutos brocados por árbol

| Municipio | Fincas | N | Infestación broca (%) | Incidencia hongo <i>Bb</i> (%) | Frutos brocados/ árbol |
|---------------|--------|-----|-----------------------|--------------------------------|------------------------|
| Belalcázar | 3 | 56 | 3,0 ± 2,3 | 3,7 ± 7,3 | 3,8 ± 2,8 |
| Viterbo | 2 | 48 | 3,1 ± 2,3 | 3,3 ± 2,6 | 3,8 ± 3,1 |
| Riosucio | 6 | 113 | 1,0 ± 0,8 | 2,7 ± 3,5 | 1,2 ± 1,1 |
| Buenavista | 5 | 40 | 1,4 ± 0,6 | 2,6 ± 5,1 | 3,2 ± 1,9 |
| Montenegro | 4 | 76 | 3,9 ± 2,5 | 5,7 ± 6,1 | 16,5 ± 10,1 |
| Quimbaya | 5 | 62 | 3,1 ± 3,0 | 2,9 ± 6,8 | 10,8 ± 9,2 |
| Balboa | 5 | 95 | 4,8 ± 3,7 | 1,4 ± 3,1 | 13,6 ± 9,6 |
| Santuario | 7 | 66 | 4,5 ± 4,7 | 1,5 ± 2,9 | 11,0 ± 10,6 |
| Santa Rosa C. | 4 | 61 | 2,7 ± 2,2 | 0,8 ± 1,8 | 4,9 ± 3,6 |

Figura 24. Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *P. coffea*, lote de 1.000 árboles de café arábigo de 12 años de edad, finca "El Laurel", vereda Cantores, Montenegro, Quindío

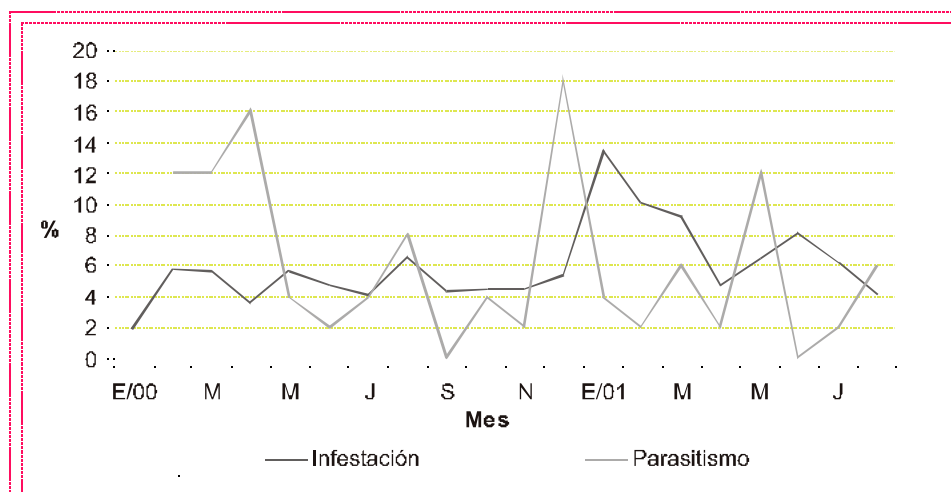
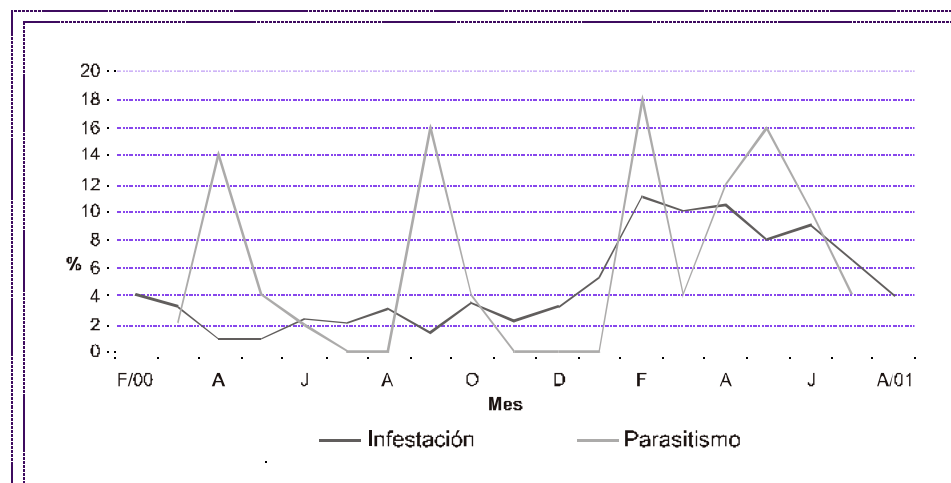


Figura 25. Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *P. coffea*, lote de 1.200 árboles variedad Colombia de segunda cosecha, 1.250 m.s.n.m. finca "La Carmelita", vereda La Cancha, Balboa, Risaralda



cafetales viejos realizada en una finca vecina sin dejar los árboles trampa. Por lo tanto, la broca emigrante del lote vecino eliminado, incidió en el incremento de la población.

En esta finca se liberaron 72.500 adultos de *P. coffea*, distribuidos en 5 liberaciones realizadas en los meses de enero, febrero, abril, julio y noviembre de 2.000. *P. coffea* se observó a través del tiempo, con niveles de parasitismo entre 0 y 18%, con un promedio de $6,1\% \pm 5,3$. En agosto de 2.001, nueve meses después de la última liberación se observó la presencia de *P. coffea*, encontrándose 6% de parasitismo.

En la finca “La Carmelita”, Balboa, Risaralda, los niveles de infestación de broca oscilaron entre 0,9 y 10,5%. El promedio de infestación durante 19 meses fue $4,7\% \pm 3,5$. A partir de enero de 2.001 los niveles de broca se incrementaron en el lote, debido posiblemente a recolecciones deficientes después de finalizada la cosecha principal del año 2.000, cambios climáticos presentados en la zona y a la baja altitud de la finca.

En esta finca se liberaron 56.950 adultos de *P. coffea* distribuidos en cuatro liberaciones realizadas durante los meses de febrero, abril, agosto del 2.000 y febrero del 2.001. Los niveles de parasitismo oscilaron entre 0 y 18%, presentándose $6,2\% \pm 6,5$ en promedio. El parasitoide se observó hasta 5 meses

después de la última liberación.

Los descensos de los niveles de parasitismo observados en todas las fincas, se deben muy probablemente a la labor de recolección frecuente de frutos maduros que realizan los caficultores. Por lo tanto, se hace necesario realizar liberaciones adicionales para reforzar el establecimiento y el efecto del parasitoide en la regulación de las poblaciones de broca.

En varias liberaciones de *P. coffea*, se evaluó la mortalidad ocasionada durante la manipulación y el transporte de los parasitoides, desde el laboratorio de Cenicafé hasta las fincas. La mortalidad de *P. coffea* al momento de la liberación fue $9,5\% \pm 5,5$ en promedio.

8.4. Comentarios de los caficultores sobre los parasitoides.

Los caficultores han manifestado los siguientes comentarios sobre *C. stephanoderis* y *P. nasuta*:

... “Lo positivo de las avispidas es que no contaminan, son muy buenas obreras, son fáciles de liberar”.

.... “Lo negativo de las avispidas es que cuando el programa con Cenicafé termine, no sabemos en donde vamos a conseguirlas y a que precio nos las puedan vender, pero estamos dispuestos a comprarlas”

“Al principio yo no creía en esos animalitos, pero ahora viendo la broca muerta si creo en la tal

avispita nueva”. (*P. coffea*).

8.5. Conclusiones sobre los parasitoides.

Los parasitoides *C. stephanoderis* y *P. nasuta* se llevaron a las fincas para que los caficultores se familiarizaran con ellos, conocieran un poco sobre su biología y fueran liberados e introducidos en sus fincas. Este objetivo se cumplió con la mayoría de los caficultores del proyecto en los tres departamentos. Sin embargo, los caficultores del Quindío manifestaron especial interés por continuar liberándolos. Por lo tanto, se realizó un seguimiento de varios lotes que fundamentaron el manejo de la broca en recolecciones frecuentes de frutos maduros y en liberación de parasitoides. En los lotes de estudio se observó una reducción y regulación de las poblaciones de broca después de las liberaciones. Durante más de 20 meses los caficultores vendieron café pergamino tipo Federación procedente de los lotes con liberación de parasitoides. Por lo tanto, los caficultores manifestaron su agrado por el uso de parasitoides, a pesar de ser conscientes del alto costo de producción de las avispidas a nivel de laboratorio.

Los caficultores entendieron que el uso de parasitoides es una medida de control complementaria que ayuda a regular las poblaciones de broca, por lo tanto, no descuidaron las prácticas

culturales para el manejo de la broca e implementaron en algunas fincas el uso de cámaras de exclusión para favorecer el establecimiento de estos bethylidos. Respecto al establecimiento de ellos, se observó mayor presencia de *P. nasuta* (62%), a pesar de haberse liberado en menor cantidad, frente a *C. stephanoderis* (38%).

En el estudio de la biología de *P. coffea* se observó un desarrollo completo desde huevo hasta adulto en las tres localidades evaluadas. El cual está directamente relacionado con la temperatura.

El parasitoide cumple su ciclo biológico en un rango altitudinal comprendido entre 1.200 y 1.880 m.s.n.m. Los porcentajes de parasitismo observados fueron más altos que los que se han registrado para los dos bethylidos. Por lo tanto, *P. coffea* se convierte en un potencial biológico que posiblemente pueda tener un efecto más significativo en la regulación de la broca.

En el estudio de establecimiento se observó a *P. coffea* en el 87% de los lotes de café donde fue liberado.

Los parasitismos observados en este estudio en particular fueron bajos, debido posiblemente a las recolecciones frecuentes de frutos realizadas por los caficultores. Los resultados en estos estudios con *P. coffea*, son un valioso aporte que hace la investigación participativa en la generación de nuevos

conocimientos y tecnologías.

8.6. El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

El hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, juega un papel importante en el control biológico de la broca del café. Los agroecosistemas cafeteros colombianos le garantizan al hongo *B.b.* condiciones favorables para su establecimiento. El hongo *B.b.* es considerado un factor natural de mortalidad permanente en las áreas donde se asperja (Bustillo *et al.* 1.998).

La Federación Nacional de Cafeteros realizó una campaña de introducción masiva del hongo *Bb* en la mayoría de las zonas cafeteras del país. Los caficultores recibieron capacitaciones sobre la producción artesanal del hongo, su aplicación e identificación en el campo. Duque (1.995) observó que el 41% de los caficultores utilizaban el hongo *B.b.*, época para la cual FEDERACAFÉ realizaba la campaña de introducción. En un estudio de adopción de los componentes del MIB, desarrollado en 9 departamentos cafeteros de Colombia, Duque y Cháves (2.000), encontraron para el uso del hongo *B.bassiana* como componente biológico 19% de adopción. Sin embargo, esta baja adopción se puede mejorar (Duque y Cháves 2.000), utilizando estrategias nuevas que le permitan a los caficultores, entender y aplicar los conceptos del MIB desde sus

perspectivas y bajo sus propias condiciones socioeconómicas, culturales y agroecológicas.

Para incrementar la adopción del hongo *Bb* por parte de los caficultores del proyecto IPA-MIB de Cenicafé, se desarrollaron talleres de producción artesanal, aplicación y evaluación en el campo. Los caficultores de Riosucio y Viterbo (Caldas), conformaron grupos de mujeres encargadas en la producción artesanal y distribución del hongo *Bb* en sus fincas. Los caficultores de los otros municipios no manifestaron interés en la producción del hongo, pero si en los talleres de aplicación y evaluación en el campo.

8.6.1. Taller con caficultores para evaluar *Beauveria bassiana*. Los cafeteros reconocen el hongo *B. bassiana* por el aspecto de mota de algodón que cubre a la broca del café cuando el hongo esporula sobre la broca. Los caficultores han producido el hongo *B. bassiana* en sus fincas con el fin de aplicarlo para el control de la broca en campo. En las evaluaciones de campo, relacionadas con tablas de vida de la broca, se encontró que causa hasta 50% de mortalidad (Ruiz 1.997), lo que indica, que los caficultores deben procurar buscar la forma segura de manejar el resto de población para evitar perdidas en la cosecha.

El método de evaluación de la mortalidad de la broca por el hongo en campo ha sido sobre las brocas que aparecen

cubiertas por micelio y esporas. Este sistema de evaluación ha permitido una subestimación de la participación del hongo en el control de la broca y probablemente a que los caficultores no crean en su eficiencia.

La tecnología del uso de hongos entomopatógenos en el campo es compleja por los diversos factores que involucra, como lo son las poblaciones del insecto hospedante (en este caso la broca del café), las condiciones ambientales que ejercen un gran efecto sobre el hongo y las condiciones que este mismo tiene, como son sus aspectos biológicos (viabilidad, patogenicidad y concentración) (Tanada y Haya 1.993). Además los aspectos relacionados con las aspersiones del hongo en el campo. Llevar esta tecnología a los caficultores sin un proceso de educación puede conducir al fracaso.

Dentro de la investigación participativa realizada por Cenicafé, los caficultores han reconocido la importancia del hongo en el control de la broca del café. Por lo tanto, en coordinación con el Dr. Francisco Javier Posada Flores Ph.D. (funcionario de la Disciplina de Entomología de Cenicafé) se realizaron 3 talleres teórico - prácticos sobre la evaluación del efecto del hongo *Bb* en el campo. El objetivo de los talleres participativos fue evaluar en las fincas de los caficultores, el efecto del hongo *B. bassiana* sobre la broca del café. El trabajo fue realizado con los caficultores de los municipios de

Balboa y Santa Rosa de Cabal (Risaralda) y de Riosucio (Caldas). En cada municipio se realizaron dos reuniones en forma de talleres participativo con los caficultores.

En el primer taller los caficultores llevaron una muestra de frutos atacados por la broca. Allí se explicaron aspectos sobre quien es el hongo, la forma de infección a la broca, el ciclo del hongo sobre la broca y los registros que se tomarían en las evaluaciones y la metodología de la evaluación del hongo. Las brocas obtenidas se registraron como vivas, muertas, muertas por hongo y ausentes (es decir, frutos perforados por la broca, que al momento de la evaluación el adulto no estaba presente). Los frutos fueron disecados y se extractaron las brocas muertas sin presencia del hongo y las vivas, luego se colocaron individualmente en viales, con rodetes de papel toalla para mantenerlas en cámara húmeda durante 15 días. En los viales con las brocas se adicionaron dos gotas de agua diariamente para garantizar mantener la humedad permanentemente.

El segundo taller se realizó a los 15 días, después de colocar las brocas en cámara húmeda. Los caficultores evaluaron los viales con las brocas reconocieron los signos de la enfermedad sobre la broca, con la ayuda de un estereoscopio. Las brocas fueron revisadas para evaluar si presentaban crecimiento del hongo, cuantificando las brocas vivas y muertas con o sin los signos del hongo. Las variables

se analizaron mediante estadística descriptiva resultados para cada municipio y finca. Finalmente se obtuvo la sumatoria de las brocas que expresaron el hongo para estimar la infección real que alcanzó el hongo en el campo.

8.6.1.1. Presencia del hongo *B. bassiana* en las fincas. En el primer taller se demostró la presencia y la acción natural del hongo *Bb* sobre las brocas adultas presentes en los frutos infestados evaluados. En la Tabla 24 se presenta el número total de brocas encontradas con presencia de hongo, muertas sin presencia del hongo y vivas.

Por localidad la mortalidad de la broca por acción del hongo *B.b.* fue muy variable. La mayor mortalidad se presentó en el municipio de Balboa con un promedio de 19,1%, seguido por Riosucio con 17,3%, mientras que en Santa Rosa de Cabal no se presentó el hongo en las brocas evaluadas. En Balboa y Riosucio los caficultores evidenciaron la presencia del hongo en el campo y la mortalidad natural que causa a la broca. En Santa Rosa los caficultores evidenciaron que el hongo no está presente y que para lograr que controle la broca necesitan realizar aplicaciones inoculativas.

Las evaluaciones del segundo taller se presentan en la Tabla 25, en donde se observa el número total de brocas que manifestaron la presencia del hongo *B.b.* después de haberlas dejado en cámara húmeda. De

las brocas muertas no se encontró la presencia del hongo en ninguna localidad. Esto probablemente se debió a que las brocas no estaban infectadas por *B. bassiana* o que al manipularlas en la disección se afectó el proceso saprofitico del hongo y se detuvo la producción de signos de la enfermedad.

Las brocas vivas colocadas en cámara húmeda murieron y parte de ellas desarrollaron el hongo, situación que se presentó en todas las

localidades. La mayor infección del hongo *B.b.* sobre brocas vivas que murieron se presentó en Riosucio con 8,9% en promedio, seguido por Balboa con 6,4% en promedio y Santa Rosa de Cabal con 2,8% en promedio. Las mayores infecciones se presentaron en fincas de Riosucio (25 %) y Balboa (19 %).

En la Tabla 26 se presenta el número total de brocas evaluadas y el consolidado del número de brocas encontradas

con hongo en la primera evaluación que llegaron del campo atacadas (Tabla 24), muertas que expresaron el hongo (Tabla 25) y vivas que murieron encontradas con presencia de hongo después de haberlas dejado en cámara húmeda. Igualmente se presenta el consolidado de las brocas que se encontraron con hongo en la cámara humedad, estimando así el efecto real del hongo *B.b.* sobre la broca del café. Al utilizar la cámara húmeda como método de evaluación del

Tabla 24. Resultados del primer taller sobre la presencia del hongo *B. bassiana* en las fincas de Riosucio

| Fincas | Total frutos | Broca ausentes | | Broca evaluada | | Broca hongo | | Broca muerta | | Broca viva | |
|--------|--------------|----------------|------|----------------|----|-------------|---|--------------|----|------------|---|
| | N | I | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 1 | 37 | 5 | 13,5 | 32 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 31 | 96,9 | |
| 2 | 31 | 12 | 38,7 | 19 | 2 | 10,5 | 1 | 5,3 | 16 | 84,2 | |
| 3 | 20 | 0 | 0 | 20 | 6 | 30 | 2 | 10 | 12 | 60 | |
| 4 | 14 | 6 | 42,9 | 8 | 1 | 12,5 | 1 | 12,5 | 6 | 75 | |
| 5 | 36 | 10 | 27,8 | 26 | 7 | 26,9 | 3 | 11,5 | 16 | 61,5 | |
| 6 | 29 | 7 | 24,1 | 22 | 0 | 0 | 1 | 4,5 | 21 | 95,5 | |
| 7 | 33 | 14 | 42,4 | 19 | 5 | 26,3 | 1 | 5,3 | 13 | 68,4 | |
| Total | 112 | 37 | 33 | 75 | 13 | 17,3 | 6 | 8,0 | 56 | 74,7 | |

Tabla 25. Resultados del segundo taller sobre la presencia del hongo *B. bassiana* en brocas colocadas en cámara húmeda durante 15 días, fincas de Riosucio

| Finca | Broca E Valuada | Broca muerta | | | | Muerta con bb | | Broca viva | | Vivo | |
|-------|-----------------|--------------|---|--------|------|---------------|------|---------------|------|------|---|
| | | CON Bb | | Sin bb | | | | Muerta sin bb | | | |
| | | N | N | % | N | % | N | % | N | % | |
| 1 | 32 | 0 | 0 | 1 | 3,1 | 4 | 12,5 | 27 | 84,4 | 0 | 0 |
| 2 | 19 | 0 | 0 | 1 | 5,3 | 1 | 5,3 | 17 | 89,5 | 0 | 0 |
| 3 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 | 15 | 75 | 0 | 0 |
| 4 | 8 | 0 | 0 | 1 | 12,5 | 1 | 12,5 | 6 | 75 | 0 | 0 |
| 5 | 26 | 0 | 0 | 3 | 11,5 | 0 | 0 | 23 | 88,5 | 0 | 0 |
| 6 | 22 | 0 | 0 | 1 | 4,5 | 2 | 9,1 | 19 | 86,4 | 0 | 0 |
| 7 | 19 | 0 | 0 | 1 | 5,3 | 0 | 0 | 18 | 94,7 | 0 | 0 |
| Total | 146 | 0 | 0 | 8 | 5,5 | 13 | 8,9 | 125 | 85,6 | 0 | 0 |

Tabla 26. Efecto total del hongo *B. bassiana* sobre la broca, consolidado de los dos talleres, fincas de Riosucio

| Finca | Broca Evaluada | Broca hongo | | Muerta cámara Húmeda | | Viva muerta Cámara húmeda | | Bb cámara | | Total bb | |
|-------|----------------|-------------|------|----------------------|---|---------------------------|------|-----------|------|----------|------|
| | | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % |
| 1 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 | 4 | 12,5 |
| 2 | 19 | 2 | 10,5 | 0 | 0 | 1 | 5,3 | 1 | 5,3 | 3 | 15,8 |
| 3 | 20 | 6 | 30 | 0 | 0 | 5 | 25 | 5 | 25 | 11 | 55 |
| 4 | 8 | 1 | 12,5 | 0 | 0 | 1 | 12,5 | 1 | 12,5 | 2 | 25 |
| 5 | 26 | 7 | 26,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 26,9 |
| 6 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9,1 | 2 | 9,1 | 2 | 9,1 |
| 7 | 19 | 5 | 26,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 26,3 |
| Total | 146 | 21 | 14,4 | 0 | 0 | 13 | 8,9 | 13 | 8,9 | 34 | 23,3 |

hongo, diferente a la evaluación visual hecha por caficultores y técnicos (presencia de la broca cubierta por el hongo como una mota de algodón), se puede hacer un estimativo más real y confiable del efecto del hongo sobre las poblaciones de brocas en el campo.

El consolidado del hongo *B. bassiana* total (sumatoria de campo y cámara húmeda), mostró que el nivel más elevado de hongo se presentó en Balboa con un promedio de 25%, seguido por Riosucio con 23,3% y la menor cantidad en Santa Rosa de Cabal.

Por finca el consolidado de la infección total del hongo *B. bassiana* sobre las brocas fue muy variable. En algunas fincas de Balboa y Santa Rosa de Cabal no se presentó el hongo mientras que en Riosucio en todas las fincas se encontró presencia. En Balboa la mayor infección del hongo fue 81% y el mínimo 0%. En Santa Rosa de

Cabal el máximo 6,4% y el mínimo 0% y en Riosucio el máximo fue 55% y el mínimo 9,1%.

Para los caficultores estos talleres participativos les permitió tener una apreciación diferente sobre el uso de controladores biológicos, su modo de acción y de evaluación. Adicionalmente este método de evaluación les brindó la oportunidad de entender que el hongo si está presente en las fincas controlando naturalmente la broca y que el clima si juega un papel importante en la dinámica de aparición del hongo.

En el campo la mortalidad de la broca puede ser mayor, ya que el hongo al matar la broca debido a su acción patogénica puede o no presentar la reproducción de esporas, las cuales dependen de las condiciones ambientales como la humedad relativa para manifestarse macroscópi-

camente.

Por esta razón muchos frutos infestados pueden encontrarse con brocas muertas sin hongo en el campo o ausentes.

Es bien importante el trabajo de aproximación a evaluar la acción o efecto del hongo, porque los caficultores se dieron cuenta, que muchas de las brocas encontradas muertas lo están por acción del hongo y que este mata la broca pero no necesariamente crece y esporula sobre el cuerpo de ella, lo cual se presenta por la falta de húmeda. Además que muchas brocas mueren sin expresar el hongo, aún estando infectadas por él. Este tipo de evaluación sirve para determinar la presencia real del hongo en el campo y tomar decisiones de hacer aplicaciones para reforzar el inóculo natural, si se desea incrementar el control sobre la población de la broca.

Los caficultores percibieron la

acción del hongo sobre la broca y reconocieron que se requiere la presencia de la humedad, para favorecer el crecimiento del hongo sobre la broca. Comprendieron que el hongo está presente en el campo, a pesar de no observarse en algunas fincas.

8.6.2. Infección por *B. bassiana* en otras evaluaciones de campo. En el estudio de caso sobre liberaciones de *C. stephanoderis* y *P. nasuta*, se realizaron evaluaciones de los niveles de infestación de broca y a su vez de infección del hongo *B.b.* en 36 lotes ubicados en las fincas de Buenavista, Montenegro y Quimbaya. El hongo fue observado en 80,5% de los lotes. La máxima infección observada fue 35% y los promedios oscilaron entre 6,4 y 9,8% en los tres municipios (Tabla 27).

La presencia del hongo corresponde a poblaciones naturales de *B.b.* procedentes posiblemente de aplicaciones realizadas en los años anteriores. Es importante resaltar la presencia de *B.b.*, ya que durante los dos años de realización de este trabajo no se hicieron aplicaciones de hongo en los 36 lotes del estudio. Por tanto, estas observaciones demuestran que *B.b.* se ha establecido en los

agroecosistemas cafeteros, convirtiéndose en un regulador natural de las poblaciones de broca.

Según Bustillo *et al.* (1.998), el hongo *B.b.* es uno de los enemigos naturales de la broca, que se constituye en un factor permanente de mortalidad en las fincas en donde se ha asperjado.

8.6.3. Comentarios de los caficultores sobre el hongo. En reuniones veredales y en los encuentros de caficultores experimentadores, los pequeños caficultores han manifestado los siguientes comentarios sobre el hongo *B. bassiana*:

- ▶ “El hongo ayuda a matar la broca que sale de los frutos del suelo”.
- ▶ “Lo Positivo del hongo: Siempre permanece en el cafetal y lo negativo: No es muy eficiente y es muy lento”.
- ▶ “Nos ha gustado mucho el control biológico con avispidas y el hongo”.
- ▶ “En el tema del hongo tenemos para decir que aprendimos a prepararlo y lo estamos aplicando en el

campo”.

“Con los grupos de trabajo, periódicamente nos reunimos a elaborar el hongo en arroz, el secreto es mucha limpieza; cada mes hacemos entre 120 y 160 botellas con hongo y las distribuimos entre quienes trabajaron en la siembra del honguito, de esa forma cada botella con hongo nos cuesta mas o menos \$150 un precio muy económico para un control que permanece mas tiempo en el cafetal y que ha ido creciendo.”

8.6.4. Conclusiones sobre el hongo *B. bassiana*. El sistema de evaluación permitió a los caficultores comprobar que en sus fincas hay presencia del hongo *B. bassiana*.

Se determinó que al momento de la evaluación el hongo está presente en las brocas cubiertas por micelio y esporas, en las brocas muertas o vivas infestadas que al colocarlas en condiciones de cámara húmeda manifiestan los signos del hongo.

La participación del hongo *B. bassiana* en el control de la broca del café es mayor que la apreciación normal que se tiene de él en el campo.

Tabla 27. Infección natural de la broca por el hongo *B. bassiana*, observado durante las evaluaciones de infestación por broca

| Municipio | Lotes | Evaluaciones | Mínimo | Máximo | Promedio | E. S. |
|------------|-------|--------------|--------|--------|----------|-------|
| Buenavista | 7 | 13 | 3,5 | 18 | 9,3 | 3,7 |
| Montenegro | 11 | 64 | 1,2 | 35 | 9,8 | 8,6 |
| Quimbaya | 18 | 44 | 1 | 15 | 6,4 | 3,8 |

9. CONTROL DE LA BROCA EN COSECHA Y POST COSECHA

En la recolección del café se retira de los lotes una cantidad importante de frutos infestados con broca; gran parte de los adultos regresan desde el beneficiadero hacia los lotes, reinfestándolos nuevamente; por tanto, los principales escapes de las brocas se presentan en la etapa de cosecha y beneficio del café, lo cual constituye uno de los problemas en el manejo de la broca. El proceso del beneficio húmedo tradicional comprende las etapas de almacenamiento de café cereza en la tolva de recibo, almacenamiento y descomposición de la pulpa en la fosa, fermentación, lavado, secado del café pergamino y finalmente el secado de flotes y pasillas tanto en elbas como en marquesinas. Moreno *et al.* (1.998) y Castro *et al.* (1.998) observaron escapes de adultos de broca en todas las etapas del proceso de beneficio húmedo, encontrando que el mayor porcentaje de escapes de adultos corresponde al secado de las pasillas y los flotes; sin embargo, consideran que se deben de tomar medidas de control en todas las etapas del beneficio.

Moreno *et al.* (1.998) encontraron que entre el 66% y el 74% de la población de la broca que llega al beneficio regresa a los cafetales, observándose aumentos de los niveles de infestación en los lotes cercanos al beneficiadero.

Castro *et al.* (3) observaron que cuando los empaques de recolección no se cerraron se permitió la dispersión de 43 a 152 adultos de broca por cada 20 kg. de café cosechados, pero cuando los empaques permanecieron cerrados (amarrados), los escapes permitidos fueron de entre 8 y 30 brocas por cada 20 kg. de café en el mismo lote. Por tal motivo es conveniente mantener los empaques cerrados hasta tanto el café llegue a la tolva de recibo; si el café proviene de cultivos con niveles de infestación altos, se debe empacar en recipientes con tapa o con revestimientos de plástico, para evitar que el insecto regrese al cafetal.

9.1. Evaluación de empaque para la recolección de café.

Con el propósito de minimizar los escapes de broca en el proceso de recolección, el grupo de caficultores experimentadores de la vereda "El Porvenir" de Viterbo, Caldas, después de conocer resultados parciales de las capturas de adultos de *H. hampei* en los dispositivos instalados en sus beneficiaderos (Aristizábal *et al.* 1.999), evaluó algunos tipos de empaques, buscando evitar reinfestaciones en sus cultivos.

Se seleccionaron tres empaques diferentes para almacenar temporalmente en los lotes el café cereza recolectado:

1- Caneca plástica con tapa de plástico impregnada de grasa,

2- Bolsa de fibra (convencional), con una bolsa plástica en el interior,

3- Bolsa de fibra convencional amarrada y ubicada dentro de una jaula de tela impregnada de grasa (dispositivo trampa) para observar escapes (testigo).

Las evaluaciones se llevaron a cabo en tres fincas de la vereda El Porvenir en Viterbo, los recipientes utilizados fueron propuestos y seleccionados por el grupo de caficultores en una reunión donde después de planteado el problema de los escapes, se realizó una lluvia de ideas para buscar la solución. Las observaciones se adelantaron entre marzo de 1.999 y enero de 2.000, se realizaron los pases de cosecha que ameritaban los lotes y mensualmente se medía el nivel de infestación.

Diariamente, al final de cada jornada de recolección de café se contabilizaron los kilogramos de café cosechados y los adultos de broca capturados en los dispositivos plásticos de los empaques y en el dispositivo trampa del testigo, inmediatamente después de los conteos, se retiraban los insectos de los plásticos con el fin de prepararlos para el día siguiente y conocer las nuevas capturas. Las evaluaciones y los registros de las capturas fueron ejecutados por los caficultores quienes se apoyaban en su familia para el seguimiento. Mensualmente en la reunión veredal se discutían los datos parciales obtenidos y se compartían experiencias del

trabajo con cada implemento evaluado.

9.1.1. Infestación y capturas de brocas. El porcentaje de frutos infestados en dos lotes (Chabiani y La Palma) estuvo por debajo del nivel de daño económico (2,5%), para la finca El Descanso el nivel de infestación fue ligeramente superior, sin embargo durante el período de evaluación todos los lotes estuvieron por debajo de 3%.

Las labores de recolección se efectuaron cada veinte (20) días y bien realizadas, pues el número promedio de frutos (maduros, sobremaduros y secos) dejados por árbol fue

mínimo (Tabla 28), Las capturas de adultos de *H. hampei*, en los tres tipos de empaques utilizados se registran en la Figura 26.

Con el ejercicio realizado, los caficultores comprobaron que de los frutos cosechados emergen adultos de broca que posteriormente se dispersan para regresar al cultivo y causar nuevas infestaciones; así mismo observaron que a pesar de cerrar los empaques convencionales (testigo), se presentan escapes del insecto, encontrando que en 2.620 kg. cosechados se contabilizaron 5.839 adultos de broca capturados en el dispositivo de tela, 2 brocas por cada

kilogramo de café cosechado, situación similar a la reportada por Castro *et al.* (1.998).

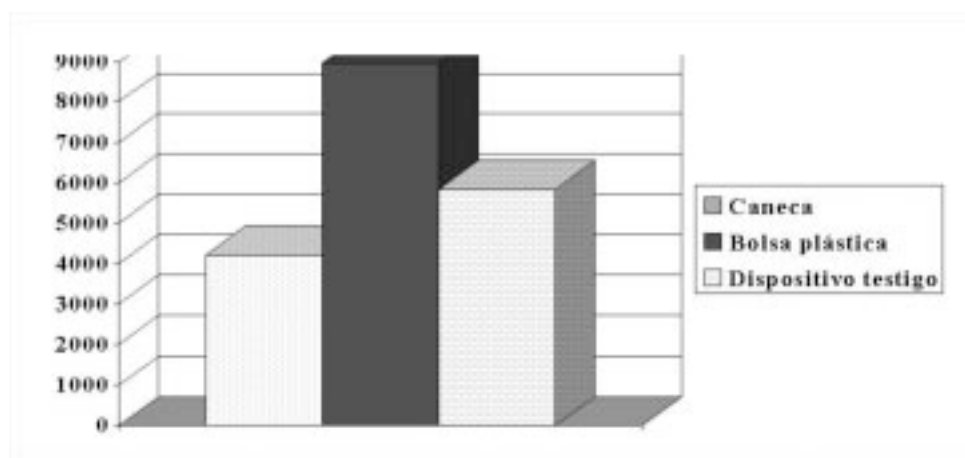
En la tapa plástica de la caneca se atraparon 4.208 brocas provenientes de 2306 kg. de café (1,8 insectos por kg. de café cereza).

El mayor número de capturas se reportó en la bolsa plástica con 8.993 insectos contabilizados en un total de 2.760 kg. (3 brocas por kg. de café cereza cosechado), debido a que el nivel de infestación en el lote El Descanso donde se utilizó el empaque mencionado fue superior a los otros dos lotes evaluados, situación que

Tabla 28. Kilogramos de café recolectados, nivel de infestación y frutos dejados por árbol en los lotes experimentales

| Lote | Kg café cosechados | Frutos dejados por árbol (promedio) | Nivel de infestación (promedio) |
|------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Chabiani (Testigo) | 2.620 | 5 | 2,4% |
| El Descanso (Bolsa plástica) | 2.760 | 5 | 2,8% |
| La Palma (Caneca) | 2.306 | 4 | 2,1% |

Figura 26. Total de adultos de broca capturados en los diferentes empaques utilizados.



confirma los reportes de Castro *et al.* (1.998) quienes encontraron que a medida que aumentaban las recolecciones de café, también lo hacían los niveles de infestación y por ende los escapes de broca.

9.1.2. Comentarios de los caficultores sobre empaques. Una vez que los caficultores compartieron los datos obtenidos con los demás integrantes del grupo, procedieron a realizar un análisis de resultados en el que concluyeron:

▶ *“ No basta con amarrar las bolsas en el lote, la broca sigue saliendo”.*

▶ *“ La caneca y la bolsa plástica ubicada dentro del empaque tradicional son soluciones económicas y sencillas para no dejar escapar la broca”.*

▶ *“ Es importante que continuemos experimentando en todos los pasos de la cosecha para que las brocas no se vuelen”.*

▶ *“ Debemos poner mucho esmero en cosechar bien el café y con la ayuda de los empaques del ensayo, le ganamos la guerra a la broca”.*

▶ *“Al principio fue un poquito complicado contar las broquitas, porque eran muchas y muy pequeñitas, además estar tomando datos casi diario y en cosecha es más trabajo, pero cómo queríamos demostrar que funcionaba, no había otro camino”.*

Actividades de carácter participativo, estimulan el trabajo en grupo, elevan el autoestima de los productores en la medida que sus resultados aportan a la solución de problemas, le dan valor a los recursos locales, contribuyen a la apropiación del conocimiento porque se aprende haciendo y fomentan la adopción de tecnologías de manejo tanto de las plagas como de los cultivos.

9.2. Evaluación de tapas plásticas en tolva y fosa.

En Colombia, se han recomendado varias medidas de control para evitar la dispersión de la broca desde el momento de la recolección del café en los lotes y áreas del beneficio: Uso de costales de fibra amarrados durante la cosecha, tolva de recibo cubierta con plástico transparente impregnada de grasa, aplicar a la pulpa de café el hongo *Beauveria bassiana*, colocar una malla de tul en los desagües del beneficiadero, tratar las pasillas y los flotes de café con agua caliente o secarlas en marquesinas (Benavides y Cárdenas 1.995; Bustillo *et al.* 1.998; Castro *et al.* 1.998, CENICAFÉ 1.993; 1.994 y 1.995). Estas recomendaciones han sido presentadas a los caficultores a través de los técnicos del Servicio de Extensión de FEDERACAFÉ; sin embargo, han tenido baja adopción.

Frente a este problema, en común acuerdo con los caficultores, se planteó como

alternativa la elaboración y evaluación de las tapas plásticas impregnadas con grasa en la tolva de recibo de café cereza y en la fosa de almacenamiento de la pulpa del café, aprovechando que los caficultores iniciaban la cosecha principal de café de 1.998.

En el estudio de caso se plantearon los siguientes objetivos:

▶ 1- Elaborar en compañía de los caficultores las tapas plásticas para las tolvas de recibo de café cereza y las fosas de almacenamiento de pulpas,

▶ 2- Evaluar por parte de los caficultores la eficiencia de estas medidas de control, mediante la cuantificación de las brocas adultas atrapadas en las tapas plásticas de la tolva y la fosa durante la cosecha principal de 1.998.

Participaron 45 pequeños caficultores de los municipios de Riosucio, Viterbo, Buenavista, Montenegro, Quimbaya y Balboa. Participaron en la elaboración y adecuación de las tapas plásticas para las tolvas y las fosas de sus fincas. En compañía con los caficultores, compartiendo materiales y mano de obra con ellos, se elaboraron 45 tapas plásticas para tolva de recibo de café cereza, correspondientes al 39% de las fincas del proyecto IPA – MIB de CENICAFÉ y 44 tapas para la fosa de pulpa de café, equivalentes al 38% de las fincas.

Los dispositivos para el control de la broca en las tolvas y en las

fosas, se elaboraron utilizando marcos de madera (listones o latas de guadua), correspondientes al total del área de la tolva, se forraron con plástico transparente tipo invernadero y finalmente se impregnaron con grasa mecánica. Para facilitar las evaluaciones a los caficultores, se demarcaron dos recuadros de 0,2m x 0,2m en cada tapa plástica, con el propósito de cuantificar diariamente los adultos de broca que escapaban del café cereza recolectado en diferentes días.

Las evaluaciones se realizaron al día siguiente después de cada recolección, cuantificando las brocas adultas atrapadas dentro de los dos recuadros marcados. Las brocas fueron retiradas una vez realizada cada evaluación, para garantizar en los conteos siguientes brocas correspondientes a cada recolección de café cereza. Se estimó la cantidad de brocas capturadas por metro² y se cuantificaron los costos de los dispositivos elaborados en cada finca, incluyendo los costos de la mano de obra y los materiales utilizados. También se determinó el costo correspondiente a las

evaluaciones realizadas por los caficultores y el costo del mantenimiento de las tapas plásticas.

Los datos tomados por los caficultores fueron analizados mediante estadística descriptiva para cada finca. Para facilitar la discusión y el análisis general de la información, se agruparon los datos correspondientes a las fincas de cada municipio y finalmente se consolidó toda la información.

9.2.1. Participación de los caficultores. La participación de los caficultores en las evaluaciones fue decisiva, para que ellos analizaran los resultados encontrados en cada finca y los discutieran en las reuniones veredales, comparándolos con los resultados de otros caficultores, de esta forma; ellos plantearon sus propios comentarios sobre los aspectos positivos o negativos que observaron en el uso de las tapas plásticas impregnadas con grasa. Esta tecnología en particular, tuvo un impacto positivo en los caficultores, pues observaron y evaluaron sus bondades rápidamente.

9.2.2. Brocas Capturadas. La información sobre capturas de brocas registrada en cada finca se agrupó por municipio, observándose diferencias en el total de brocas capturadas y en el promedio de brocas capturadas por m², estas diferencias obedecen a la heterogeneidad de las fincas en cuanto a localización y las características agroecológicas de los lotes de café, a partir de los cuales se hicieron las recolecciones correspondientes a la cosecha de 1.998, así mismo a las diferentes poblaciones de broca existentes en las fincas (Tabla 29). Al consolidar la información de todos las fincas se encontró que el área de las tapas en promedio fue de 3 m². Los caficultores realizaron 903 evaluaciones con un promedio 20 evaluaciones por caficultor, la cantidad de brocas capturadas en la totalidad de las tapas plásticas fue estimada en 949.723 con un promedio de 7.714 brocas por metro cuadrado.

9.2.3. Costos de los dispositivos y de las evaluaciones. La estimación de los costos fue realizada para el año de 1.999 (Tabla 30). Los costos en

Tabla 29. Número de evaluaciones realizadas por los caficultores, áreas de las tolvas, total de brocas capturadas en las tapas plásticas y promedios de broca capturadas por m², correspondientes a las fincas participantes de cada municipio

| Municipio | No. Fincas | No. Evaluaciones | Area Tolva (m ²) | Brocas Capturadas | Brocas Capturadas/m ² |
|------------|------------|------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Riosucio | 8 | 240 | 3,2 | 162.126 | 20.266 |
| Viterbo | 11 | 330 | 2,8 | 486.973 | 15.199 |
| Buenavista | 5 | 37 | 2,6 | 15.879 | 1.576 |
| Montenegro | 6 | 55 | 3,9 | 30.879 | 3.136 |
| Quimbaya | 8 | 38 | 3,4 | 24.182 | 1.000 |
| Balboa | 7 | 203 | 2,3 | 229.682 | 13.974 |

promedio de los materiales y de la mano de obra fueron diferentes para cada uno de los 6 municipios. En las fincas del municipio de Viterbo (Caldas) se presentaron los costos totales más bajos, con promedios de \$5.854 por dispositivo, frente a \$20.568 correspondiente al promedio de las fincas del municipio de Montenegro (Quindío). Esta variación se presenta debido a los diferentes valores de los materiales y mano de obra dados en cada municipio, también al área de la tolva de cada finca, las cuales fueron mayores en Montenegro en relación con los demás municipios.

Los costos totales de la elaboración de las 45 tapas plásticas para las tolvas teniendo en cuenta los materiales y la mano de obra fueron en promedio de \$10.269 por dispositivo. El costo de los dispositivos en promedio por metro² fue de \$3.421. El costo promedio de las evaluaciones realizadas por caficultor fue de \$3.953 y el mantenimiento a las tapas durante un año de cosecha fue en promedio de \$1.702, por dispositivo. Los costos en general (mano de obra, materiales y

mantenimiento) son considerados bajos y asequibles a los caficultores ya que pueden utilizar su propia mano de obra y recursos disponibles en sus fincas.

9.2. 4. Comentarios de los caficultores. Según Aristizábal *et al.* (1.999) algunos de los comentarios textuales que los caficultores han manifestado en reuniones veredales y en un encuentro de caficultores experimentadores, después de evaluar en sus fincas el uso de tapas plásticas en tolva y en fosa, son los siguientes:

...“Las tapas plásticas son muy útiles para atrapar broca, son muy baratas y evitan el regreso de la broca al cafetal, la cual vuelve a dañar el grano de la otra cosecha”.

“El uso de las tapas plásticas con grasa, son excelentes para el control de la broca en el beneficiadero, ya que evitan el regreso de la broca al cafetal”.

“Es esencial para el control de la broca”.

“Son muy buenas para atrapar brocas”. “Las tapas mata broca son un buen invento”...

9.3. Secado de pasillas en marquesinas.

Las pasillas son cafés de baja calidad, que normalmente representa alrededor del 5% de la producción de café en las fincas. Las pasillas corresponden a frutos vanos o secos que pueden estar infestados o no con la broca del café y que por lo general en su interior tienen alto número de estados biológicos de la broca. Las pasillas se han constituido en un criadero de broca; por lo tanto, para su control, se ha recomendado introducirlas en agua hirviendo durante 10 minutos, cuando se trata de cantidades bajas de pasilla. También se ha recomendado el secado de las pasillas en marquesinas, con el propósito de controlar las poblaciones de broca existentes en ellas, gracias al incremento de la temperatura obtenido dentro de las marquesinas por el efecto invernadero.

Con la participación de los caficultores en cuanto a mano de obra e insumos, se elaboraron 24 marquesinas plásticas para el secado de pasillas. En 10 fincas se evaluó la población existente brocas y

Tabla 30. Costo de elaboración de las tapas plásticas en promedio por finca, costo de las evaluaciones realizadas por los caficultores y costo del mantenimiento requerido durante un año de uso de las tapas plásticas, valores dados en pesos (\$) Colombianos, para el año de 1.999

| Descripción | Mínimo \$ | Máximo \$ | Promedio / Finca \$ | Error Estándar | Sumatorio Total Fincas \$ |
|---------------------|--------------|--------------|------------------------|-------------------|------------------------------|
| Materiales | 2.000 | 26.288 | 5865,8 | ± 717,19 | 263.963 |
| Mano de obra | 983 | 35.600 | 4400,6 | ± 814,15 | 198.030 |
| Costo total | 3.045,5 | 61.888 | 10296,1 | ± 143,57 | 462.109,7 |
| Costo Evaluaciones | 0 | 11.250 | 3953,1 | ± 436,53 | 177.892 |
| Costo Mantenimiento | 0 | 4.500 | 1701,5 | ± 233,12 | 76.570 |

el comportamiento de ellas durante los días necesarios para secar un kilogramo de pasilla (Tabla 31).

Se utilizó un marco de madera de 50 por 50 cm. de lado, con fondo de malla, en donde se colocó la pasilla mojada sobre el piso de la marquesina. En el piso de cemento o de madera, se impregnó de grasa todos los bordes del marco de madera, para evitar el escape de brocas del área demarcada y para facilitar la cuantificación de las brocas adultas vivas o muertas que se presentaron diariamente hasta secar la pasilla. Las brocas cuantificadas se retiraron diariamente del área demarcada.

Para la elaboración de las marquesinas los caficultores utilizaron guaduas existentes en sus fincas, en varias fincas se aprovecharon las planchas de cemento existentes previamente y en otras los caficultores compraron los materiales necesarios para hacer las planchas de cemento.

El proyecto IPA –MIB de Cenicafé asumió los costos del plástico tipo invernadero requerido en la elaboración de las marquesinas. Caficultores y técnicos de Cenicafé elaboraron conjuntamente las marquesinas compartiendo mano de obra.

9.3.1. Poblaciones de broca durante el secado de pasillas. Las poblaciones de broca en las pasillas fueron diferentes para cada finca, se presentaron niveles de infestación entre 1 y 27,4%.

El promedio de infestación de broca en el café pasilla evaluado fue $12,9\% \pm 8,1$. Esto se debe a que el café pasilla procede de diferentes lotes, los cuales a su vez tienen diferentes poblaciones de broca.

El menor número de días necesarios para secar un kilogramo de pasilla dentro de las marquesinas fue 3 y el mayor tiempo de secado fue 9 días. El tiempo de duración en promedio para el secado de las pasillas fue $5,9 \pm 1,6$ días. La duración del secado, está afectada por las condiciones climáticas que se presenten en cada finca. En los días soleados la duración es menor y en los días lluviosos o nublados es mayor. Los días utilizados para el secado de las pasillas en cada finca, fueron los mismos días utilizados por los caficultores para realizar los conteos de los adultos de broca vivos o muertos en las áreas demarcadas. En total los caficultores realizaron 124 conteos, correspondientes a 21 evaluaciones. Se observó entre 1 y 124 brocas adultas vivas por

evaluación, con un promedio de $25,05 \pm 35,6$ brocas vivas.

El número de brocas vivas observadas por día fue $4,1 \pm 9,0$ brocas. A mediada que transcurrían los días de secado de la pasilla, las brocas vivas se observaron poco activas, como consecuencia de la deshidratación ocasionada por el efecto invernadero que se presenta en las marquesinas, el cual incrementa la temperatura en el interior de ellas. Por lo tanto, las brocas adultas salen de los granos de café pasilla y mueren deshidratadas tratando de salir del interior de las marquesinas. Este hecho se confirma en las evaluaciones, al observar brocas adultas muertas en el área demarcada, correspondiente al secado de las pasillas. La cantidad de broca adultas muertas encontradas osciló entre 1 y 142 por evaluación, con un promedio de $35,6 \pm 38,8$ brocas muertas. Se observó como tendencia, mayor número de brocas muertas a medida que transcurrían los días de secado de las pasillas. En general la cantidad de brocas muertas observada por día fue $6,0 \pm 8,5$ brocas. En la Tabla 32 se presenta la cantidad de brocas vivas y muertas cuantificadas en promedio por municipio. La cantidad total de brocas muertas fue mayor frente

Tabla 31. Fincas participantes en la evaluación del secado de pasillas

| Departamento | Municipio | Fincas | Área Marquesino | No. Evaluaciones |
|--------------|------------|--------|------------------------|------------------|
| Quindío | Montenegro | 2 | 9 – 60 m ² | 6 |
| | Quimbaya | 5 | 14 – 41 m ² | 6 |
| Risaraldó | Balboa | 3 | 5 – 12 m ² | 9 |
| Total | | 10 | | 21 |

a la cantidad de brocas vivas, situación presentada en todas las localidades. Estos resultados indican que las marquesinas se convierten en una herramienta valiosa para el control de la broca existente en las pasillas y evitan que las brocas adultas regresen al cafetal, siempre y cuando, las entradas de aire de la marquesina estén cubiertas con tela de muselina u organiza (Tabla 32).

En la Figura 27 se observa el comportamiento de las brocas adultas (vivas y muertas) durante nueve días de secado de un kilogramo de pasilla en una marquesina elaborada en una finca en particular. Durante los primeros tres días de secado de las pasillas, se observó mayor número de brocas vivas, frente a las brocas muertas, pero posteriormente fueron disminuyendo a medida que

transcurrían los días de secado. A partir del cuarto día de secado se observó mayor cantidad de brocas muertas. En esta finca en particular, las brocas vivas se observaron con poca actividad, caminando lentamente sobre el suelo de cemento, buscando algún lugar para refugiarse y evitar ser deshidratadas por el calor existente en el interior de la marquesina. El caficultor observó el comportamiento de las brocas vivas y manifestó que “se encontraban borrachas” refiriéndose a la poca actividad de la broca.

Los caficultores también observaron hormiga cargando y almacenando estados biológicos de brocas (larvas, pupas y adultos) para alimentarse de ellos. Estas observaciones fueron importantes para que los caficultores comprendieran

sobre la biodiversidad de organismos y sus complejas relaciones que existen en el agroecosistema cafetero. Entre las hormigas encontradas alimentándose de los estados de la broca se tienen los géneros: *Crematogaster* sp. *Pheidole* sp. y *Solenopsis* sp. .

9.3. 2. Costos de elaboración de las marquesinas. El área de las marquesinas elaboradas con los caficultores osciló entre 4 y 60 m². Los costos de los materiales y mano de obra se presentan en la Tabla 9.6. El costo de elaboración de las marquesinas osciló en promedio entre \$ 5.827 y \$ 15.525 por metro cuadrado de área, en los diferentes municipios, teniendo en cuenta la elaboración de la plancha de cemento y la parte aérea de la marquesina (Tabla 33).

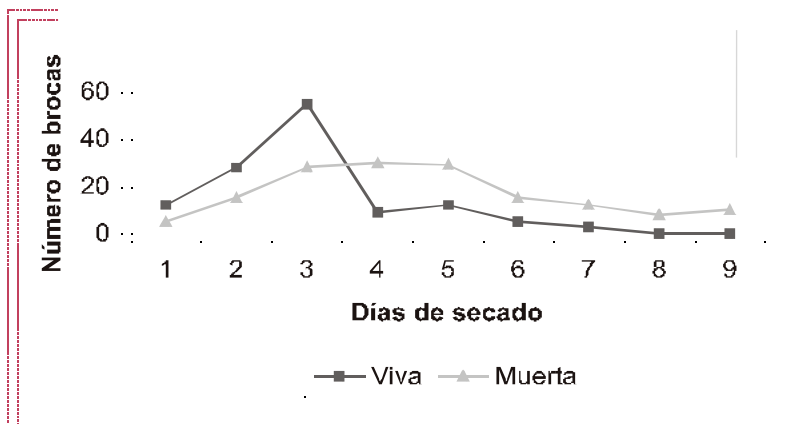


Figura 27. Número de brocas adultas vivas y muertas presentadas durante el secado de un kilogramo de pasilla en una marquesina. Finca “Juncales”, vereda Cantores, Montenegro, Quindío

Tabla 32. Número promedio de brocas adultas vivas y muertas por municipio, presentadas durante el secado de pasillas en las marquesinas

| Municipio | Número de Evaluaciones | Total brocas vivas | Promedio brocas vivas/ día | Total brocas muertas | Promedio brocas muertas/ día |
|------------|------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------|
| Montenegro | 39 | 362 | 9,28 ± 13,5 | 469 | 12,2 ± 12,0 |
| Quimbaya | 31 | 115 | 3,5 ± 6,8 | 189 | 5,8 ± 4,8 |
| Balboa | 54 | 49 | 0,8 ± 1,7 | 91 | 1,6 ± 2,5 |

Los costos de las planchas de cemento fueron en promedio $\$10.212 \pm \3.996 por metro cuadrado. Este valor incrementó los costos de las marquesinas, debido al transporte de los materiales y al valor alto de la mano de obra calificada encargada elaborar las planchas de cemento. En la mayoría de las fincas no fue necesario construir las planchas de cemento, ya que aprovecharon elbas de secado de café, terrazas y planchas de cemento existentes en la finca. Por lo tanto, se estimó en forma independiente el costo de elaboración de la parte aérea de las marquesinas, el cual fue en promedio $\$ 6.025 \pm \1.562 por metro cuadrado de área.

9.3.3. Comentarios de los caficultores. “Las brocas vivas se ven borrachas por el calor”. “Las marquesinas sirven para secar café, otros granos como fríjol, maíz y para secar ropa”. “Hay hormigas que se llevan la broca y se la comen”.

9. 4 Conclusiones sobre el control de broca en cosecha y postcosecha.

La adecuación de tapas plásticas impregnadas de grasa,

para controlar la broca en una caneca de recolección de café, es un ejemplo práctico de las innovaciones tecnológicas generadas por los caficultores, para solucionar sus problemas particulares. El uso de tapas plásticas impregnadas con grasa en la tolva de recibo de café cereza y en la fosa para almacenar la pulpa de café, son medidas de control en el beneficiadero que evitan el regreso de brocas adultas a los cafetales nuevamente. Estas medidas de control son fáciles de implementar y sus costos son muy bajos para el caficultor.

En relación con el proceso de investigación participativa, es importante resaltar que la evaluación de las tapas plásticas en tolva y fosa para el control de broca en el beneficio, tuvo un gran impacto en los caficultores, ya que ellos observaron y evaluaron las bondades de esta tecnología en corto plazo. Por lo tanto, al iniciar procesos de investigación participativa es necesario realizar ensayos que presenten resultados efectivos y en forma rápida, para facilitar la interacción entre agricultores y técnicos, lo cual favorece los procesos de generación, transferencia y adopción de

tecnologías. En este sentido, el uso de la tecnología del control de broca en tolva y fosa, no tuvo deserciones por parte de los caficultores, en contraste con el uso de las trampas de alcohol para el monitoreo de la broca. Por lo tanto, se observa que los caficultores adoptan más rápido aquellas tecnologías, prácticas, eficientes, económicas y fáciles de implementar. Las marquesinas pueden ser utilizadas para controlar la población de broca presente en las pasillas. La puerta y las ventilaciones que se diseñen en la elaboración de una marquesina deben de tener una tela de muselina que permita la circulación del aire, pero restrinja la salida de brocas adultas presentes en la pasilla. Los caficultores han utilizado las marquesinas no solo para secar las pasillas, sino que también para secar café pergamino y semillas de fríjol y maíz. Los caficultores después de elaborar y evaluar las marquesinas, continuaron usándolas para el secado de las pasillas. No se presentaron abandonos en el uso de las marquesinas. Sin embargo, algunas de ellas se deterioraron y los caficultores las han vuelto reconstruir, con iniciativa y recursos propios.

Tabla 33. Costos de elaboración de las marquesinas, promedio de las fincas participantes por municipio. Los costos corresponden a pesos colombianos para los años 1.999 y 2.000.

| Municipio | Fincas | Área m ² | Costo Mano de obra (\$) | Costo Materiales (\$) | Costo total (\$) | Costo / m ² (\$) |
|------------|--------|---------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|
| Buenavista | 1 | 40 | 90.000 | 146.000 | 236.000 | 5.827 |
| Montenegro | 3 | 9 – 60 | 79.000 | 154183 | 233.266 | 9.293 |
| Quimbaya | 6 | 15 – 41 | 83.333 | 191.983 | 275.316 | 11.470 |
| Balboa | 2 | 5 - 12 | 40.000 | 139.575 | 179.575 | 15.525 |

10. SIGNIFICADO Y COMPRESIÓN DE PEQUEÑOS CAFICULTORES EN RELACIÓN CON EL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ

Avanzar en la comprensión del contexto social y cultural en el cual se desarrolla la actividad cafetera, se constituye en un valioso aporte para el enriquecimiento de los procesos educativos orientados a caficultores de todo el país. Con este interés la Fundación Manuel Mejía ha adelantando algunos estudios tendientes a aportar a la comprensión de aspectos psicológicos y socioculturales del pequeño caficultor colombiano y al proceso de toma de decisiones frente al uso de tecnología¹.

De manera paralela, CENICAFÉ inició en 1.998 un proyecto de investigación participativa en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, orientado a desarrollar tecnologías para el Manejo Integrado de la Broca del café bajo las condiciones reales que tienen los agricultores, teniendo en cuenta los aspectos socio – económicos, culturales y agroecológicos locales de cada comunidad.

Dada la coincidencia de intereses de ambas instituciones en relación con el aprendizaje y uso apropiado de la tecnología por parte del pequeño caficultor, surge la posibilidad de realizar una investigación conjunta que favorezca no sólo la comprensión interdisciplinaria de dicho proceso, sino también una mayor articulación de los esfuerzos que en investigación y educación viene realizando el gremio cafetero.

Los Objetivos del estudio fueron:

- ▶ 1- Explorar los significados que tiene la broca para el pequeño caficultor y lo que ésta ha representado en su historia de vida personal;
- ▶ 2- Explorar los significados que los pequeños caficultores atribuyen a los diferentes componentes del M.I.B. y las motivaciones, sentimientos y valores asociados al mismo;
- ▶ 3- Valorar la comprensión que frente a la tecnología en Manejo Integrado de Broca tienen los pequeños caficultores;
- ▶ 4- Conocer las labores realizadas por los pequeños caficultores para el manejo de la broca;
- ▶ 5- Realizar un acercamiento al sentido que para los pequeños caficultores ha tenido el proyecto de Investigación Participativa adelantado por CENICAFÉ.

10.1 Participación de los caficultores.

Teniendo en cuenta los propósitos del estudio, éste se llevó a cabo con 30 pequeños caficultores, 15 de los cuales se encuentran vinculados al proceso de Investigación Participativa desarrollado por CENICAFÉ en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío. Los 15 caficultores restantes se seleccionaron a través de muestreo intencional en las mismas veredas en las cuales se adelanta el proyecto, tomando como criterio que fueran pequeños propietarios residentes en sus fincas. Participaron en el estudio caficultores de los tres departamentos, con un promedio de edad de 48 años; la mitad de ellos con un nivel de escolaridad de primaria incompleta, 9 con primaria completa, 4 con bachillerato incompleto y 3 que culminaron su bachillerato.

10.2 Recolección de datos

Los datos fueron recolectados a través de entrevistas individuales semiestructuradas, realizadas en las fincas de los pequeños caficultores. Con el propósito de enriquecer la guía de entrevista, detectar errores en su diseño y constatar que ésta permitía realmente responder de manera

¹ MATIJASEVIC, M.T. y CÁRDENAS, B. Aproximación a una caracterización psicológica, social y cultural del pequeño y mediano caficultor. Chinchiná, 1999. y MATIJASEVIC, M.T. y REINOSA, J.F. Proceso de toma de decisiones frente al uso de tecnología en el pequeño caficultor colombiano. Chinchiná, 2001.

adecuada a los objetivos de la investigación, se realizaron inicialmente dos entrevistas de prueba a caficultores de la misma zona. Cada entrevista tuvo una duración aproximada de una hora y media, se realizaron con el consentimiento previo de los caficultores, se grabaron con su autorización y posteriormente fueron transcritas en su totalidad. Antes de su realización los caficultores fueron informados sobre la utilidad de la información, la cual, apunta fundamentalmente a enriquecer los procesos educativos a partir de la comprensión alcanzada sobre sus vivencias con la broca, sus prácticas de manejo y sus opiniones frente al control.

En ningún caso se planteó de manera explícita la intención de valorar la comprensión para evitar en los caficultores la sensación de ser evaluados, ya que por el contrario, se trataba de crear un ambiente de confianza, libertad de expresión, tranquilidad y honestidad.

Así mismo, con el ánimo de evitar que se sintieran evaluados y expresaran sus conceptos de la manera más desprevenida posible, los investigadores de CENICAFÉ no participaron en la recolección de la información.

Las entrevistas se enfocaron a explorar la experiencia con la broca, los sentimientos que ésta suscita en el caficultor, las prácticas realizadas para su

manejo, la comprensión frente a los diferentes componentes del M.I.B. y el sentido que ha tenido para los caficultores el proyecto de Investigación participativa liderado por CENICAFÉ. Cada uno de estos aspectos incluía preguntas específicas, cuyo orden y forma de enunciarlas podía ser diferente de acuerdo con las características y énfasis de cada caficultor, cuidando en no cambiar el significado de las mismas.

Se diseñaron preguntas que permitieran valorar la comprensión, asumiendo ésta como la capacidad demostrada por el caficultor durante la entrevista para explicar con claridad y precisión el por qué de lo que hace o afirma; trascender los hechos observados y las apariencias; conjeturar lo que sucedería bajo condiciones diferentes o lo que hay tras los hechos observados; identificar los elementos y sus relaciones; realizar comparaciones y solucionar problemas. Dichas características son retomadas de los actuales planteamientos sobre el desarrollo de competencias y las acciones de tipo interpretativo, argumentativo y propositivo².

Por último, es necesario tener en cuenta que la estructura cognitiva del ser humano es tan idiosincrásica que ninguna entrevista puede revelarla con absoluta fidelidad, si bien la entrevista, como instrumento de evaluación de las capacidades

cognitivas, ofrece una enorme cantidad de datos válidos acerca de los conocimientos y la forma como éstos son empleados en la solución de problemas³.

10.3 Significado de la broca, su manejo y el proyecto IPA – MIB de Cenicafé

El análisis, de carácter inductivo y comparativo, comprendió tres momentos: En primer lugar, la codificación abierta para identificar, nombrar y describir categorías; el segundo, orientado a relacionar las categorías emergentes; y el último, a completar descripciones y refinar categorías. Para facilitar dicho proceso, el material codificado inicialmente se pasó a fichas de cartulina, las cuales contenían las citas textuales referentes a cada codificación, con el correspondiente código del informante y la página de donde provenía el dato.

A lo largo del proceso se utilizaron, como métodos auxiliares, memos analíticos y diagramas, que dieran cuenta de las reflexiones, comparaciones e interrelaciones de los datos, y, por lo tanto, facilitaran la comprensión de significados. En la Figura 28 se resume en forma preliminar los conceptos de los caficultores entrevistados, donde comparten como ha sido su experiencia personal desde la llegada de la broca del café a su cultivo, cómo

² BUSTOS COBOS, F. Jornadas de actualización en competencias. Volumen I.

³ NOVAK, J. y GOWIN, B. Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca, 1999

afectó sus vidas, sus métodos de trabajo, que cambios implicaron en el manejo del cultivo para lograr producir café con bajos niveles de infestación. En la Figura 29 los caficultores experimentadores se ubican en tres etapas del proceso vivido dentro del proyecto de investigación participativa y desde allí expresan que ha significado la experiencia para ellos.

10.4 Uso y comprensión de los componentes del M.I.B.

El análisis sobre las prácticas realizadas por el caficultor para el manejo de la broca se orientó inicialmente a identificar, a través de la lectura de la entrevista, si el caficultor usaba o no los diferentes componentes del M.I.B. con base en lo recomendado o

realizaba adaptaciones a la misma y cuáles. Se identificaron igualmente las motivaciones implícitas en la adopción, adaptación o rechazo de la tecnología, las experiencias previas del caficultor frente a la misma, así como sus sentimientos, expectativas, intenciones e inquietudes frente a cada uno de los componentes. Estos aspectos se constituyeron

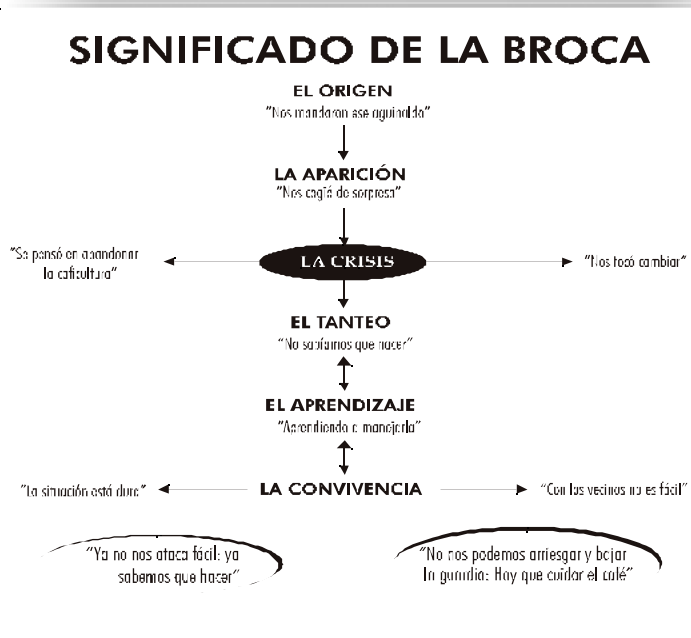


Figura 28. Significado de la broca del café desde su aparición hasta la experiencia de manejo en los cultivos, para los caficultores entrevistados.



Figura 29. El proceso del proyecto de investigación participativa desde la perspectiva de los caficultores.

a su vez en insumo importante para enriquecer las categorías relacionadas con el significado de la broca y su manejo.

La calidad de la comprensión fue valorada como adecuada, parcial o deficiente a partir del análisis de la totalidad de afirmaciones y explicaciones realizadas por el caficultor frente a cada componente y la confrontación de éstas con los conceptos técnicos, tomando como base el juicio de expertos.

En las figuras 30, 31 y 32 se compara el grado de comprensión de los diferentes componentes del manejo integrado de la broca MIB por parte de los dos grupos de caficultores entrevistados, en general se observó que presentan una mejor comprensión de los componentes los caficultores experimentadores. Sin embargo es importante resaltar que el nivel de infestación y el control biológico constituyen dificultades para ambos grupos de caficultores el primero por la operación matemática y el segundo por la imposibilidad de apreciar los hábitos de los controladores biológicos a simple vista (“... hasta no ver no creer pero le tengo fe”); la labor cultural de recolección es el componente con un nivel de comprensión adecuado más alto en los dos grupos de caficultores, a pesar que cerca del 12% de los caficultores no vinculados al proyecto (NE) observaba deficiencias en su comprensión; para control químico, control en beneficio y ciclo de la broca los niveles de

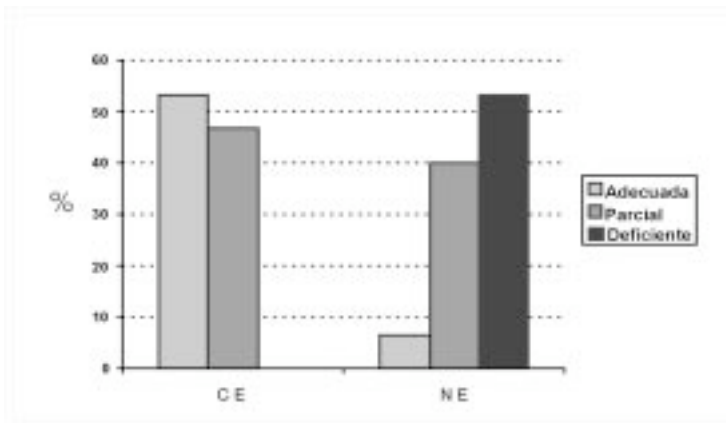


Figura 30. Comprensión del nivel de infestación en los dos grupos de caficultores

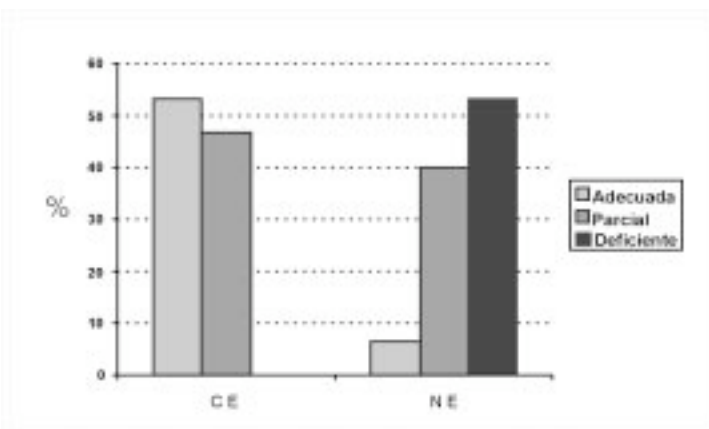


Figura 31. Comprensión del control químico para los dos grupos de caficultores

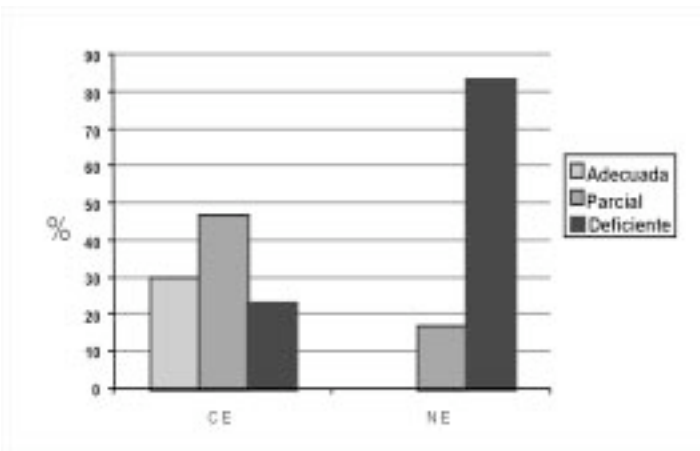


Figura 32. Comprensión control biológico en los dos grupos de caficultores

comprensión deficiente en los caficultores NE son preocupantes, el grupo de caficultores experimentadores CE presenta comprensión adecuada y parcial en los componentes referidos.

Así mismo, se identificaron las concepciones equivocadas, significados conceptuales de especificidad inadecuada y lagunas en el conocimiento, cuyo análisis permite identificar aquellos aspectos de la tecnología que resultan de más difícil comprensión para el caficultor.

Dicho análisis tiene relación con el análisis proposicional de conceptos propuesto por Novak y Gowin⁴, si bien éste último identifica todos los enunciados proposicionales que genera el entrevistado, incluyendo tanto las proposiciones equivocadas como las válidas. Dicho procedimiento resulta, por obvias razones, más completo que el utilizado en la presente investigación. No obstante, las restricciones en el tiempo disponible para realizar el estudio llevaron a optar sólo por la identificación de proposiciones equivocadas, que de todas maneras se constituyen en un aporte significativo para reflexionar sobre los alcances que han tenido los procesos educativos en M.I.B. realizados hasta el momento y el posterior diseño de estrategias de capacitación.

La información referente al uso de tecnología en M.I.B. y las proposiciones generadas por los caficultores en relación con cada uno de sus componentes fueron registrada en matrices descriptivas, las cuales se constituyen en un recurso útil para describir sintéticamente volúmenes grandes de datos y describir patrones que no son evidentes cuando se analiza por separado la información⁵.

11. CAFICULTORES, INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA Y MANEJO DE LA BROCA

El proyecto permitió hacer un enlace entre los pequeños caficultores del eje cafetero, los técnicos de investigación de la Disciplina de Entomología de Cenicafé y los técnicos del Servicio de Extensión, para desarrollar, adaptar, validar y transferir a través de un proceso de investigación participativa, las tecnologías de los diferentes componentes del manejo integrado de la broca del café, bajo las condiciones agroecológicas y socioeconómicas de los caficultores.

Fue posible la conformación de 9 grupos de investigación participativa, que iniciaron el proceso IPA – MIB, bajo las

condiciones reales que viven la mayoría de los pequeños caficultores colombianos. La broca del café ha sido un problema serio para ellos y el uso de los componentes del MIB presentaba inconvenientes, los cuales sobresalieron al inicio el proyecto a través del diagnóstico participativo de 1.998. Después de identificar los problemas que los caficultores tenían para producir café, específicamente en el manejo de la broca, se plantearon alternativas e ideas para solucionarlos. Posteriormente se dio inicio a una serie de actividades como talleres, giras, demostraciones de método, etc., que ayudaron a nivelar los conocimientos de los caficultores en relación con el manejo de la broca. El proceso IPA inició simultáneamente los primeros ensayos con los caficultores (control de broca en beneficio) y poco a poco, fueron surgiendo nuevas propuestas del MIB, para ser evaluadas con los caficultores.

A través de este proceso los caficultores evaluaron las tecnologías del MIB, se apropiaron de ellas, utilizaron las que consideraron viables para ellos y adoptaron algunas de ellas, lo cual les permitió regular las poblaciones de broca a través del tiempo y producir café de buena calidad. Se observaron cambios en el uso de los componentes del MIB, (diagnósticos 2.000 y 2.001), en

⁴ NOVAK, J. y GOWIN, B. Ibid. p. 6.

⁵ BONILLA, E. y RODRÍGUEZ, P. Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Santafé de Bogotá: UNIANDES, 1997.

la comprensión y entendimiento de estos por los caficultores. Por lo tanto, el proceso IPA – MIB de Cenicafé desarrollado con pequeños caficultores colombianos, constituye un nuevo aporte en el campo de la investigación participativa para el gremio cafetero nacional e internacional.

11.1. Actualización diagnóstico año 2.000.

Después de 18 meses de haber iniciado el programa, se realizó una actualización del diagnóstico en el primer trimestre del año 2.000, con el propósito de evaluar el efecto de las diferentes actividades del proyecto en el uso de los componentes del MIB por los caficultores. Se practicó una encuesta formal a 97 pequeños caficultores de las veredas objeto del trabajo participativo, para conocer como estaban abordando el tema broca del café y si existían cambios de actitud en el tema, con respecto al inicio del programa en 1.998.

Respecto a las evaluaciones de infestación de broca en el campo, se tuvieron en cuenta tres categorías: criterio del caficultor, criterio de Cenicafé y otro. El 59,7% aplicaban el criterio de Cenicafé, muestreo de las 30 ramas por lote, el 19,6% usaban el criterio del caficultor, es decir, haciendo observaciones de tipo visual pero no numéricas y el 20,6% restante utilizaron otros métodos de evaluación, como la calidad del café en la cooperativa.

Para la frecuencia de las evaluaciones de infestación de broca se encontró que el 54,6% de los caficultores las realizaban mensualmente, el 25,7% de ellos lo hacía cada quince días y el 19,5% restante otras frecuencias para evaluar, entre ellas cada dos o tres meses.

Respecto al control cultural específicamente el Re – Re, se encontró que el 98,9% de los caficultores lo realizaban. La mayoría de los caficultores realizan el Re – Re cada quince días. Los caficultores consideran que el Re – Re es la mejor herramienta para controlar la broca, afirman que es una labor muy costosa, pero que se debe hacer todo el año, para salvar la cosecha principal. Los caficultores consideran que han mejorado la eficiencia de las recolecciones, al hacer las evaluaciones han observado que después de un pase de cosecha, dejan menos de 5 frutos maduros, sobremaduros o secos en promedio por árbol y el 72% de ellos están evaluando esta labor.

Frente al uso de insecticidas se encontró que el 58,7% de los caficultores no han aplicado insecticida en los últimos 18 meses. Respecto a los criterios que tienen los caficultores que aplican se encontró lo siguiente: El 8,2% según el nivel de infestación, el 5,1% según la evaluación de posición de la broca en los frutos, el 13,4% según los registros de floración, el 3% aplicaba todos los criterios anteriores y el 24,7% utilizaba otros criterios, tales como

observación visual de la broca en el campo, ventas en la cooperativa, vecinos que inician aplicaciones etc. Frente a la pregunta de cómo aplican los insecticidas, se encontró que el 34% aplican por focos, el 59% en forma generalizada y el 7% restante combinan ambas formas, según la necesidad al momento de la aplicación. Finalmente se encontró que el 49,5% de los caficultores evaluaban la eficiencia de las aplicaciones. Estos resultados indican que el uso de insecticidas por parte de los caficultores ha mejorado en cuanto al criterio para la aplicación, la forma de aplicar y la evaluación de la eficiencia, sin embargo, se considera que los caficultores pueden mejorar todos los aspectos relacionados con el uso de insecticidas para hacerlo de una forma más eficiente y racional.

Respecto al conocimiento que tienen los caficultores sobre el control biológico de la broca, se encontró que el 92,8% de ellos entienden bien los conceptos del control biológico y conoce la biología y el comportamiento del hongo *B. bassiana* y de los parasitoides. El 83,5% utilizan hongo y parasitoides como componentes del MIB. El 13% utilizan sólo hongo y el 3% sólo parasitoides. Frente a la pregunta “evalúa la eficacia del control biológico”, se encontró que el 79,3% han evaluado estos dos componentes (hongo y parasitoides). El 90,7% de los caficultores consideran que el control biológico es eficaz.

Respecto al control de broca en postcosecha lo cual comprende los empaques amarrados en la recolección, la tapa plástica en tolva y fosa, marquesinas y tratamiento de pasillas, se halló que el 79,4% de los caficultores realizan alguna de esas medidas de control.

Con relación a los registros en general que se deben de llevar en las fincas, entre ellos: floración, costos y producción se encontró que el 72,2% de los caficultores están llevando registros. El 34% llevan todos los registros, el 7% sólo los registros de costos, el 3% sólo los registros de producción y el 26% sólo los registros de floración.

11.2. Actualización diagnóstico año 2.001.

En la Tabla 34 se presenta los cambios que han hechos los pequeños caficultores del proyecto IPA - MIB de Cenicafé, en relación con el uso de los diferentes componentes del MIB, a partir de la situación observada en el diagnóstico participativo inicial en 1.998 y durante las actualizaciones del diagnóstico en los años 2.000 y 2.001. Los cambios presentados entre 1998 (situación inicial de los caficultores), son muy contrastantes con respecto a los

años de actualización (2.000 y 2.001). En el numeral anterior se analizan los cambios presentados para cada uno de los componentes del MIB, entre el año 2.000 y 1.998. Debido a que los cambios presentados por los caficultores en el uso de estos componentes durante el 2.001 y 2.000 son muy similares, no es necesario discutir sus aspectos nuevamente.

11.3. Encuentros de Caficultores Experimentadores

Se realizaron 3 encuentros de caficultores: 1- En la Subestación "La Catalina" el 3 de noviembre de 1.999, se realizó el Primer Encuentro de Caficultores Experimentadores. Con el propósito de integrar los grupos de trabajo IPA -MIB, para compartir las experiencias sobre el manejo de la broca. Participaron dos representantes de cada vereda, para un total de 18 caficultores, 9 técnicos de extensión y 6 técnicos de investigación. Los caficultores presentaron las características de cada vereda, los ensayos que están evaluando en sus fincas y los resultados más relevantes que han encontrado al evaluar los diferentes componentes del manejo de la broca. Durante los días 12 y 13 de diciembre del

2.000, se realizó el Segundo Encuentro de Caficultores Experimentadores en las instalaciones de la Fundación Manuel Mejía en Chinchiná (Caldas). Al evento participaron 27 caficultores representantes de 10 veredas del proyecto IPA - MIB, 4 técnicos del servicio de extensión, 2 Técnicos de la Fundación y 5 técnicos de investigación.

Se desarrollaron diferentes actividades y talleres: 1- Presentación general de cada una de las veredas y los ensayos de campo que están evaluando, 2- Taller de los diferentes componentes del MIB, 3- Taller sobre los Compromisos de los Caficultores Experimentadores, 4- Taller evaluativo del proceso de Investigación Participativa, 5- Dinámicas, 6- Sociodramas, 7- Conclusiones y clausura del evento.

Entre los días 22 y 23 de noviembre del 2.001, se realizó el Tercer Encuentro de Caficultores Experimentadores en la Fundación Manuel Mejía. Al evento asistieron 24 caficultores, 1 técnico de Extensión, 4 técnicos de investigación, 2 técnicos de la Fundación y 1 mujer líder comunitaria de Manizales. Se realizaron talleres y diferentes actividades en donde se

Tabla 34. Cambios en el uso de los componentes del MIB dados por los caficultores del proyecto IPA - MIB de Cenicafé, a través del tiempo, años 1.998, 2.000 y 2.001

| Año | Evaluaciones | Ra - Re | Químico | Biológico | Beneficio | Registros |
|------|--------------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1998 | 15 | 95 | 80 | 18 | 7 | 47 |
| 2000 | 80 | 99 | 42 | 81 | 82 | 72 |
| 2001 | 79 | 100 | 38 | 82 | 84 | 70 |

analizaron los componentes del MIB, el significado de la broca en la vida de los pequeños caficultores, los compromisos con el liderazgo comunitario que ellos tienen y los proyectos que tiene cada grupo hacia para el futuro.

Los encuentros resultaron ser un éxito, los caficultores se integraron, fueron los actores principales del evento, compartieron y discutieron las experiencias de sus ensayos de campo, analizaron sus compromisos como líderes veredales y criticaron positivamente el proceso de Investigación Participativa desarrollado en sus veredas con Cenicafé.

11. 4. Intercambios Veredales

Se realizaron 18 varios intercambios veredales entre los diferentes municipios que integran el proyecto IPA – MIB. Los caficultores de Riosucio visitaron los municipios de Viterbo y Belalcázar y viceversa; los caficultores de Balboa visitaron los municipios de Montenegro y Quimbaya y viceversa; los caficultores de Santa Rosa de Cabal y Santuario visitaron el municipio de Balboa; los caficultores de la vereda “Mesa Baja” Quimbaya son los más nuevos del programa, visitaron la Vereda “Morelia Alta” de Quimbaya, la cual presenta mayor experiencia en IPA – MIB.

A través de los intercambios veredales, los caficultores comparten experiencias, se

integran, tienen la oportunidad de conocer otra zona cafetera diferente en la cual se está desarrollando el proyecto IPA – MIB y comparten los conocimientos con otros caficultores.

11.5. Logros del proyecto IPA – MIB de Cenicafé.

Entre los logros del proyecto IPA – MIB de Cenicafé se tienen los siguientes:

- ▶ 1- Fue la primer experiencia de Cenicafé en esta línea de investigación participativa, desarrollando un trabajo en un tema tan complejo como lo es el Manejo integrado de la broca.
- ▶ 2- Se logró un mayor acercamiento entre caficultores, extensionistas e investigadores.
- ▶ 3- Los caficultores se sintieron partícipes del proceso investigativo, sus ideas fueron un aporte al conocimiento tecnológico y ayudaron a solucionar problemas relacionados con el manejo de la broca.
- ▶ 4- Se conformaron grupos de trabajo veredales con caficultores líderes de sus comunidades, y con capacidad de gestión de nuevos proyectos.
- ▶ 5- Las mujeres campesinas (15%) jefe de hogar participaron activamente del proyecto, mostraron mucho interés en la evaluación de las tecnologías del MIB y dieron ejemplo de su liderazgo y manejo administrativo de sus fincas.
- ▶ 6- La metodología de “Aprender Haciendo”, permitió

la integración de la familia del pequeño caficultor (esposa, e hijos) y facilitó la comprensión de las tecnologías evaluadas.

▶ 7- Se generaron nuevos conocimientos relacionados con la biología y el establecimiento de *P. coffea*, las poblaciones naturales de broca, la invención de empaques para la recolección del café, el uso de trampas de alcohol como atrayentes de la broca.

▶ 8- Se validaron y adaptaron diferentes tecnologías del MIB: Métodos de muestreo, evaluación del Re.- Re, liberación de parasitoides, aplicaciones del hongo *B. bassiana*, control en el proceso de beneficio entre otras.

▶ 9- Se realizaron evaluaciones económicas de algunos de los componentes del MIB.

▶ 10- Se logró una mayor adopción de estas tecnologías por parte de los pequeños caficultores

▶ 11- Los caficultores redujeron los costos del manejo de la broca, e incrementaron la calidad del café producido en sus fincas, lo que les representó mayores ingresos económicos.

▶ 12- Se aplicó un programa MIB con énfasis en las prácticas culturales y en los controles biológicos, por lo tanto, se redujo la aplicación de insecticidas y el efecto de estos sobre la salud humana y el medio ambiente. .

11.5. 1. Logros especiales

▶ En las veredas El Pasmí de Riosucio, El Porvenir de

Viterbo y La Cancha de Balboa, los caficultores continuaron trabajando en grupo y están desarrollando por su propia cuenta la producción artesanal del hongo *B. Bassiana* para el control biológico de la broca del café.

▶ En las veredas de Morelia Alta y Naranjal de Quimbaya, los caficultores han continuado el trabajo comunitario y han realizado algunos proyectos importantes como la pavimentación de las vías de acceso veredal, buscando la participación de toda la comunidad y la colaboración de las instituciones del estado.

▶ Igualmente los caficultores de estas dos veredas de Quimbaya están consolidando e incrementando el grupo con el propósito de conformar una asociación de caficultores que pueden comercializar directamente su café con los compradores internacionales. Para ello, están buscando la colaboración de EXPOCAFÉ, la Cooperativas de Caficultores de Quimbaya, el Comité de Cafeteros del Quindío y CENICAFÉ. Ellos quieren producir un café de origen especial, amigable con el medio ambiente, por lo tanto están comprometidos con un manejo de la broca del café basado en labores del control cultural, en control biológico y con la protección del medio ambiente. Han enviado muestras de café pergamino a EXPOCAFÉ y a una firma compradora internacional para evaluar su calidad de taza, los

resultados han sido satisfactorios. Ellos creen que con la colaboración de algunas instituciones nacionales e internacionales pueden lograr su objetivo de vender un café de origen de muy buena calidad a precios más razonables, que les permitan continuar siendo cafeteros, mejorar su bienestar familiar y comunitario.

11.6. Dificultades del proyecto IPA – MIB de Cenicafé

El proyecto IPA MIB de Cenicafé también tuvo dificultades y desaciertos:

- ▶ 1- Inició trabajos con caficultores incorados que tenían intereses diferentes (necesidad de construir sus viviendas), por lo tanto fue necesario cambiar de grupos veredas en Santa Rosa de Cabal, Santuario y Belalcázar.
- ▶ 2- Deserción de los caficultores frente a uno de los ensayos, por lo tanto, no fue posible hacer un análisis completo del mismo (Monitoreo de la broca con trampas de alcohol).
- ▶ 3- No todos los caficultores trabajan en grupos.
- ▶ 4- El temor de los caficultores por perder o afectar la cosecha de café en un lote de su finca.
- ▶ 5- La falta de organización de los caficultores con el manejo de su finca y la costumbre de nunca no llevar registros.
- ▶ 6- El bajo nivel de escolaridad.
- ▶ 7- Caficultores que

eliminaron los parasitoides después de llevárselos a sus fincas y haber recibido capacitación al respecto, (desconfianza: simplemente botaron los granos parasitados en un río, al día siguiente de habérselos llevado a la finca. Esta situación fue observada por los vecinos.)

▶ 8- Caficultores que aplicaron insecticidas en lotes destinados a evaluar controles biológicos.

▶ 9- Realizar ensayos en cafetales viejos, mal administrados y pocos productivos, sin embargo eran las condiciones reales de la finca.

11.7. Comentarios de los caficultores sobre el proceso IPA- MIB

“Experimentar tiene ventajas porque con los ensayos sabemos que elementos son más efectivos”.

“Experimentar es un cambio de actitud frente al problema de la broca”.

“Cuando trabajamos en grupo vemos más progreso para nuestras veredas”.

“La broca es muy organizada y los caficultores somos muy desorganizados”.

“Este tipo de actividades que permite compartir las ideas, hace que los caficultores sintamos que somos importantes”.

12. EL FUTURO: Recomendaciones para Investigación y Extensión

Unas sugerencias: Para facilitar la generación y transferencia de tecnologías, la investigación participativa con agricultores se convierte en una herramienta útil, que les permite a técnicos de extensión e investigación tener mayor acercamiento a los agricultores y a sus condiciones culturales, socioeconómicas y agroecológicas. Por lo tanto, las tecnologías se desarrollan en las condiciones reales de los agricultores quienes serán los clientes potenciales de estas.

12.1. Puntos claves para investigadores iniciando investigación participativa con agricultores

Para iniciar un proceso de investigación participativa con agricultores es prioritario tener el interés de los agricultores en el tema que se vaya a desarrollar. Todo inicia con el diagnóstico participativo, donde agricultores y técnicos discuten sobre los problemas, sus causas y sus posibles soluciones.

▶ **12.1.2.** Planificar las actividades de capacitación con los agricultores para conocer los temas de interés en los cuales ellos quieren reforzar sus conocimientos. Posteriormente enfocar cualquier tipo de capacitación o los ensayos propiamente dichos utilizando la metodología “Aprender

Haciendo”, la cual permite que los agricultores se apropien de los conocimientos tecnológicos y se gane mayor confianza entre agricultores y técnicos.

▶ **12.1.3.** Durante el desarrollo de un proceso IPA, se requiere que los técnicos siempre estén atentos a los comentarios y sugerencias que los agricultores realicen sobre las tecnologías que estén evaluado o sobre el proceso que se este desarrollado. De esta forma los agricultores se sentirán participes del proceso y pondrán mayor interés al saber que sus comentarios son tenidos en cuenta y que hacen aportes a la solución de los problemas.

▶ **12.1.4.** Es importante realizar reuniones frecuentes con los agricultores para discutir los resultados parciales o finales que van obteniendo en los ensayos o estudios de caso.

Los agricultores debe de presentar sus propios resultados ante los demás agricultores del grupo para que se apersonen de las tecnologías que estén evaluado. Además es importante hacer intercambios entre agricultores de una comunidad con otra que estén evaluando las mismas tecnologías para que las experiencias de unos y otros alimente el proceso de aprendizaje.

Igualmente es importante realizar encuentros entre agricultores experimentadores para que ellos presentes sus

resultados y discutan sobre los aspectos positivos o negativos que tiene el utilizar alguna tecnología. De esta forma se hace la difusión de los resultados y las recomendaciones que agricultores y técnicos desarrollaron durante el proceso de investigación participativa.

▶ **12.1.5.** Las áreas que requieren mas investigación, priorizado.

▶ **12.1.6.** En general para los caficultores colombianos se requiere de realizar diferentes estudios de campo a través de la investigación participativa que les permitan mejorar el manejo del cultivo del café, aumentar la producción, reducir los costos de producción, mejorar la calidad del café, hacer uso racional de los recursos naturales, proteger el ecosistema cafetero y reducir la contaminación ambiental. Por lo tanto, las área a investigar de mayor importancia son las siguientes:

- 1- Organización comunitaria y grupos de autogestión;
- 2- Manejo agronómico del cultivo del café;
- 3- Manejo integrado del cultivo (plagas, enfermedades y arvences);
- 4- Labores de cosecha y post cosecha;
- 5- Beneficio ecológico del café;
- 5- Prácticas de conservación de suelos;
- 6- Prácticas sobre conservación de aguas, árboles y aves.
- 7- Aprovechamiento de subproductos del café (pulpa) con lóbricultivo;
- 8- Otros cultivos asociados a la zona cafetera.

12.2. Extensión:

recomendaciones/ideas para desarrollar un plan de transferencia de elementos de MIB:

De las 16 cosas listados en 3.5:

COSAS QUE FUNCIONEN BIEN:

1- El control cultural (Re- Re), entendido como la recolección frecuente, oportuna y eficiente de frutos maduros, sobremaduros y secos cada 15 a 20 días. Además como la única labor de control de la broca en la cual el caficultor recupera el costo de la inversión, ya que el costo de esta labor en los pases inter cosecha es recuperado al momento vender el café recolectado.

2- El control de broca en el proceso de beneficio (tapas plásticas impregnadas con grasa en la tolva y en la fosa). Es un control muy efectivo, de impacto inmediato, fácil de hacer y muy económico para los caficultores, ya que los resultados son tangibles a corto plazo. Este control evita el escape de broca adulta desde las instalaciones del beneficiadero hacia los cafetales vecinos a estas.

3- La renovación de los cafetales mediante siembra de plantas nuevas o a través de la poda denominada zoqueo. Esta práctica le permite al caficultor tener cafetales nuevos y productivos, en lo cuales el

manejo de la broca se facilita cafetales notoriamente.

4- El uso de árboles trampa y aplicación del hongo *B. bassiana* en lotes renovados por zoca, para el control de la broca que emerge de los frutos caídos al suelo después de hacer la labor del zoqueo. Esta práctica es fácil de hacer, es económica, le muestra resultados inmediatos al caficultor y le evita la reinfestación de la broca en lotes vecinos a los renovados.

5- El uso de empaques engrasados dentro de los costales usados en la recolección del café cereza, es una práctica sencilla y económica, que ayuda a capturar las brocas adultas que salen de los frutos maduros durante la labor de recolección. Además esta tecnología es invención propia de los caficultores para solucionar el problema de la broca, a nivel local en ciertas comunidades.

6- El uso de marquesinas plásticas tipo invernadero para el control de la broca del café en las pasillas es un tecnología fácil de entender y hacer; pero requiere de recursos económicos para su elaboración. Por lo tanto, no todos los pequeños caficultores están dispuestos a elaborar las marquesinas en sus fincas.

COSAS MÁS DIFÍCILES:

1- Los muestreos para

determinar los niveles de infestación de broca en los cafetales continúa siendo una de las prácticas del MIB más difíciles de entender por parte de los caficultores. A pesar de que ellos entienden la importancia de conocer cómo está la población de broca en el cafetal en un momento dado, y pueden hacer el conteo de los frutos sanos y brocados, tienen dificultades en la forma de hacer los cálculos matemáticos para determinar la infestación. Por lo tanto, ellos prefieren hacer evaluaciones de tipo visual que les permiten dar una idea del estado de la broca en el cafetal, es decir, son evaluaciones cualitativas y no cuantitativas, pero pueden identificar fácilmente los focos o puntos calientes con mayor población de broca. Debido a la edad y a problemas de agudeza visual, algunos caficultores tienen dificultad para evaluar la posición de la broca en los frutos del café.

2- El uso de los componentes biológicos (hongo y parasitoides) también presenta dificultades para los caficultores. A pesar de que ellos tratan de comprender la forma de acción de estos organismos benéficos a través de analogías con enfermedades en seres humanos o entre competencia entre animales conocidos, siempre existe dificultad para explicar su

comportamiento. Sin embargo, ellos comprenden las bondades que trae el uso de controladores biológicos, en sus fincas, en el medio ambiente y en la comunidad, ya que los caficultores han ensayado estas tecnologías obteniendo buenos resultados en el control de la broca del café. Algunos caficultores cosieran que el proceso de producción artesanal del hongo es difícil de hacer debido a la complejidad del proceso y a los cuidados que se debe tener para evitar su contaminación.

3- El uso de trampas de alcohol para el monitoreo de las poblaciones de broca, requiere de disciplina por parte de los caficultores para llevar a cabo las evaluaciones de campo durante el año. Los caficultores requieren mayor tiempo para hacer otros trabajos en el cultivo como la recolección, por lo tanto, suspenden las evaluaciones de la trampas.

LO QUE EL AGRICULTOR ENTIENDE:

En relación con los diferentes componentes del Manejo Integrado de la Broca del café MIB, los caficultores entienden fácilmente el control cultural (Re-Re), el control de broca en el proceso de beneficio (tapas plásticas impregnadas con grasa en la tolva y en la fosa), el control de la broca en lotes renovados por zoca mediante árboles trampa.

LO QUE EL AGRICULTOR NO ENTIENDE:

Los caficultores tienen dificultad en entender algunos componentes del MIB como los muestreos de las poblaciones de broca para determinar los niveles de infestación; las posiciones de la broca del café en los frutos; la forma de acción de los enemigos naturales de la broca del café (hongo y parasitoides); los registros de floración, los riesgos que se tiene con el uso de insecticidas.

Como el manejo integrado de la broca del café es una tecnología divisible, los caficultores tienen dificultad para determinar cual de sus componentes tecnológicos es el más apropiado de usar en un momento dado. También presenta dificultad entender cuales de ellos son compatibles entre si y en que momentos se pueden usar. El uso de los componentes del MIB está relacionado con la situación económica del caficultor. Si los precios de venta del café son altos, el caficultor utilizará las medidas de control de broca que sean más efectivas y asequibles, como por ejemplo el Re – Re y el uso de insecticidas químicos. Si los precios de venta son bajos hace un uso más racional de sus recursos económicos, continúa realizando el Re – Re y suspende el uso de insecticidas.

Prioridades de transferencia, la secuencia de transferirlas.

En relación con el manejo integrado de la broca del café lo más importante antes de

iniciar la transferencia de tecnologías, es concientizar a los caficultores sobre la gravedad del problema de la broca y las posibles soluciones. Dentro de los componentes del MIB en un programa de transferencia de tecnologías, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 1- Concientizar a los caficultores sobre la eficiencia de la de la labor de recolección (Re – Re) y sobre su evaluación en el campo.
- 2- Implementar el control de la broca en cosecha y post cosecha con el uso de costales de fibra amarrados durante la recolección del café cereza y con la utilización de tapas plásticas impregnadas de grasa en la tolva y en la fosa, que permitan la captura de broca adultas en el proceso de beneficio.
- 3- Implantación de programas de renovación de cafetales mediante siembra directa o zoca, ya que con cafetales nuevos el manejo de la broca es más fácil y económico.
- 4- Evaluaciones de los niveles de infestación de broca en el campo y de posición de la broca en los frutos. Además llevar los registros de floración para identificar los períodos críticos en los cuales se debe de realizar las evaluaciones de infestación y posición, que permitan

tomar decisiones para el control de la broca.

5- Utilización del control biológico (hongo y parasitoides) entendido como una medida de control complementaria dentro del manejo integrado de la broca.

6- Aplicación localizada de insecticidas de baja toxicidad (categoría III), previa evaluación de la infestación y la posición de la broca.

13 . BIBLIOGRAFÍA

- ANDREWS, K. L.; QUEZADA, J. R. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: Estado actual y futuro. El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 623 p. 1.989.
- ARCILA M., A.; BUSTILLO P., Á.E.; CHAVES C., B. Residualidad de una aspersión de *Beauveria bassiana* en cafetales a libres exposición. In: CONGRESO de la Sociedad Colombiana de Entomología, 24. Pereira (Colombia), julio 16 – 18, 1.997. Resúmenes. Pereira (Colombia), SOCOLEN. p. 11 – 12. 1.997.
- ARISTIZABAL A., L. F.; BUSTILLO P., Á. E.; OROZCO H., J.; CHAVES C., B. Efecto del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre las poblaciones de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) durante y después de la cosecha. Revista Colombiana de Entomología 24 (3 - 4): 149 - 155. 1.998b.
- ARISTIZÁBAL A., L. F.; OROZCO H., J.; BAKER, P. S.; BUSTILLO P., Á. E.; CHAVES C., B.. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem sobre una población de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) con niveles bajos de infestación en campo. Revista Colombiana de Entomología 23 (3 - 4): 157 - 164. 1.997.
- ARISTIZABAL A., L. F.; OROZCO H., J. ; BAKER, P. S. ; BUSTILLO P. , Á. E. ; CHAVES C., B. Efecto depredador del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre los estados inmaduros de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en condiciones de campo. Revista Colombiana de Entomología 24 (1 - 2): 35 - 41. 1.998a.
- ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 1.999. Memorias del Primer Encuentro de Caficultores Experimentadores en el Manejo Integrado de la Broca del café. Investigación Participativa con Agricultores en el Manejo Integrado de la Broca del café IPA – MIB. Centro Nacional de Investigaciones del Café, CENICAFÉ. Convenio ICO - CFC – CABI Bioscience - FEDERACAFÉ. Subestación Experimental “La Catalina” Pereira, Risaralda (Colombia) noviembre 1.999. 21 p.
- ASHBY, J. A. 1.992. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. IPRA / Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali (Colombia). 127 p.
- BACCA I., R. T. Efecto del parasitoide *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Santafé de Bogotá D. C. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. (Tesis Maestría en Ciencias Agrarias énfasis en entomología). 186 p. 1.999.
- BAKER, P. S. 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, 1.999. 154p.
- BARRERA G. J. F. Dynamique des populations du scolyte des fruits du caféier *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), et lutte biologique avec le parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae), au Chiapas, Mexique. Toulouse France, Université Paul – Sabatier Toulouse III, 301 p. 1.994. (Thèse Doctorat du Entomologie Appliquée).
- BENAVIDES M. P. Impacto de las liberaciones del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera : Bethyilidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 1993. 96 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
- BENAVIDES M., P.; CÁRDENAS M., R. 1.995. Experiencias de campo en manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). En: Memorias XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN, Julio 26 al 28, Santafé de Bogotá. p. 74 – 78.
- BENAVIDES M., P.; POSADA F., F. J. Efecto de *Beauveria bassiana* sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* en cafetales zoqueados. In: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Santafé de Bogotá (Colombia), julio 26 – 28, 1.995. Resúmenes. Santafé de Bogotá, (Colombia), SOCOLEN. p. 54. 1.995.
- BENTLEY W., J.; MELARA W. Experimenting with Honduran farmer-experimenters. ODI Agricultural Administration (Research and Extension) Network Newsletter, June 1.991, 24: 31 – 48. 1.991.
- BENTLEY W., J. 1.995 Transferencia de tecnología e implementación del MIP en la agricultura artesanal

- y avanzada de los trópicos. En: Teodoro Stadler (ed.) Seminario Internacional "Manejo integrado del picudo del algodón en Argentina, Brasil y Paraguay." Actas del Seminario. Londrina (Brasil), 1.995. P 59 – 64.
- BENTLEY W., J.; ANDREWS K. Through the Roadblocks: IPM and Central American smallholders. IIED International Institute for Environment and Development, London, UK. Gatekeeper series No. 56. 20 p. 1.996.
- BENTLEY W., J.; RODRÍGUEZ G.; GONZALEZ A. 1.993. Ciencia y pueblo: Campesinos hondureños y control natural de plagas. En: D. Buckles (ed.). Gorras y sombreros: Caminos Hacia la Colaboración entre Técnicos y Campesinos. México D. F. (México). CIMMYT. p. 69 – 75.
- BENTLEY W., J.; THIELE, 1.999. Bibliography: Farmer knowledge and management of crop disease. Agriculture and Human Values 16: 75 – 81. Printed in the Netherlands.
- BERNAL U., M.G; BUSTILLO P., Á. E.; CHAVES C. B.; BENAVIDES M., P. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre poblaciones de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) que emerge de frutos en el suelo. Revista Colombiana de Entomología. (Colombia). 25(1-2): 11 –16. 1.999.
- BORBÓN M., O.; MPRA A., O.; CAM O., A. GONZÁLEZ L. M. 2.000. Proyecto de trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto de café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: scolytidae). In: SIMPOSIO Latinoamericano de Caficultura, 19. Costa Rica, 2.000. 331 – 348 p.
- BUSTILLO P. Á. E.; OROZCO H. J.; BENAVIDES M. P.; PORTILLA R. M. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Cenicafé 47 (4) : 215 –230. 1.996.
- BUSTILLO P., Á. E. 1990. Perspectivas de manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. SEMINARIO sobre la broca del café. Medellín, Mayo 21 de 1.990. Sociedad Colombiana de Entomología- SOCOLEN. Medellín (Colombia). p. 106 – 118. (Miscelánea No. 18).
- BUSTILLO P., Á. 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., Á. E.; BERNAL M.G.; BENAVIDES P.; CHAVES B. 1.999. Dynamics of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* infecting *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) populations emerging from fallen coffee berries. Florida Entomologist, (USA) 82 (4): 493- 498.
- CÁRDENAS M., R. 2.000. Trampas y atrayentes para monitoreo de poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col., Scolytidae). In: SIMPOSIO Latinoamericano de Caficultura, 19. Costa Rica, 2000. 369 – 379 p.
- CASTAÑO S. A. Determinación del patrón de ataque de la broca *Hypothenemus hampei*, (Ferrari), a los frutos del café en diferentes situaciones del cultivo. Manizales, (Colombia). Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuaria, 40 p. 1.997. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
- CASTELLANOS C., P. A.; GIRALDO C., M. J.; MUÑOZ V., C. I.; RAMÍREZ R., C. A.; RÍOS G., G.; RÍOS G., W. 1.999. Manual para la investigación en fincas de productores. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, SENA. Manizales (Colombia). 178 p.
- CASTRO C., B. L.; MONTOYA R., E. C. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por llaga macana. Cenicafé, Avances Técnicos N° 240. 1.997
- CASTRO C., B. L. Las llagas del café. Cenicafé, Avances Técnicos N° 268. 1.999.
- CASTRO G., L.; BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., Á. E. 1.998. Dispersión y mortalidad de *Hypothenemus hampei*, durante la recolección y beneficio del café. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 50:19-28.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. Cómo renovar cafetales que presenten infestaciones de la broca del café. Brocarta (Colombia) No. 21: 1- 2. 1.994.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. La renovación de los cafetales por zoca. Cenicafé. Avances Técnicos N° 174. 1.992.
- CHAMORRO T.G.; CÁRDENAS M., R.; HERRERA H., A. Evaluación económica de la calidad en taza del café, proveniente de diferentes sistemas de recolección manual, utilizables como control en cafetales de *Hypothenemus hampei*. Cenicafé (Colombia). 46(3):164 –175. 1.995.
- DECAZY B.; OCHOA H.; LOTODÉ R. Indices de distribution spatiale et méthode d'échantillonnage des populations du scolyte des drupes du caféier, *Hypothenemus hampei* Ferr. Café Cacao Thé (Francia). 33(1): 27 – 41. 1.989.
- DECAZY, B. Control de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei*. In: PROMECAFE, diez años de labores 1.978 –1.988. Informe Guatemala, PROMECAFE. p. 53 –72. 1.988.

- DÍAZ B, Y.; MARÍN A., H. F. 1.999. Evaluación de los frutos de café dejados después de las recolecciones durante un ciclo productivo del cultivo en dos municipios del departamento de Caldas. Tesis de Grado, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa Agronomía. Manizales (Colombia). 93 p.
- DUARTE N., M. T.; 1.992. Determinación de la atractividad de frutos de varios cultivares de café a la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari) Utilizando el método de olfatometría a nivel de laboratorio. Guatemala (Guatemala) Universidad de San Carlos. Facultad de Agronomía. 55 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
- DUFOUR B.; CALDERÓN S.; BERNADETTE L.; ARAGÓN F. Lutte biologique contre le scolyte des baies du caféier en période de post récolte: méthodes d'évaluation. Plantation, recherche, développement 4 (2): 115 – 125. 1997.
- DUQUE O., H.; CHAVES C., B. 2.000. Estudio sobre la adopción del manejo integrado de la broca del café. Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFÉ. Chinchiná (Colombia). 100 p.
- DUQUE O., H. 1.995. Investigación socioeconómica en manejo integrado de la broca. SIMPOSIO MIP Broca. Santafé de Bogotá, Julio 26 al 28 de 1.995. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología-SOCOLEN 22. Santafé de Bogotá D. E. (Colombia). p. 91 – 101. (Memorias).
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Sistema de información cafetera. SICA, Santafé de Bogotá., Federacafé, 1.997. 178 p.
- GONZÁLEZ M. O.; DUFOUR B. P. 2.000. Diseño, desarrollo y evaluación del trapeo en el manejo integrado de la broca del café. In: SIMPOSIO Latinoamericano de Caficultura, 19. Costa Rica, 2.000. 381 – 396 p.
- GUHARAY F. Hacia una caficultura post – moderna y el rol de las familias rurales y los extensionistas. CONGRESO XXVII Sociedad Colombiana de Entomología, Pereira, julio 26 – 28 de 2000. (Memorias).
- GUTIÉRREZ M., A.; HERNÁNDEZ R., S.; VIRGEN S., A. 1.993 b. Trapeo en el campo de la broca del fruto de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) con los semioquímicos volátiles del fruto de Café Robusta *Coffea canephora* (Pierre ex Foroechner). In: SIMPOSIO sobre Caficultura Latinoamericana, 16. Managua (Nicaragua), 25- 29 Octubre, 1.993.
- GUTIÉRREZ M., A.; HERNÁNDEZ R. S.; VIRGEN S., A. 1.993 a. Efecto de los diferentes extractos de café Robusta *Coffea canephora* (Pierre ex Foroechner) sobre la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). In: SIMPOSIO s sobre Caficultura Latinoamericana, 16. Managua (Nicaragua), 25 –29 Octubre, 1.993.
- HERRERA CH., H. A. 1.997. Búsqueda de sustancias atrayentes para la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1.867). Manizales (Colombia). Universidad de Caldas. Facultas de Ciencias Agropecuarias. 1.997. 57 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
- LE PELLEY R. H. 1.968. Pests of coffee. Longmans, Green and Co. Ltd. , London. 590 p.
- MENDOZA M., J. R. 1.991. Resposta da broca do café *Hypothenemus hampei* a estímulos visuais e semioquímicos. Visosa (Brasil). Universidade Federal de Visosa. 1991. 44 p. (Tesis: Magister Scientiae).
- MORENO V., D. P.; BUSTILLO P., Á.E.; BENAVIDES M., P.; MONTOYA R., E.C. 2.001. Escape y mortalidad de *Hypothenemus hampei*, en los procesos de recolección y beneficio del café en Colombia. Revista Cenicafé 52 (2):111- 116. 2.001.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Insect-pest management and control. Principles of plant and animal pest control Vol 3. Washington, National Academy of Sciences. 508 p. 1.969.
- NICKEL J., L. 1.989. Reserch management for development: open letter to a new agricultural research director. Inter – American Institute for Cooperation on Agriculture IICA. San José (Costa Rica). 129 p.
- OOI C., P.,A. Beyond the farmer field school: IPM and empowerment in Indonesia. International Institute for Environment and Development. Sustainable Agriculture and Rural Livelihoods Programme. Gate-keeper Series No. 78. 16 Pag. 1.998.
- OROZCO H. J.; ARISTIZÁBAL A. L. F. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 8 p. (Avances Técnicos no. 22).1.996.
- PORTILLA, M. Mass rearing technique for *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethylidae) on *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) developed using Cenibroca artificial diet. Revista Colombiana de Entomología 25 (1 –2): 57 – 66. 1.999.
- PORTILLA, M.; MUMFORD, J.; BAKER P. Reproductive potencial response to continuous rearing of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: scolytidae) developed using Cenibroca – artificial diet. Revista Colombiana de Entomología. 26 (3 – 4):99 –105. 2.000.

- QUINTERO H. C. E.; BUSTILLO O. Á. E.; CHAVES C. B. Evidencias del establecimiento de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) en cafetales del departamento de Nariño. *Revista Colombiana de Entomología* 24(3-4): 141 – 147. 1.998.
- RÉMOND, F.; CILAE, C.; VEGAR., M.I.; GONZALEZ M. O. Méthologie d'Echantillonge pour estimer les attaques des baies du caféier par les scolytes *Hypothenemus hampei* Ferr. *Café Cacao Thé* (Francia). 37(1): 35 – 52.1.993.
- RUIZ, C. R. 1.996. 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. 87 p. 1.996. (Tesis Ingeniero Agrónomo).
- SALAZAR E., 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 1.998. 53 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
- STROUD, A.. 1.993. Conducting on farm experiments. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali (Colombia). 118 p.
- TANADA, Y.; HAYA, H.K. 1.993. *Insect pathology*. Academic Press. London. 666p.
- TRIPP, R.; WOOLLEY, J. 1.989. 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.
- URIBE H., A. Soqueo de cafetales. *Cenicafé, Avances Técnicos* N° 66. 1977.
- VELASCO P, H.; LLAVEN G., J.M.; VELAZQUEA V., A.F. 1.997. Respuesta de extractos de cerezas de café utilizados como atrayente para hembras intercosecha de la broca del fruto *Hypothenemus hampei* (Ferr.). In: SIMPOSIO Latinoamericano de Caficultura, 18. San José (Costa Rica), Septiembre 16,18, 1997. *Memorias*. San José (Costa Rica), ICAFE – IICA- PROMECAFE. 1.997. p. 349 – 352.
- VÉLEZ A., P. E.; MONTOYA R., E. C. Efecto de la radiación solar en la supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en laboratorio y campo. *Revista Colombiana de Entomología*. Colombia, 21(2): 91-98. 1.995.
- VERGARA O.,J. D.; OROZCO H.,J; BUSTILLO P., Á. E.; CHAVES C., B. Biología de *Phymastichus coffea* en condiciones de campo. *Cenicafé* 52(2): 97- 103. 2.001.

14. ANEXO 1.

Carta de Caficultores del proyecto IPA al director de Cenicafé.

Bogotá noviembre 22 de 2001

DR. GABRIEL CADENA DÓMEZ
DIRECTOR DE CENICAFÉ

GERENCIA DEL INSTITUTO COLOMBIANO DE CAFÉ
Café No. 1 - Bogotá de Colombia
CENICAFÉ
23 NOV 2001

Respetado señor,

Nosotros representantes de los diferentes grupos de caficultores del proyecto de Investigación Participativa, queremos darle nuestros más sinceros agradecimientos por un excelente programa, del cual hemos aprendido lo importante de trabajar en grupo, utilizar los recursos culturales y biológicos para el manejo de la broca y hemos logrado producir un café de buena calidad.

Para nosotros poder continuar con tan buenos resultados, se necesita del conocimiento, la experiencia de los técnicos de Cenicafé y la metodología de aprender haciendo aplicados por ellos. Por tal motivo, le solicitamos que nos sigan orientando y ayudando para no desviarnos en el cultivo del café, que es el principal ingreso económico de nuestras familias cafeteras.

Nosotros como caficultores estamos comprometidos en continuar aplicando las experiencias y enseñanzas adquiridas durante el proyecto y en transmitir a nuestros vecinos, en procura de un bienestar común.

Tenemos el anhelo de producir café especial, amigable con el medio ambiente y poder comercializarlo en mercados especializados, con el fin de obtener un valor agregado por nuestro producto. Por lo tanto, le solicitamos su valioso apoyo y asesoramiento para lograr este nuevo proyecto.

Gracias por su colaboración.

Atentamente,

Finan: Caficultores representantes de los grupos de Investigación Participativa de los municipios de Santander, Risaralda, Valle (Caldas), Sucre, Merindoa, Quindío (Quindío), Bolívar, Santander y Santa Rosa de Cabal (Risaralda).

Copias: - Dr. Peter Baker, CIMB - Ecuador
- Dr. Rubén Mejía Gómez, Director División Técnica Comité Cafetero Cáliz
- Dr. César Colina López, Director División Técnica Comité Cafetero Quindío
- Dr. César Acosta Chamorro, Director División Técnica Comité Cafetero Risaralda

| NOMBRE | CÉDULA | FIRMA |
|----------------------|-------------|---------|
| Miguel Angel Boma | 1.0007.408 | [Firma] |
| Luis Amador Cantón | 4000578 | [Firma] |
| 22.00.201 | | |
| Remando Vera | 4174461 | [Firma] |
| | 75708547 | [Firma] |
| Udo J. S. | 24495111 | [Firma] |
| Alfonso Sánchez | 4000001 | [Firma] |
| Hilgum M | 1267934 | [Firma] |
| SCOR Piedona | 15877256 | [Firma] |
| Vic maría | 44457806 | [Firma] |
| U. J. P. N. E. | 4.6 1055136 | [Firma] |
| Ab. Uder | 40 9533031 | [Firma] |
| Uder Luis | 111820642 | [Firma] |
| Abel Tena | 4 24902040 | [Firma] |
| Edo Conas | 4000517 | [Firma] |
| Andrés Buito | 75977578 | [Firma] |
| José Ochoa Parra | 4645170 | [Firma] |
| Adelino Cano | 20201650 | [Firma] |
| Alfonso Jarama | 2124012 | [Firma] |
| Sra. Bernabé Herrera | 4031192 | [Firma] |
| 2001 Risaralda | 4403070 | [Firma] |
| Ing. Rafael Hurtado | 4000103 | [Firma] |

ANEXO 2.

Personal de apoyo, asesores, coinvestigadores y colaboradores que contribuyeron en el desarrollo del proyecto de investigación participativa con agricultores de Cenicafé.

PERSONAL DE APOYO

Mauricio Jiménez Quintero
Germán Tabares Carvajal
Andrés Trujillo
Carlos Alberto Marín
Julio Cesar Patiño R.
Arturo Gómez Valencia
Juan Carlos Ortiz F.
Sergio Sánchez M.

ASESORES

Gabriel Cadena Gómez Ph. D. Director CENICAFÉ
Peter S. Baker Ph. D. Entomología. CABI Bioscience
Alex Enrique Bustillo P. Ph. D. Entomología. CENICAFÉ
Hernando Duque Orrego M. Sc. Economía Agrícola. CENICAFÉ
Bernardo Cháves Córdoba M. Sc. Estadística. CENICAFÉ
Ester Cecilia Montoya R. M. Sc. Estadística. CENICAFÉ
Francisco Javier Posada F. Ph. D. Entomología. CENICAFÉ
Jefery W. Bentley Ph. D. Antropología

COINVESTIGADORES

Fernando Cantor R. estudiante Ph. D. Entomología Universidad de Vicosa Brasil.
María Teresa Matijasevik Psicología. Fundación Manuel Mejía.
Zulma Nancy Gil. Ing. Agr. Entomología. CENICAFÉ
Juan Carlos Velez. Ing. Agrícola. Biometría. CENICAFÉ.

COLABORADORES

Elena T. Velásquez S. M. Sc. Bioquímica. Entomología. CENICAFÉ
Jaime Orozco H. M. Sc. Entomología. CENICAFÉ
Diana Soraya Rodríguez A. Entomología. CENICAFÉ
Olga Lucía Ríos. Entomología. CENICAFÉ
Héctor Fabio Ospina M. Sc. Ing. Agr. Divulgación. CENICAFÉ
Gonzalo Hoyos. Divulgación. CENICAFÉ





PARTE II

COORDINADORES NACIONALES:

Armando García, ANACAFE, Guatemala
Francisco Barrera, ECOSUR, México
Raúl Muñoz, IHCAFE, Honduras
Alford Williams, CIB, Jamaica

Guillermo Canet
Secretario Ejecutivo PROMECAFE

COLABORADORES:

Oscar Campos; Francisco Hernández;
Valeriano Chay
Francisco Infante; Ramón Jarquín; Alfredo
Castillo
Angel Trejo; Hugo Paz
Gusland McCool; CARDI

1. TRABAJO PARTICIPATIVO CON PRODUCTORES

El proyecto, impulsa un programa de trabajo participativo con pequeños productores para el manejo integrado de la Broca. Para ello, se seleccionó como unidad piloto a la Empresa Campesina Asociativa ECA, Chocolá, Suchitepéquez. El departamento de Suchitepéquez, se encuentra en una de las zonas cafetaleras más importantes del país, y la comunidad Chocolá (700 familias) se ubica a 700 msnm, temperatura de 25° C y precipitación de 4,500 mm. Condiciones propicias para el desarrollo de la plaga.

La ECA Chocolá, es una empresa comunitaria campesina que mediante la participación de un grupo humano pretende ampliar su horizonte y buscar el mejoramiento de las condiciones de vida de sus miembros, mediante su integración al proceso de producción y administración de la empresa.

El concepto de forma asociativa en el campo, contempla aquellas unidades en las que se efectúan actividades de carácter colectivo en el proceso de alcanzar un objetivo final (Murcia, 1992).

1.1. Metodología

El diagnóstico realizado a los productores, al inicio del proyecto (1998), proporcionó la información para hacer un análisis de sus necesidades técnicas, así como de las

prácticas utilizadas por ellos en el manejo de la broca. Esta información y los logros alcanzados en MIB, resultado de proyectos anteriores, fue utilizada como punto de partida para implementar las parcelas y los programas participativos en el manejo del cultivo, de la plaga y de sus recursos.

Los propósitos del trabajo participativo fueron discutidos con líderes de la comunidad y con el grupo de productores, con quienes se acordó un programa de trabajo conjunto. Se consideró que antes de hablar de Manejo Integrado de Broca (MIB), es importante hablar de Manejo Integrado del Cultivo (MIC) y de sus recursos; por esta razón, el programa está orientado a capacitar al pequeño productor sobre tecnología del cultivo y administración de sus recursos, en "Parcelas demostrativas de manejo integral" (una hectárea, área de las parcelas en la comunidad). Los objetivos son:

- ▶ Capacitar a los productores en las técnicas del cultivo del café
- ▶ Lograr la adopción de tecnología, desarrollando procesos participativos
- ▶ Mejorar la producción y productividad del productor
- ▶ Manejar la Broca utilizando únicamente control cultural y control manual
- ▶ Evitar (o reducir) el uso de químicos para el manejo de sus problemas fitosanitarios
- ▶ Incentivar el manejo

integrado de sus recursos. Por medio de reuniones mensuales, y a través del sistema de “Demostraciones de método”, con la participación de productores, extensionista e investigadores, se desarrolla la capacitación en la parcela, bajo el concepto de “Aprender haciendo”.

El programa comprende las demostraciones sobre las prácticas inherentes al cultivo; se proporciona apoyo técnico, enfatizando en el manejo de broca, en busca de hacer más económico y fácil este manejo. Varios temas son abordados:

- ▶ Control manual de Broca: pepena, repela, repase
- ▶ Fertilización, Muestreo de suelos y foliar
- ▶ Manejo del tejido productivo
- ▶ Manejo de sombra
- ▶ Muestreo de plagas del suelo
- ▶ Muestreo de Broca y muestreo de Roya
- ▶ Principios de administración: Planificación, presupuestos, costos de producción
- ▶ Conservación y manejo de sus recursos
- ▶ Otros, de acuerdo a interés del grupo

2. RESULTADOS.

Tres tipos de análisis de referencia fueron realizados

para medir los resultados del trabajo en esta etapa del proceso.

2.1. Análisis de adopción

Un análisis sobre la realización de las actividades del cultivo por los miembros del grupo en sus parcelas, se consideró importante:

- ▶ PARTICIPACION: Se inició el trabajo con un grupo, cuya participación a la realización de actividades osciló entre 18 y 28 participantes. Pronto, el grupo se estableció con 18 miembros constantes que a la fecha participan en el proceso; ello representa el 65% de participación constante y se considera exitoso para el periodo en referencia (4 años).
- ▶ CONTROL MANUAL DE BROCA: Esta actividad no era realizada por los productores; las labores del control manual: pepena, repela y repase, tuvieron una aceptación que varió del 28% al 58% . Aunque los productores comprenden la importancia de realizar estas prácticas de control para reducir el potencial reproductivo de la broca, no todos los participantes las realizan aún.
- ▶ FERTILIZACIÓN, MUESTREO DE SUELOS Y FOLIAR: Inicialmente, un alto porcentaje de productores fertilizaba, pero lo hacía sin un análisis previo de suelos y con el tipo y dosis de fertilizante, no necesariamente el adecuado. Se ha logrado que un 85% de productores, realicen la fertilización del cafeto,

utilizando la formula, dosis y la época adecuada. Solamente el 14% (4 productores) realizaban muestreo de suelos; actualmente el 44% lo realizan.

- ▶ MANEJO DEL TEJIDO PRODUCTIVO: Esta práctica era realizada por 11 productores del grupo (60%) pero sin los conocimientos técnicos; las demostraciones de método y giras de observación lograron incrementar a 18 productores (100%) que realizaron poda en sus plantaciones, ahora bajo conceptos técnicos. Los efectos de esta actividad en el cafetal, se apreciarían a partir de la cosecha 2001
- ▶ MUESTREO DE PLAGAS DEL SUELO: El análisis de los muestreos realizados, no refleja problemas de nematodos ni cochinillas en las plantaciones; en consecuencia esta practica no es objeto de seguimiento.
- ▶ MUESTREO DE BROCA Y ROYA: La presencia de broca y roya representan los principales problemas de la zona.

En roya, el 67% realizaba control químico en aplicaciones generalizadas, con productos curativos (alto costo), pero sin el conocimiento del porcentaje de infección, ni de la distribución de la enfermedad. Actualmente, el 55% (10 miembros) realizan muestreos y utilizan productos preventivos (más económicos, menos problema para el ambiente) con buenos resultados en el manejo de la enfermedad.

Con relación a la broca, aunque era conocida por todos, no se realizaban muestreos y no se tenía conocimiento de las pérdidas que ocasiona. El muestreo y su interpretación, es actualmente realizado por el 100% del grupo.

► **PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION:** La falta de administración de sus recursos, es una limitante importante en esta comunidad; la planificación, administración, costos de producción, no se realiza. Dado que el cultivo del café es el manejo de una empresa como un negocio, la capacitación en estos aspectos inició en el año 2000, a solicitud de los miembros del grupo. Se ha logrado que más del 56% de

los participantes se interesaran en la planificación de sus actividades y elaboración de costos de producción. Este tema ha despertado gran interés entre los productores.

La Tabla 1, resume los avances en adopción, en cada actividad del cultivo, manifestados al momento. Se observa realización de actividades en similar porcentaje al año 1999, pero nuevas prácticas como muestreo foliar, fueron iniciadas:

2.1. Análisis de producción

Un análisis de la producción de café maduro, durante tres cosechas, de los 21 productores del grupo, fue realizado con el propósito de medir los efectos

del manejo del cultivo y de las mejoras en el manejo de broca. En la Tabla 2 se presenta la producción total de los 21 productores y la producción media por caficultor durante los tres años de trabajo. En cada año se analizó el número de productores que produjeron arriba de la media. Como puede verse, en el primer año del proyecto (98/99), la producción media por caficultor fue de 157.9 quintales de café maduro; ocho de los 21 productores (38.1%), produjeron arriba de esta.

En la cosecha 99/2000, la media de producción fue de 169.5 quintales; 13 de los 21 productores (57.1%) produjeron arriba de la media. Referido al

Tabla 1. Avances de adopción por actividad de cultivo

| ACTIVIDAD | REALIZACIÓN | | % ADOPCIÓN | |
|--------------------------------------|----------------|------|------------|------|
| | % INICIAL 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
| 1. Control manual broca: | | | | |
| Pepena: | 0 | 28 | 44 | 90 |
| Repela: | 0 | 34 | 44 | 90 |
| Repose: | 0 | 56 | 56 | 90 |
| 2. Manejo de tejido | 60 | 70 | 70 | 100 |
| 3. Muestreo de suelos | 14 | 42 | 42 | 44 |
| 4. Muestreo foliar | 0 | | 10 | 44 |
| 5. Fertilización | | 85 | 85 | 85 |
| 6. Muestreo Roya | 0 | 37 | 37 | 55 |
| 7. Muestreo Broca | 0 | 56 | 67 | 100 |
| 8. Elaboración de costos | 0 | 56 | 86 | 86 |
| 9. Interpretación de resultados lab. | 0 | 85 | 85 | 85 |
| 10. Planificación de actividades | 0 | 56 | 56 | 85 |
| 11. Administración y costos | 0 | 56 | 56 | 85 |

Tabla 2. Análisis de producción

| Producción | Quintales café maduro | | |
|---|-----------------------|---------|-------|
| | 98/99 | 99/2000 | |
| 21 productores | | | |
| Total | 3,315 | 3,560 | 3,885 |
| Media | 157.9 | 169.5 | 185.0 |
| Productores arriba de media inicial (%) | 38.1 | 57.1 | 66.7 |

primer año, los productores mejoraron en un 19%.

Para el tercer año (2000/01), la media de producción fue de 185 quintales; 14 de 21 productores produjeron arriba de esta (66.7%). Referido al primer año de trabajo participativo, la producción mejoró en 28.6%. La Figura 1 ilustra estos resultados

2.3. Análisis de conversión

En aspectos de manejo de broca se realizaron dos trabajos:

- ▶ Para demostrar las pérdidas que les ocasiona la plaga, inicialmente en la cosecha 98/

99 se realizó un trabajo de muestreos para medir la infestación de broca, tomando una muestra de un Kg. en cada corte de café, con seis repeticiones, en siete parcelas (36% de los participantes). Las infestaciones de broca variaron de 2.6% a 15% en función de las parcelas, y las conversiones (quintales de café maduro para obtener un quintal de café pergamino) obtenidas en las muestras beneficiadas a mano, variaron así:

INFESTACIÓN BROCA CONVERSIÓN

| | |
|-------|----------|
| 2.6 % | 4.04 : 1 |
| 15.0% | 4.85 : 1 |

Este trabajo les demostró que aquellas parcelas con los niveles más bajos de infestación, reportan las mejores conversiones.

Se trabajó entonces para mejorar la productividad, reduciendo la infestación de broca en las plantaciones de los miembros del grupo, a 2.6% (mínimo encontrado); lo cual reduciría la conversión cereza: pergamino de 4.85:1 a 4.04:1 (mínimo encontrado) y representaría una mejora substancial en el ingreso del productor (Figura 2).

- ▶ Un segundo trabajo fue realizado durante dos años, para medir el efecto de la

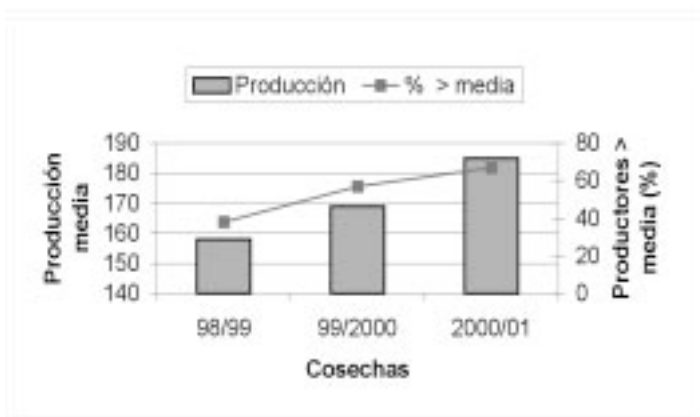


Figura 1. Producción media (qq café maduro). Tres Cosechas. Productores Chicolá.

Tabla 3. Infestación de broca en dos grupos de pequeños caficultores de Chocla

| Parcela no. | Cosecha sanitaria | | Testigo | |
|-------------|-------------------|-------|---------------|-------|
| | % infestación | | % infestación | |
| | 98/99 | 99/00 | 98/99 | 99/00 |
| 1 | 4.5 | 1.8 | 4.9 | 6.8 |
| 2 | 4.2 | 2.6 | 6.3 | 5.5 |
| 3 | 4.3 | 2.3 | 13.1 | 13.7 |
| 4 | 3.9 | 2.6 | 8.5 | 6.3 |
| 5 | 8.2 | 2.9 | 5.1 | 8.05 |
| Σ | 25.1 | 12.2 | 37.9 | 40.4 |
| MEDIA | 5.0 | 2.4 | 7.6 | 8.1 |

cosecha sanitaria de frutos en la conversión cereza : pergamino. Se trabajaron dos grupos de cinco productores cada uno; el primero realizando cosecha sanitaria y el segundo actuando como testigo. El trabajo mostró lo siguiente (Tabla 3):

En el grupo que realizó la cosecha sanitaria, se logró reducir la infestación de broca de 5.0% a 2.1% (valor promedio de los cinco productores), o sea una reducción de 50%. Mientras que en el grupo testigo,

la infestación de broca incrementó de 7.6 % a 8.1 % (valor promedio), o sea un incremento de 6.5 % al relacionar con el 2.4% (99/2000) del grupo que realizó cosecha sanitaria.

En el análisis de conversión (Tabla 4), la mejor conversión promedio, se obtuvo en las parcelas que realizaron la cosecha sanitaria de frutos, recolectando el café en el suelo y la planta. La infestación de broca se redujo de 5.0 % a 2.5

%, y se logró una conversión promedio cereza-pergamino, de 4.74 : 1.

El testigo, reportó una conversión de 4.94 : 1 ; o sea que realizando cosecha sanitaria, se necesitó 30 libras de café maduro menos que el testigo, por cada quintal pergamino obtenido.

Los 1,205 quintales de café maduro producidos en las parcelas de cosecha sanitaria, dieron 254.3 quintales de café

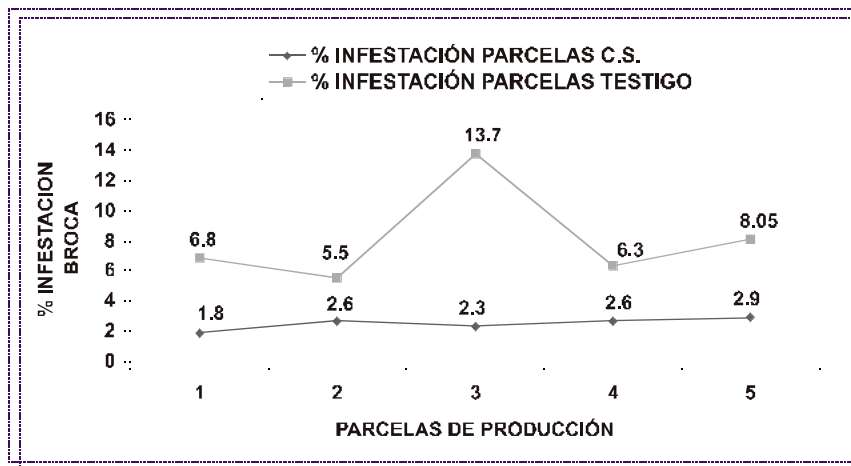


Figura 2. Porcentaje de infestación en parcelas con y sin aplicación de cosecha sanitaria de broca. ECA Chocoma cosecha 99/00

Tabla 4. Producción de café maduro, pergamino y conversión obtenida con y sin aplicación de cosecha sanitaria

| Parcela no. | Cosecha sanitaria | | | Testigo | | |
|-------------|-------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
| | Quintales | Quintales | Conversión | Quintales | Quintales | Conversión |
| | Maduro | Pergamino | | moduro | pergamino | |
| 1 | 200 | 43.1 | 4.64 : 1 | 151 | 30.5 | 4.95 : 1 |
| 2 | 250 | 53.30 | 4.69 : 1 | 200 | 40.57 | 4.93 : 1 |
| 3 | 300 | 63.16 | 4.75 : 1 | 180 | 36.73 | 4.90 : 1 |
| 4 | 180 | 37.58 | 4.79 : 1 | 160 | 32.52 | 4.92 : 1 |
| 5 | 275 | 57.17 | 4.81 : 1 | 70 | 13.70 | 5.11 : 1 |
| Σ | 1,205 | 254.3 | 23.7 | 761 | 154.02 | 24.8 |
| Media | 241 | 50.9 | 4.74 : 1 | 152.20 | 30.80 | 4.94:1 |

* Dólares US, deducidos \$. 20.00 por concepto de impuestos (cotización marzo 2000)

** Cotización del Dólar Q. 7.75 x \$ 1.00

pergamino a la conversión de 4.74:1.

Si a esta producción (1,205 quintales maduros), se le aplica la conversión de 4.94 obtenida en el testigo, ello daría 243.9 quintales de café pergamino.

Al restar 254.3 quintales (obtenidos) menos 243.9 (supuestos), nos da una mejora de 10.4 quintales pergamino en las cinco parcelas, o sea una mejora de 2.1 quintales pergamino por productor que si aplicó la cosecha sanitaria y la tecnología del cultivo, sobre el productor que no aplicó este manejo en su parcela.

2.4 Análisis Económico

El beneficio promedio por productor del grupo que realizó la cosecha sanitaria, fue de 2.1 quintales de café pergamino. Se calculó el costo/beneficio :

$$C/B = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo total}}$$

$$\text{Ingreso bruto} = 2.1 \text{ quintales pergamino} \times \$ 92.90^* = \$ 191.37$$

$$\text{Costo total} = 2.1 \text{ quintales pergamino} \times \$ 27.5 \text{ (costo quintal pergamino para el productor)} = \$ 56.77$$

$$C/B = \frac{\$ 191.37}{\$ 51.77} = \$ 3.37$$

Esto indica que cada caficultores que realizó la cosecha sanitaria, obtuvo un beneficio de \$ 2.37 Dólares por cada Dólar invertido

* Dólares US, deducidos \$20 00 por concepto de impuestos (cotización marzo de 2000)
** Cotización del dólar Q:7.75x\$1.00

Los resultados de este estudio mostraron a los productores la eficiencia de la cosecha sanitaria de los frutos de postcosecha en suelo y planta, constituyéndose en una práctica de manejo de broca al alcance de ellos ya que puede ser efectuada por los miembros del grupo familiar.

3. OTROS TRABAJOS PARTICIPATIVOS

Observada una tendencia durante el proceso participativo, hacia un sistema de "caficultura ecológica", tomada por los productores, y sabidos que dentro de los insumos agrícolas del café, la fertilización química representa el costo más alto; en junio/2000, a la ocasión de la

visita del Doctor J. Bentley, fue discutida la instalación de "parcelas orgánicas". Dos parcelas de investigación participativa: 1) Fertilización orgánica; 2) Conservación del suelo con *Arachis pintoi*

3.1. Evaluación de la fertilización orgánica

► **Fase I:** Orientado a evaluar la fertilización orgánica del café, y previo a instalar la parcela participativa, las acciones se dirigieron a la capacitación de los pequeños caficultores para la producción de abono orgánico utilizando la pulpa de café que se genera en el beneficio húmedo de la comunidad, la que es desaprovechada y que constituye una fuente de contaminación. Además, para propiciar la multiplicación de las unidades de producción de abono y comercialización del pie de cría de lombrices como diversificación de ingresos.

Los trabajos iniciaron en diciembre de 2000, con la descomposición de la pulpa para la producción del vermicompost mediante la lombricultura, utilizando la

Tabla 5. Datos de lombricompost

| Unidad | Kg (peso seco) Vermicompost | Pie de cría Inicial. | Lombrices producidas | Litros de. Exudado | Kg. Pulpa fresco | Conversión pulpa fresca a humus |
|--------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1 | 240.8 | 2000 | 87,656 | 21 | 783 | 3.3 : 1 |
| 2 | 231.4 | 2000 | 76,568 | 25 | 769 | 3.3 : 1 |
| 3 | 239.5 | 2000 | 78,455 | 31 | 772 | 3.2 : 1 |
| 4 | 244.9 | 2000 | 81,896 | 38 | 789 | 3.2 : 1 |
| Σ | 956.6 | 8000 | 324,575 | 115 | 3113 | |
| MEDIA | 239.15 | 2000 | 81,144 | 28.7 | 778.3 | 3.25 : 1 |

| No | Porcentaje | | | | Porcentaje | | | | | | Ppm | | | |
|----|------------|------|------|-------|------------|------------------|------------------|------------------|------|-------------------------------|-------|--------|--------|-------|
| | Ceniza | N | PH | C/N | CaO | Carbono orgánico | K ₂ O | Materia orgánica | MgO | P ₂ O ₅ | Cu | Fe | Mn | Zn |
| | 56.00 | 2.07 | 6.70 | 11.81 | 0.73 | 24.44 | 0.36 | 44.00 | 0.28 | 0.30 | 27.00 | 1251.2 | 154.50 | 37.80 |

| Exudado | Partes por millón (ppm) | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------|------|---------|-------|-------|------|------|------|------|
| Composición | N | P | K | Ca | Mg | Cu | Fe | Mn | Zn |
| | 110.0 | 0.25 | 2377.50 | 47.70 | 62.00 | 0.28 | 1.78 | 0.88 | 0.05 |

lombriz “Coqueta Roja “ (*Eisenia foetida*)

Los resultados de esta primera fase son interesantes; Con cuatro unidades de producción (igual número de caficultores), consistentes en cajones de madera de un m³ (costo \$ USA 34.00 cada unidad), pulpa de café como sustrato, y un pie de cría de 2,000 lombrices por unidad, se inicio el proyecto. El cuadro cinco muestra algunos resultados obtenidos seis meses después (Tabla 5).

La descomposición de 778 kilogramos de pulpa fresca, con 2000 lombrices, produjo 219 kilogramos (peso seco) de vermicompost, con una conversión media de 3.25 partes de pulpa por una parte de humus. Se produjeron 81,140 lombrices, lo que representa una tasa de crecimiento de 4,057 %. En el análisis del humus, se observa que el pH, materia orgánica, Nitrógeno, Magnesio y elementos menores (excepto Hierro), se encuentran dentro del rango establecido para este tipo de abono. Se recolectaron además 28.7 litros de exudados, promedio por unidad de producción. La composición química de estos,

muestra que son ricos en macro elementos, principalmente en Potasio.

► **Fase II:** En fase dos, fue iniciada la parcela participativa aplicando el vermicompost al suelo y los exudados aplicados en forma foliar al café con bomba manual. El seguimiento en campo está en marcha y se esperan resultados en dos o tres cosechas.

3.2. Conservación de suelos con *Arachis pintoi*

A. pintoi conocida como maní forrajero, es una leguminosa herbácea, perenne, con hábitos de crecimiento rastrero y estolonífero. Alcanza entre 20 y 30 cm de altura, su raíz pivotante crece a más de 30 cm. de profundidad. Esta planta ha causado impacto por la calidad del forraje que produce, por su utilización como cultivo de cobertura y por el mejoramiento de la estabilidad ambiental. Las características positivas de esta planta, despertaron el interés del estudio para evaluarla como planta de cobertura en conservación de suelos y manejo ecológico de malezas.

En el segundo semestre de 2000, los productores sembraron el *A. pintoi*, en una parcela participativa. Esta, se compara con el sistema de producción del caficultor (testigo). Inventario de malezas, análisis físico y químico de suelos, mediciones de cobertura de malezas, costos.... Son realizados. Cuatro productores han sembrado el *A. pintoi* en sus parcelas y siguen el proceso de observación.

4. INVESTIGACIÓN CON *Phymastichus coffea*

La introducción de *P. coffea* a Guatemala, luego de las consultas con las instituciones cafetaleras y de las gestiones legales necesarias para cumplir con la reglamentación fitosanitaria del país, se realizó en mayo y junio de 1,999, a partir de Cenicafé, Colombia. El laboratorio Buena Vista, alberga con éxito su multiplicación. Los estudios de adaptabilidad, parasitismo y dispersión en campo, en diferentes condiciones ecológicas,

muestran resultados interesantes:

4.1. Estudios de adaptabilidad, parasitismo y dispersión

Phymastichus ha sido liberado en 11 fincas, a diferentes

condiciones altitudinales, desde 450 hasta 1200 msnm, en temperaturas de 20 a 30° C. En el segundo año de observación (2001), presenta buena adaptabilidad a condiciones variadas y un parasitismo y dispersión

aceptables sobre broca. Esta información tendrá mas soporte en las observaciones a partir del año 2001.

4.1.1. Adaptabilidad y parasitismo de *P. coffea* en *C. canephora*. Realizado en cuatro

Tabla 6. Adaptabilidad de *P. coffea* en cuatro zonas altitudinales

| Localidad | Altitud | Temperatura | % parasitismo |
|-----------|----------|-------------|---------------|
| | M.s.n.m. | °C | |
| 1 | 480 | 27 | 32 |
| 2 | 650 | 26 | 33 |
| 3 | 880 | 23 | 21 |
| 4 | 1080 | 21 | 30 |

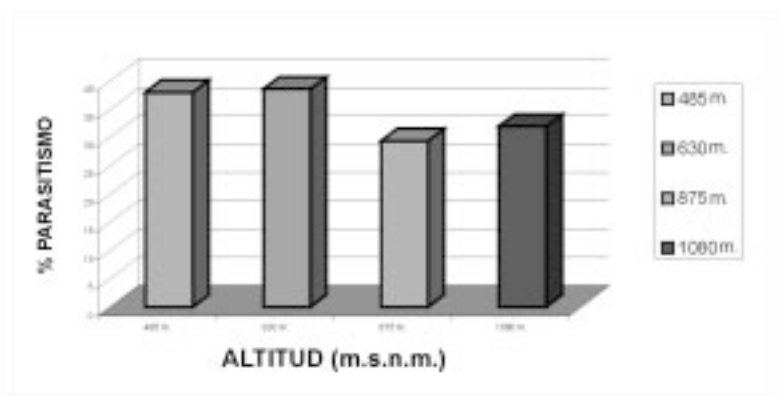


Figura 3. Parasitismo de *P. coffea* sobre *H. hampei*. Guatemala 2000



condiciones altitudinales diferentes, en lotes comerciales de *Coffea canephora*, de noviembre/99 a febrero/00. Los resultados sobre muestras de 30 frutos tomadas cada siete días, muestran que el parasitoide se adaptó en todas las localidades; mostrando un parasitismo que varió de 21% a 33% a los 35 días de observación, según la altitud, como se muestra en la Tabla 6, ilustrado en la Figura 3.

4.1.2. Adaptabilidad y parasitismo de *P. coffea* en *C. arabica*. En el estudio de adaptabilidad y parasitismo, realizado durante el año 2000, en tres plantaciones de *C. arábica*, ubicadas entre 700 y 1040 msnm, liberando 6000 parasitoides en una hectárea en cada plantación. Con frecuencia de 15 días se recolectaron muestras de 150 frutos por hectárea, para

observar el parasitismo sobre Broca. Los promedios de parasitismo, variaron de 15% a 47% según la altitud; El mejor parasitismo fue observado a una altitud de 700 metros (Tabla 7).

4.1.3. Estudio de dispersión de *P. coffea*. Este estudio se realizó durante dos años, en un área de 10 hectáreas; en una plantación comercial de *C. arabica*, variedad Caturra, con 5000 cafetos por hectárea, árboles de Chalum (*Inga xalapensis*), que proyectan 40% de sombra y con 16% de infestación de broca; está ubicada a 700 msnm. precipitación de 3,800 mm., temperatura de 24 °C y humedad relativa de 76%; La dispersión fue medida en cuadrantes, derivándose del área de estudio, 210 cuadrantes de 438 m² cada uno. 10,000 parasitoides fueron liberados en el cuadrante central.

Se realizaron seis observaciones, cada 15 días hasta los 90 días post-liberación. Cada muestra de análisis, consistió en diez frutos brocados por cuadrante por observación (la broca estando localizada en el canal de perforación del grano), de donde se extrajeron los adultos de broca, contabilizando la presencia o ausencia de estados inmaduros y adultos de *P. coffea*.

Los resultados son interesantes; en la Tabla 8, se presenta la dispersión del parasitoide, tomada a cada 15 días, durante 90 días. Esta, se dio en dirección de los cuatro puntos cardinales; su mejor desplazamiento (223 metros), se observó en dirección noreste y sudeste, probablemente influenciado por la dirección de los vientos; Nuestras observaciones no permiten asegurar ello. En dirección norte y sur, la dispersión fue de 157 metros, y

Tabla 7: Adaptabilidad de *P. coffea* en tres altitudes

| LOCALIDAD | ALTITUD m.s.n.m. | PARASITISMO (%) |
|-----------|---------------------|--------------------|
| 1 | 700 | 46 |
| 2 | 850 | 15 |
| 3 | 1040 | 23 |

Tabla 8. Dispersión de *P. Coffea* Finca "San Antonio Morazan" (700 msnm) Guatemala, 2000

| A: | Orientación cardinal | | | | | | | |
|---------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | N | NE | E | SE | S | SO | O | NO |
| 15 días | 34.4 | 44.6 | 52.3 | 74.3 | 31.4 | 44.6 | 52.3 | 44.6 |
| 30 días | 52.3 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 74.3 |
| 45 días | ---- | ---- | 94.1 | ---- | 94.1 | ---- | ---- | ---- |
| 60 días | ---- | 163.4 | 115.1 | 163.4 | 115.1 | ---- | ---- | ---- |
| 75 días | ---- | 193.1 | 136.0 | ---- | 136.0 | 193.1 | ---- | ---- |
| 90 días | 156.9 | 222.8 | 156.9 | 222.8 | 156.9 | ---- | ---- | ---- |

un desplazamiento mas reducido, de 52 y 74 metros se dio en dirección oeste y noroeste respectivamente.

La dispersión, cubrió las 10 hectáreas en 90 días, y se observó en todos los sentidos en los primeros 15 días post-liberación. El patrón de dispersión, se ilustra en la Figura 4.

A 15 y 30 días después de la liberación, los mayores porcentajes de parasitismo de *P. coffea* sobre broca (55% y 45% respectivamente) se observaron en el cuadrante de liberación y en los inmediatos a éste; a partir de 45 días, se apreció una reducción del parasitismo en los cuadrantes mas lejanos, llegando hasta el 10%.

La Figura 5, ilustra los estados biológicos de *Phymastichus* encontrados en cada lectura. A 15 días, alta población de lar-

vas, con un descenso a los 30 días. En el estado de pupa, a 30 días se aprecia un primer pico de población, y un segundo a los 60 días. Esto sugiere que se desarrollaron dos generaciones del parasitoide en el campo.

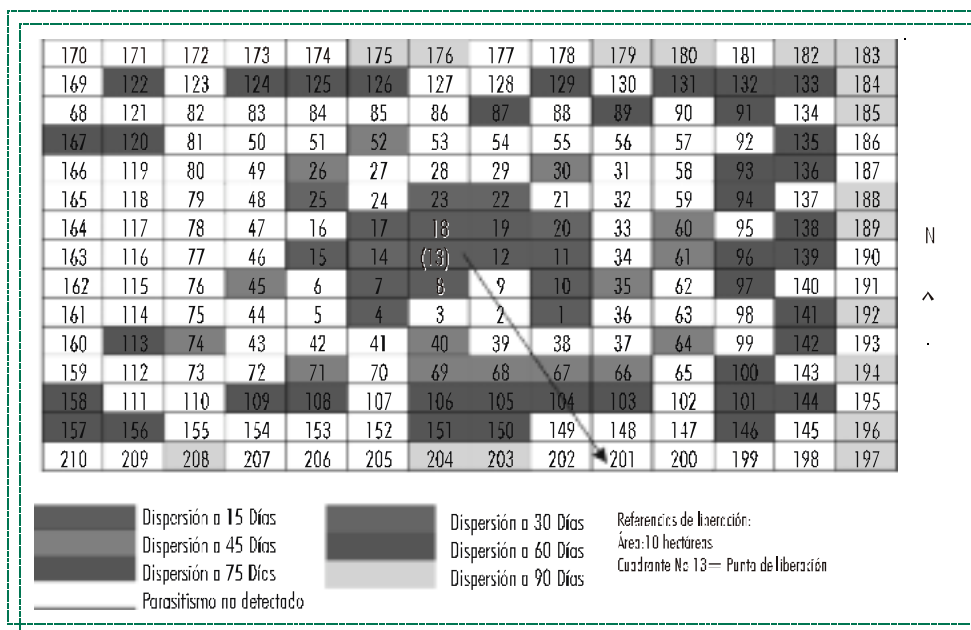
Adultos se observaron a partir de 45 días, hasta 90 días. De 60 a 90 días, la población se determinó por los orificios de salida dejados por los adultos del parasitoide en la parte posterior del abdomen de la broca. Durante el segundo año, se analizó la dispersión y el parasitismo de *Phymastichus* sobre broca. La dispersión máxima observada en las direcciones noreste, sudeste y sudoeste fue de 252 metros, en las direcciones norte, sur y oeste, su desplazamiento fue de 178 metros. El patrón de dispersión y el porcentaje de parasitismo, se ilustra en la Figura 6. Estas observaciones, resultan

interesantes para realizar futuros estudios orientados a conocer mejor los factores que inciden en el comportamiento bioecológico de este interesante parasitoide. Haberlo encontrado en el campo en cantidades significativas, 90 días post-liberación, sugiere, por un lado una buena dispersión y por el otro, una buena adaptación, pues los individuos encontrados serían procedentes de la segunda generación en campo. Nuestros estudios continúan.

4.2. Estudios biológicos de *P. coffea* en laboratorio

El estudio (Tesis de Grado), se realizo en cuatro temperaturas: 20 , 24, 27 y 30 °C. Para cada una, se infesto con broca un substrato de café de 1,100 granos, distribuidos en seis cajas de cultivo de café pergamino con 40 % de humedad. Se utilizó una relación de seis brocas adultas por semilla de café,

Figura 4.
Geodistribución de *Phymastichus coffea* en el tiempo Finca "San Antonio Morazan" (700 msnm), Guatemala, 2000



(1,100 x 6 = 6,600). Dos horas después de la infestación, se colocó el parasitoide en las cajas de cría, con una relación broca : parasitoide de 6 a 1.

Para cada temperatura, de cada cultivo de broca, a partir de las 24 horas de la parasitación por *P. coffea*, diariamente se tomaron muestras de 60 brocas, las cuales se disecaron para observación del ciclo de vida, dimorfismo, relación sexual y comportamiento del parasitoide.

Resultados: La duración de los estados de desarrollo de *P. coffea*, a las diferentes temperaturas, se presentan en el cuadro ocho y el ciclo de vida se ilustra en la gráfica cuatro. A 20 °C la duración del ciclo (huevo a emergencia de adultos) fue de 53 días; a 24, 27 y 30 °C, fue de 32, 27 y 26 días respectivamente (Tabla 9).

La Figura 7, presenta la relación de sexos obtenida. A 27 °C se obtuvo la mayor relación con

3.4 hembras por 1 macho, mientras que a 30, 24 y 20 °C, las relaciones fueron menores: 1.6, 1.5 y 1.3 hembras por 1 macho respectivamente. Esta información sugiere que el parasitoide sería más efectivo en el control de broca en aquellas plantaciones que se encuentren entre 25 y 28 °C, ya que su capacidad de reproducción será mayor dado el mayor número de hembras. En observaciones relacionadas con el tiempo de sobrevivencia de la broca, una

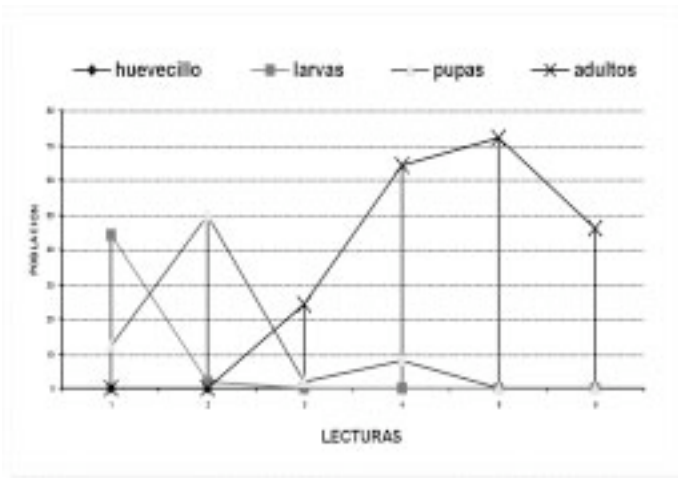


Figura 5. Estados biológicos de *P. coffea*, en seis lecturas de dispersión. Guatemala 2000

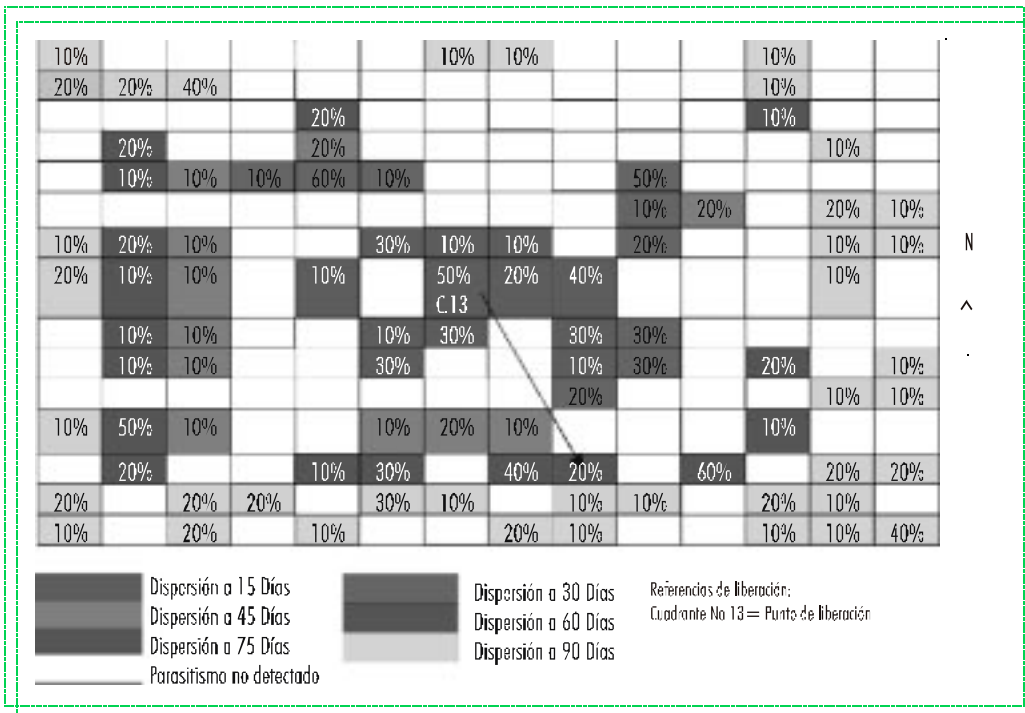


Figura 6. Geodistribución de *P. coffea* en el tiempo. Finca "San Antonio Morazan" (700 msnm), Guatemala, 2000

vez ésta ha sido parasitada por *P. coffea*, se constató que a menor temperatura, mayor es éste período de sobrevivencia como resultado de un ciclo de vida más largo, pues a un ciclo de vida más corto, la larva provoca más rápidamente la muerte de la broca.

4.3. Observaciones en plantaciones de manejo comercial

Las observaciones de este parasitoide, liberado en plantaciones de manejo

comercial, iniciaron el año 2001. Tres plantaciones comerciales participan en este proceso y serán objeto de seguimiento a partir del presente año.

5. OTROS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Evolución de la población de broca en plantación comercial.

Se realizó en el año cafetalero 99/2000 en finca El Rosario, a

550 metros de altitud, 4000 mm de lluvia y temperatura de 27° C ; con el objetivo de conocer el potencial reproductivo de la broca, para una mejor aplicación del MIB.

Resultados: Partiendo de 1.18 % de infestación real, con una población de 0.4 millones de brocas por hectárea en el mes de junio, la población presenta un incremento acelerado, situándose en 3.8 millones de broca por hectárea cuatro meses después (septiembre); lo

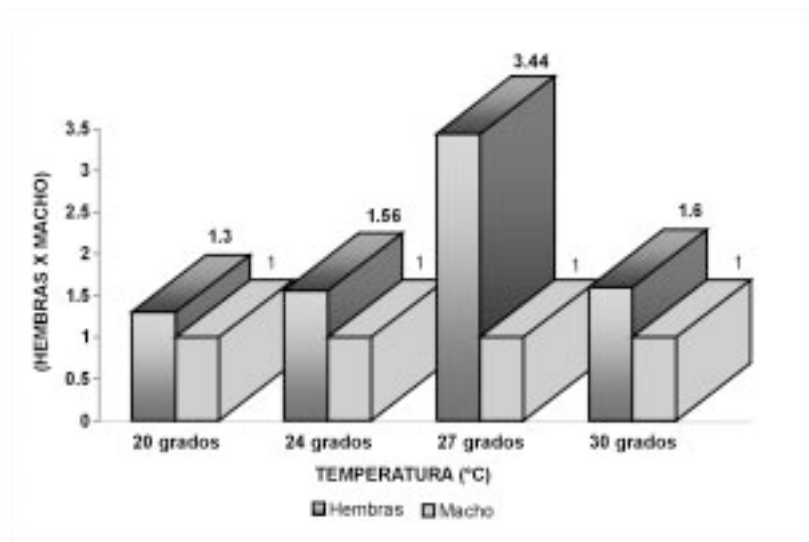
SOBREVIVENCIA DE BROCA POST-PARASITACIÓN DE *P. coffea*

| Temperatura | 20 °C | 24 °C | 27 °C | 30 °C |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Días sobre vivencia | 17 | 13 | 9 | 9 |

Tabla 9. Ciclo de vida de *P. coffea*. Cuatro temperaturas. Guatemala 2000

| Temperatura °C | Desarrollo de estados (días) | | | |
|-------------------|------------------------------|-------|------|-------|
| | Huevo/1 ^o | Larva | Pupa | Total |
| 20 | 7 | 16 | 30 | 53 |
| 24 | 5.5 | 10.5 | 16 | 32 |
| 27 | 3.5 | 10.5 | 13 | 27 |

Figura 7. Relación sexual de *Phymastichus coffea* en cuatro temperaturas. Guatemala 2000



que representa 2.9 % de infestación antes de cosecha, con un incremento poblacional de 3.4 millones de broca, y un crecimiento mensual de infestación cercano al 1 % en este periodo. Con el inicio de los primeros cortes de la cosecha en octubre, la infestación baja como es normal, y la población de broca desciende a 2.1 millones. La Figura 8, ilustra esta dinámica.

La población de broca por fruto alcanza sus mayores niveles en septiembre y diciembre con 11.7 y 13.5 brocas respectivamente (Tabla 10). De la Tabla 11 se desprende el desarrollo de población de estados biológicos de broca; sugiere que en este periodo se desarrollan tres picos de población (seis generaciones) que se presentan en febrero, septiembre y diciembre. Estos resultados muestran el alto potencial reproductivo de la broca en un periodo de formación de cosecha, cuya población alcanza su nivel mayor en el mes de septiembre. Destacan, la importancia de realizar las medidas preventivas de control manual al finalizar la cosecha (pepena, repela), así como el monitoreo, control manual y control químico (si necesario) al inicio de formación de nueva cosecha (junio) para evitar que la plaga alcance altas poblaciones que afecten la producción.

5.2. Efectividad del control manual como componente del MIB

Este estudio (Tesis de grado) para evaluar eficiencia y rentabilidad de diferentes

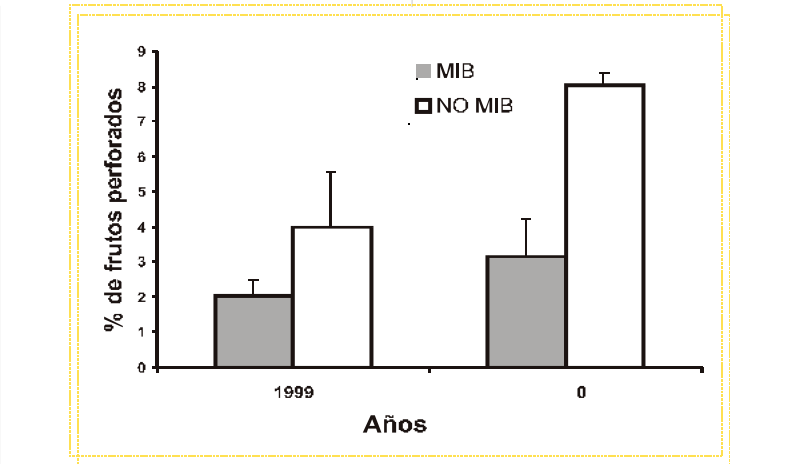


Figura 8. Infestación real y población mensual de Broca por Ha. Guatemala/2000

Tabla 10: Población mensual de broca por fruto y por hectárea, Guatemala 2000

| Meses | Infestación real | Frutos con infest./broca | Medio de broca/fruto | Población B. roca por Ha. |
|-----------|------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------|
| Feb./99 | 1.27* | 3,198 | 6.4 | 20,499 |
| Feb./99 | 3.37** | 3,075 | 8.4 | 25,987 |
| Jun./99 | 1.18 | 130,299 | 3.1 | 406,533 |
| Jul./99 | 2.03 | 223,986 | 2.5 | 568,924 |
| Ago./99 | 3.14 | 344,784 | 8.0 | 2,765,168 |
| Sept./99 | 2.93 | 323537 | 11.7 | 3,811,263 |
| Oct./99 | 2.75 | 246,984 | 8.5 | 2,101,834 |
| Nov./99 | 1.93 | 116,235 | 7.7 | 904,308 |
| Dic./99 | 1.78 | 25,889 | 13.5 | 349,243 |
| Feb./2000 | 4.79* | 25,958 | 11.7 | 303,449 |
| Feb./2000 | 5.43** | 3,276 | 5.3 | 17,527 |

* frutos de pepena

** frutos de repela

Tabla 11. Estados biológicos de broca por fruto. Guatemala 2000

| Mes | Huevecillos | Larvas | Pupas | Adultos | Pob./fruto |
|-----------|-------------|--------|-------|---------|------------|
| Feb./99 | 1.47 | 2.34 | 0.87 | 3.02 | 7.7 |
| Jun./99 | 0.79 | 0.64 | 0.30 | 1.39 | 3.12 |
| Jul./99 | 0.75 | 0.51 | 0.00 | 1.28 | 2.54 |
| Ago./99 | 1.77 | 3.14 | 1.61 | 1.55 | 8.02 |
| Sept./99 | 3.18 | 4.54 | 1.72 | 2.34 | 11.78 |
| Oct./99 | 1.40 | 4.01 | 1.17 | 1.93 | 8.51 |
| Nov./99 | 1.0 | 3.51 | 1.48 | 1.79 | 7.78 |
| Dic./99 | 6.52 | 5.14 | 0.42 | 1.41 | 13.49 |
| Feb./2000 | 2.2 | 1.12 | 0.12 | 5.69 | 9.13 |

combinaciones de control manual, se realizo en dos cosechas (99 y 2000) en finca la Paz, a 650 m.s.n.m. 23° C y 4,100 m.m. de lluvia.

Los ocho tratamientos (seis repeticiones) se evaluaron en bloques al azar:

1. Pepena : Recolectar los frutos del suelo al finalizar la cosecha.

2. Repela: Recolectar los frutos en la planta al finalizar la cosecha.
3. Repase: Colectar los frutos brocados producto de las floraciones prematuras .
4. Pepena más Repela
5. Pepena más Repase
6. Repela más Repase
7. Pepena más Repela más Repase
8. Testigo (sin ninguna práctica)

Se realizó:

- Determinaciones de infestación en planta y suelo
- Recolectión de frutos prematuros

- Recolectión de frutos post cosecha en planta y suelo
- Efectos en la conversión cereza pergamino
- Análisis económico

Resultados. En el cuadro once, se presentan los porcentajes de infestación de broca en planta y suelo, obtenidos en dos cosechas. El primer año, no hubo diferencia, pero en el segundo año hubo significancia estadística (Tuckey 5%) al comparar los mejores tratamientos con el testigo (Tabla 12).

El cuadro doce, presenta las libras de café recolectada en cada tratamiento, el costo por hectárea de realizar las prácticas; el ingreso por venta del café y la ganancia obtenida en cada cosecha tratamiento .

El control manual, resulta económico para el productor, pues además de los beneficios en la regulación de las poblaciones de broca, se obtiene un ingreso directo por venta del café recolectado, cuando son realizadas oportunamente (Tabla 13).

Tabla 12. Porcentajes de infestación de broca en planta y suelo, obtenidos en dos cosechas. Datos transformados a arcoseno

| Trat. | Planta | | Suelo | |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | %INFEST.98/99 | %INFEST.99/00 | %INFEST.98/99 | %INFEST.99/00 |
| 1 | 23.8 | 20.2 | 39.2 | 24.3 |
| 2 | 23.5 | 18.2* | 40.0 | 21.5 |
| 3 | 19.6 | 18.7 | 40.8 | 32.9 |
| 4 | 23.2 | 18.3 | 42.1 | 19.6 |
| 5 | 23.3 | 21.5 | 44.8 | 22.8 |
| 6 | 25.3 | 20.0 | 41.2 | 22.6 |
| 7 | 21.7 | 21.0 | 46.9 | 16.1 |
| 8 | 26.9 | 27.7 | 48.0 | 52.1 |

Tabla 13. Calidad del café recolectada en cada tratamiento y costos

| Trat. | Cosecha 98/99 | | | | Cosecha 99/00 | | | |
|-------|---------------|----------|---------|----------|---------------|----------|---------|----------|
| | LBS/HA | Costo/HA | INGR/ V | Ganancia | LBS/HA | Costo/HA | INGR/ V | Ganancia |
| 1 | 225 | 213 | 247 | 34 | 144 | 144 | 180 | 36 |
| 2 | 189 | 179 | 208 | 28 | 88 | 88 | 110 | 22 |
| 3 | 71 | 68 | 72 | 5 | 167 | 167 | 209 | 42 |
| 4 | 342 | 299 | 376 | 77 | 218 | 218 | 263 | 55 |
| 5 | 355 | 337 | 391 | 54 | 339 | 339 | 423 | 85 |
| 6 | 213 | 202 | 334 | 32 | 283 | 283 | 354 | 71 |
| 7 | 429 | 407 | 471 | 64 | 319 | 319 | 399 | 80 |
| 8 | 665 | 0 | 0 | 0 | 541 | 0 | 0 | 0 |

HONDURAS

1. ANTECEDENTES

En Honduras, los trabajos de laboratorio se efectuaron en el “Centro de Investigación y Capacitación Dr. Jesús Aguilar Paz (CIC-JAP)” y los trabajos de campo se efectuaron en la finca de la “Empresa Asociativa Campesina Padre Iván Betancourt” de la aldea Agua de la Piedra, San Luis y un grupo de pequeños caficultores de la aldea El Corozal, Trinidad, ambos grupos del departamento de Santa Bárbara; también se trabajó con un grupo de pequeños productores de la aldea El Tigre, Santa Cruz de Yojoa, y un productor grande de la comunidad de Babilonia, San Francisco de Yojoa, ambos del departamento de Cortés.

2. OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto manejo integrado de la broca del café (MIB) fueron enmarcados en cuatro (4) componentes, de los que tres son técnicos y un elemento necesario de transferencia tecnológica; estos son:

- 1.- Probar y perfeccionar técnicas de cría y liberación a gran escala de enemigos naturales de la broca del café.
- 2.- Aprovechamiento de enemigos naturales a los países participantes que no los poseían.
- 3.- Utilización de tecnologías de control biológico, cultural y químico en sistemas pilotos de manejo integrado de la broca, y

- 4.- Diseminar la información tecnológica desarrollada sobre MIB entre los participantes y los demás países en desarrollo, interesados; que estén afectados por la plaga.

3. LOGROS OBTENIDOS

A continuación se mencionan los logros obtenidos en Honduras, por cada objetivo planteado.

3.1. Cría y liberación de enemigos naturales de la broca

3.1.1. Mejoramiento del sistema de cría y liberación de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*; para ello se perfeccionó la metodología de cría en café pergamino húmedo, con lo que se disminuyó la contaminación por hongos y ácaros en laboratorio y se implementó la liberación en campo, utilizando cultivos de parasitoides próximos a emerger; lo cual resultó más práctico y económico, por la reducción en el uso de mano de obra.

3.1.2. Se evaluó, varios tipos de recipientes de cría de los controladores biológicos, de los que se seleccionó y utilizó los más adecuados, para las condiciones ambientales imperantes en el laboratorio de cría.

3.1.3. Se efectuaron estudios sobre ciclo biológico de los tres parasitoides de broca que se están criando en el IHCAFE.

3.1.4. Se evaluaron catorce sustratos alimenticios para

adultos de las tres especies de parasitoides de broca existentes en Honduras.

3.1.5. Se adoptó y adaptó para nuestras condiciones, el sistema de cría de *Phymastichus coffea*, lo que fue importante para tener el éxito desde la primer introducción que se hizo a Honduras y actualmente se tiene a este insecto como el principal enemigo natural que tiene la plaga.

3.1.6. Con el aporte del IHCAFE se mejoró las condiciones climáticas del laboratorio de cría de *Phymastichus coffea*.

3.1.7. Con el apoyo económico del IHCAFE, se instaló y acondicionó el laboratorio de reproducción de nematodos parásitos de insectos, donde se han iniciado los trabajos de diagnóstico e identificación taxonómica.

3.2.-Aprovisionamiento de enemigos naturales a los países participantes que no los poseen.

Relacionado a este objetivo se efectuaron las siguientes acciones:

3.2.1. Introducción a Honduras del parasitoide *Phymastichus coffea*; para lo cual se realizaron dos introducciones exitosas desde Colombia, en mayo y junio de 1999, de las que hasta octubre del 2001 se produjo un total de 1,259,022 especímenes adultos de los que se liberó en el campo un total de 800,496 y otra parte fue utilizada para la realización de ensayos.

3.2.2. Durante los años que duró el proyecto MIB hubo en el IHCAFE una producción artesanal de: 1,188,595 y 622,944 especímenes adultos del *Prorops nasuta* y *Cephalonomia stephanoderis* respectivamente.

3.2.3. En mayo de 1999, se introdujo de Honduras a Jamaica los enemigos naturales *Cephalonomia stephanoderis* (5,000 especímenes adultos) y *Prorops nasuta* (2,500 especímenes) de los que se obtuvo una excelente producción y liberación de *C. stephanoderis*, mientras que el pie de cría de *P. nasuta* no se logró mantener.

3.2.4. En abril del 2001, se introdujo a Jamaica desde Honduras un total de 5,000 especímenes adultos de *Phymastichus coffea* y en agosto se efectuó una segunda remisión, los que se están reproduciendo en laboratorio satisfactoriamente.

3.2.5. Se realizaron los primeros estudios para conocer el comportamiento y forma de reproducción en laboratorio de tres especies nativas de microhymenopteros (*Anisopteromalus calandrae* de la familia Pteromalidae, *Cerchysiella laevigatus* de la familia Encyrtidae; así como también de *Horismenus sp.* de la familia Eulophidae) que posiblemente sean enemigos naturales adaptados a tener a la broca como hospedero.

2.6. Se realizaron los primeros muestreos exploratorios para

detectar entomonematodos nativos y se introdujo desde Colombia las especies *Steinernema carpocapsae* y *Heterorhabditis bacteriophora*, con las que se efectuaron pruebas de patogenicidad.

3.3.- Sistemas piloto MIB

Para el cumplimiento de este objetivo, se instalaron en el país, cuatro (4) parcelas experimentales, de las que; tres fueron de manejo integrado de la broca (MIB) (Implementación del control biológico y cultural) y una en donde se evaluó exclusivamente el control cultural de la plaga.

Se comparó el grado de incidencia de todos los problemas fitosanitarios en las parcelas MIB con la incidencia existente en las parcelas manejadas por los caficultores (Parcela Testigo).

De la conducción de estas parcelas durante los años 1999 al 2001 se obtuvo información considerada de importancia, la que se menciona a continuación:

3.3.1. Muestreos de plagas. De las plagas encontradas en las parcelas, las más importantes fueron:

La broca (*Hypothenemus hampei*) y el minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*); cuyas incidencias se mencionan a continuación.

En la parcela N° 1 (El Tigre) los niveles más altos de broca (*H.*

hampei) encontrados en la parcela MIB por año fueron: 11% (1998), 2.3% (1999) y 7.5% en el 2000; mientras que en la parcela Testigo hubo una incidencia máxima de 10% en 1998, 7.9% en 1999 y 15.3% en el 2000.

Los costos (por hectárea) de pepena y repela en la parcela MIB en el año de 1999 fue de 226.7 lempiras (\$ 16.0 u.s.) recolectando la cantidad de 46 libras de café y en el año 2000 fue de 425.00 lempiras (\$ 28.7 u.s.) recolectando la cantidad de 31 libras de café (14 kilogramos); entre 1999 y 2000 se liberaron un total de 50,200 parasitoides adultos de la especie de *Prorops nasuta* en 16 liberaciones con una mortalidad promedio de 0.5%, y en el 2001 a través de muestreos se confirmó el establecimiento de este controlador biológico en dicha parcela.

Los muestreos realizados indican que existe un efecto claro de represión sobre la broca con las actividades que se realizaron en la parcela MIB, las que están basadas en actividades culturales y biológicas (Realización de la pepena y repela y liberación de parasitoides).

En forma natural la presencia del hongo *Beauveria bassiana* no ha sido de mucha importancia ya que en registros realizados en la parcela MIB se encontró un máximo de 0.04% en septiembre de 1999 y 0.4% en noviembre del 2000, mientras que en la parcela Testigo se encontró un máximo de 0.2% (junio) y 0.2%

(noviembre) respectivamente.

En las observaciones realizadas con el minador de la hoja (*L. coffeella*), en la parcela MIB en 1999 y el año 2000 se encontró un máximo de hojas lesionadas de 4.6% y 12% respectivamente, mientras que en la parcela Testigo se observaron incidencias máximas de 1.6% y 1.2% respectivamente, en ambos casos la incidencia estuvo por debajo del nivel de daño económico considerado para ésta plaga, por lo que no fue necesario hacer uso de productos químicos. Sin embargo se observó más hojas lesionadas en la parcela MIB que en la Testigo debido posiblemente a que ambas parcelas están separadas por una distancia de 3 km y la parcela testigo esta ubicada a 100 m por encima de la parcela MIB, lo que indudablemente hace variar las condiciones climáticas favoreciendo al minador en la parcela MIB.

Al realizar la pepena se observó que en el mes de marzo el 24% del café que está en el suelo había germinado y el 45% estaba podrido y solamente el 31% presentaba buenas condiciones para el desarrollo de la broca; se considera que este tipo de café se reducirá aún más con el tiempo, por lo que al encontrarse poco café en el suelo después de la cosecha; este sustrato no es muy importante en la sobrevivencia de broca en comparación con los frutos que quedan en la planta después de la cosecha (Aquellos que se recolectan en la repela), los que casi el 100% presentan óptimas condiciones para el desarrollo de la plaga.

El café que podía ser atacado por la broca tenía un 16.5% de incidencia. También se observó que del café germinado el 6% iniciaba su germinación, el 52% estaba en estado de soldadito, el 36% en chapola y el 6% en naranjito.

En la parcela N° 2 (*Babilonia*).

La incidencia máxima de broca (*H. hampei*) en la parcela MIB en 1998 fue de 35.6%, en 1999 fue de 6.2% (21.6% en frutos remanentes) y en el 2000 fue de 25.2%; mientras que en la parcela Testigo hubo una incidencia máxima de 32% en 1998, 10% en 1999 (38.1% en frutos remanentes) y 49.2% en el 2000.

En la parcela MIB se liberaron un total de 45,770 parasitoides adultos (*P. nasuta* y *C. stephanoderis*) entre 1999 y el 2000, mediante muestreos se confirmó el establecimiento de ellos. Los costos de la repela (por hectárea) en la parcela MIB en el año de 1999 fue 1,932 lempiras (\$ 136.0 u.s.), recolectando 10 quintales de café y en el 2000 se recolectó la cantidad de 7.17 quintales de café (326 kilogramos), gastando en mano de obra un total de 1,896.25 lempiras (\$ 128.12 u.s.) y obteniendo por la venta del café un total de 2,180 lempiras (\$ 147.3 u.s.) aún con los bajos precios del café.

No se hizo pepena en toda la parcela por falta de mano de obra y las dificultades presentadas como ser: alta densidad del cultivo (6,172 plantas/Mz. = 8,817/hectárea), topografía irregular y alta humedad del suelo, pero se

contabilizó todo el café caído en dos áreas de 100 metros cuadrados cada una, seleccionadas al azar, extrayendo un total de 108.5 lbs (= 50 kilogramos) de café en 200 m².

De las otras plagas, se observó en la parcela MIB en 1999, un máximo de 11.1% de hojas lesionadas por el minador de la hoja (*L. coffeella*) y en el 2000 fue de 16.6%; mientras que en la testigo en 1999 y en el 2000 fueron de 15.7% y 13.3% respectivamente.

En la parcela N° 3 (El Corozal, Trinidad), la máxima incidencia de broca (*H. hampei*) en la parcela MIB fue de 0.1%, 0.5% (2.5% en frutos remanentes) y 0.3% en los años 1999, 2000 y 2001; mientras que en la Testigo fue de 0.3%, 0.5 (4.5% en frutos remanentes) y 0.3% respectivamente.

Las actividades realizadas en la parcela MIB a diferencia de la parcela testigo fue: la pepena y repela a un costo en 1999 de 123 lempiras (\$ 8.7 u.s.) recolectando 19 libras y en el 2000 de 62.4 lempiras (\$ 4.2 u.s.) recolectando solamente la cantidad de 6.5 libras de café (= 3 kilogramos) en una manzana (= 0.7 hectáreas), las que no tenían ningún valor comercial.

Los muestreos realizados en ambas parcelas (MIB y Testigo) indican que la presencia de broca es insignificante (2.5 y 4.5% respectivamente) debido a que el productor efectúa una buena recolección, la cual es supervisada y es por ello que

cuando se hizo la pepena y repela en la parcela MIB casi no se encontró granos. Entre otras plagas de importancia se observó un máximo de 21.6 % de hojas lesionadas por el minador de la hoja (*L. coffeella*) en la MIB en 1999, 18.8% en el 2000 y 6.8% en el 2001, en la Testigo fueron de 21.6%, 20% y 4.9% respectivamente.

En la parcela N° 4 (San Luis), la máxima incidencia de broca (*H. hampei*) en la parcela MIB en 1999 fue de 2%, en el 2000 de 3.3% y el 2001 de 0.8%; mientras que en la testigo fueron de 2.1%, 2.7% y 0.8% respectivamente. Lo que demuestra que la broca no es problema en estas parcelas.

Las actividades realizadas en la parcela MIB a diferencia de la parcela testigo fue: la pepena y repela a un costo de 80 lempiras (\$ 5.6 u.s.) en 1999, recolectando 9 libras y de 50 lempiras (\$ 3.4 u.s.) en el 2000, recolectando la cantidad de 2 libras de café (0.9 kilogramos) las que no tenían ningún valor económico. En esta parcela se evaluó únicamente el efecto de algunas prácticas culturales y no se hace uso de parasitoides ni de químicos.

El productor (en la parcela Testigo) acostumbra por tradición realizar la recolección de los primeros frutos brocados, actividad que se realiza en el mes de agosto y que no se realizó en la parcela MIB, con fines comparativos.

Entre otras plagas se observó en la parcela MIB un máximo de incidencia de hojas lesionadas

por el minador de la hoja (*L. coffeella*) de 16% en 1999, 11.9% en el 2000 y en el 2001 fue de 13.7%; siendo 12.6%, 15.6% y 20% respectivamente, en la Testigo. Las cantidades de café recolectadas en la repela ,por manzana (7000 m²); varió entre las parcelas, siendo los pequeños productores de San Luis y del Corozal, quienes efectúan una buena cosecha fitosanitaria, por lo que ellos, tienen menos problemas con la broca; mientras que en la finca de Babilonia por ser grande, tienen problemas de mano de obra y no realizan buena recolección del fruto y debido a ello se incrementa el problema de la plaga.

3.3.2. Muestreo de enfermedades. En la parcela N° 1 (El Tigre), de las enfermedades, la más importante es la roya (*Hemileia vastatrix*), la que infectó hasta un 36.4% (Octubre) de hojas en la parcela MIB en 1999 y 37.5 % (Noviembre) en el 2000; mientras que en la testigo fueron de 46.6% (Noviembre) y 53.2% (Diciembre) respectivamente; esto causó una severa defoliación en las parcelas, pero, ambas en el mes de mayo recuperaron todo el follaje, presentando una incidencia de roya de 1.7% en MIB y un 5.7% en la Testigo. Para su control, el productor realizó únicamente una aplicación de oxiclورو de cobre en ambas parcelas.

En la parcela N° 2 (Babilonia), de las enfermedades en ambas parcelas la más importante es: "Ojo de Gallo" (*Micena citricolor*), presentando un máximo de incidencia en 1999 de 19% y 32.7% en el 2000 en

la parcela MIB; en la testigo fueron de 23.8% y 32.7% respectivamente. La presencia de ojo de gallo está relacionada con las condiciones climáticas de la zona (alta precipitación, alta humedad relativa y alta densidad de cultivo); también se considera que la variedad es susceptible a ésta enfermedad.

No se presentó roya porque la variedad existente es un catimor la cual es genéticamente resistente a este hongo.

En la parcela N° 3 (El Corozal, Trinidad), de las enfermedades la más importante es la roya (*H. vastatrix*), la que presentó un máximo de hojas enfermas en la parcela MIB de 14.3% en el año de 1999, 27.2% en el 2000 y 5.6% en el 2001; mientras que en la testigo fueron de 10.6%, 33.5% y 4.6% respectivamente.

En la parcela N° 4 (San Luis), de las enfermedades la más importante es la roya (*H. vastatrix*), la que se presentó en la parcela MIB con una severidad máxima de 15.6% en 1999, 13.9% en el 2000 y 15.8% en el 2001; mientras que en la testigo fueron de 19.8%, 16.9% y 23.9% respectivamente; así como también la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) con un máximo de 14.3% en 1999 en la MIB, 10.7% en el 2000 y 12% en el 2001; mientras que en la Testigo fueron de 7.9%, 15.1% y 15.9% respectivamente.

En base a las observaciones efectuadas en las diferentes parcelas MIB y Testigos, se puede afirmar lo siguiente:

- ▶ Es diferente el manejo de la broca si se compara a un pequeño productor con un grande; principalmente si este último tiene problemas de mano de obra o no puede supervisar adecuadamente la labor de recolección; por lo tanto, las recomendaciones para el control de la broca no deben ser generalizadas.

- ▶ El mayor impacto en la reducción de la plaga lo ejerce el control cultural, principalmente las actividades de: pepena, repela y la recolección de los primeros frutos brocados, pues con ellos se está eliminando el sustrato de sobrevivencia de éste insecto. Sin embargo entre ellos la repela es la actividad más fácil de realizar y las otras requieren de un mayor esfuerzo físico y económico.

- ▶ La utilización de enemigos naturales dentro del paquete de manejo integrado de la broca del café, es importante; sin embargo si se le adicionan los costos que tuvo la institución (IHCAFE) al de otras actividades de manejo de broca, seguramente la mayor parte de los productores no estarían dispuestos a asumir estos costos.

- ▶ Se comprobó la facilidad de adaptación que tienen los enemigos naturales de la broca, porque en la mayoría de las fincas en donde se liberó se establecieron y con ello, están ejerciendo cierto grado de control de la plaga en forma natural y permanente y con ello el IHCAFE está proporcionando un elemento muy importante en el manejo integrado de la broca.

- ▶ De los frutos que quedan dispersos en la finca después de la última recolección, se comprobó que los que quedan adheridos en la planta son los que tienen las mayores condiciones de sobrevivencia de la plaga de una campaña a otra; pues de los frutos que quedan en el suelo; en el momento de efectuar la pepena y repela, aproximadamente el 58% de ellos no son refugio de broca, porque germinan o están podridos; ello es más importante en aquellas zonas cafetaleras que tienen mayor precipitación pluvial.

- ▶ En las zonas donde se ubicaron las parcelas MIB; entre las plagas las más importantes y que deben ser objeto de atención son la broca (*Hypothenemus hampei*) y el minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) y de las enfermedades son la roya (*Hemileia vastatrix*) y en menor grado mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*); pero el ojo de gallo (*Micena citricolor*) se presentó con severidad en una plantación resistente a la roya.

- ▶ Uno de los problemas detectados en la conducción de estas parcelas es que no se puede diferenciar cual es el aporte para el control de la plaga que proporciona el control biológico, el control cultural y/o el control químico, y que las demás parcelas instaladas en otros lugares del país, no pueden servir como repeticiones para su análisis ya que entre ellas existen diferencias climáticas, de manejo del cultivo, así como de presencia de las plagas y enfermedades.

▶ En general la inversión que el caficultor hace, para la realización de la pepena y repela (Si se hace en forma oportuna) la obtiene inmediatamente después de vender el café recolectado y su gran ganancia está en el hecho de que la broca no le causará mayores daños a la cosecha venidera. Es de hacer notar que los costos de esta labor, se obtienen aunque los precios del café estén bajos, como ocurrió en los últimos tres años cosecha que se manejó las parcelas.

▶ Se comprobó el efecto positivo que tiene la práctica de recolección de los primeros frutos brocados (Lechosos y verdes), en la reducción de poblaciones de la plaga; labor poco adoptada por los caficultores y que tiene un costo de \$ 7.00 por hectárea, cuando hay pocos frutos infestados en la plantación; se considera que para efectuar esta labor, debe haber como máximo un 2% de frutos dañados.

▶ Con el uso de labores culturales y liberaciones de enemigos naturales de la broca, en las parcelas MIB instaladas en fincas de pequeños caficultores en los tres años de estudio no ha sido necesario realizar aplicaciones de insecticida contra la plaga, sin embargo en la parcela MIB instalada en la finca de un productor grande, debido a la falta de mano de obra para realizar la pepena, en el segundo y tercer año se hizo necesario aplicar insecticida en forma focalizada.

▶ Las parcelas MIB han servido como un medio de difusión de

la tecnología, ya que las actividades allí realizadas han sido adoptadas con facilidad en primer lugar por el productor que prestó el lote, así como también por los caficultores de las zonas en donde están instaladas, pero la difusión fue incrementada con la realización de días de campo con productores de otras zonas.

▶ El café que se recolecta en la pepena y repela (Seco, maduro, sazón y verde) esta altamente infestado por la plaga, lo que indica que se está extrayendo de la finca una población alta de la broca y se esta eliminando a la plaga el hospedero que le sirve de sobrevivencia de una cosecha a otra.

3.4. Diseminación de la información tecnológica desarrollada sobre MIB entre los participantes y los demás países en desarrollo interesados que estén afectados por la plaga. Con el fin de dar cumplimiento a este objetivo se efectuaron las siguientes actividades:

3.4.1. Se proporcionó información técnica sobre control biológico de la broca del café al Coffee Industry Board de Jamaica para que sirviera de base para la justificación de introducción a ese país de los enemigos naturales de la broca.

3.4.2. Se elaboró y se distribuyó el dossier titulado "Información relacionada con la cría de parasitoides de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) y manejo integrado de

problemas fitosanitarios en el cultivo del cafeto", el cual consta de 145 páginas. este material fue traducido al idioma inglés, para que sea de mayor utilidad a los técnicos de habla inglesa.

3.4.3. Entre las investigaciones realizadas a través del proyecto MIB y que sus resultados fueron publicados están:

▶ Resultados de encuesta sobre caficultura efectuada en tres zonas cafetaleras de Honduras. Autores: Raúl Muñoz, H. Paz y A. Trejo. (20 pp.).

En este trabajo se da a conocer información de importancia, relacionada al manejo de broca y del cultivo, así como de las condiciones socioeconómicas en que se desenvuelve el caficultor hondureño, ello sirve de base para implementar nuevas estrategias de investigación y asistencia técnica.

▶ Determinación de la resistencia de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) al endosulfan en fincas hondureñas. Autores: Hugo Paz y R. Muñoz, (16 pp.).

Los estudios exploratorios indican que en Honduras aún no hay indicios de resistencia de la broca del café al insecticida endosulfan.

▶ Ciclo biológico de *Prorops nasuta* enemigo natural de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Autores: Christophe Delcourt, R. Muñoz y A. Trejo. Se determinó que el

ciclo biológico de este insecto bajo condiciones de 26.5 ± 2.5 °C y $69.6 \pm 2.8\%$ de H. R. es de 20.1 días (Huevo = 1.7, Larva = 4.1 y Pupa = 14.3 días).

▶ Parasitismo y establecimiento de *Phymastichus coffea* sobre la broca (*Hypothenemus hampei*) en tres estratos altitudinales. Autores: Dennis Salinas, R. Muñoz, A. Trejo y H. Paz (Tesis, 34 pp.). En condiciones de campo utilizando mangas entomológicas, el máximo parasitismo ocasionado por esta especie fue de 52% utilizando una relación de 8 brocas por parasitoide hembra; mientras que en laboratorio se presentó en promedio un 92%, utilizando la relación de 5 brocas por parasitoide hembra.

▶ Ciclo biológico, longe-vidad y reproducción partenogenética de *Phymastichus coffea* endoparásito de la broca adulta (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Autores: Hugo Paz, R. Muñoz y A. Trejo. (7 pp.). El ciclo biológico de este enemigo natural fue de 38 a 44 días bajo condiciones de 23°C y $66.3 \pm 7\%$ de H. R., distribuidos así: Huevo de 6 a 7 días, Larva 15 a 17 días y Pupa de 17 a 20 días).

▶ Evaluación de catorce sustratos alimenticios y relación de sexos de adultos de *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffea*. Autores: Hugo Paz y R. Muñoz, (12 pp.).

A continuación se mencionan los sustratos que proporcionaron la mayor longevidad en días por

especie: Para *C. stephanoderis* promedio 95 días (Mínima 8 y máxima 160), cuando se le proporcionó huevos de la broca del café; para *P. nasuta* promedio 71 (Mínima 6 y máxima 131), con larvas de la broca del café y para *P. coffea*. Promedio 4 (Mínima 2.8 y máxima 5.1), con miel de abeja diluida.

La relación de sexos (Hembra:macho) varió en los diferentes períodos que se hicieron las observaciones, pero en promedio fue: para *C. stephanoderis* (4:1), *P. nasuta* (10:1) y *P. coffea* (1:0.9).

▶ Metodología de cría masiva de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* enemigos naturales de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Autor: Angel Trejo, (10 pp.).

Se da a conocer la metodología de cría mejorada que se está implementando en el laboratorio del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE).

▶ Metodología de cría de *Phymastichus coffea* enemigo natural de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. en Honduras. Autor: Angel Trejo. (9 pp.).

Se da a conocer la metodología de cría de este endoparásito, con las adaptaciones realizadas para las condiciones de cría del IHCAFE.

▶ Evaluación de once métodos de muestreo para determinar

poblaciones de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) bajo condiciones de campo. Autores: Mabel Paz, R. Muñoz y H. Paz.

Los muestreos más precisos (Aquellos con mayor tamaño de muestra) fueron más tediosos de realizar, lo que da como resultado una menor adopción por parte del caficultor; pero estos no se diferenciaron estadísticamente del muestreo recomendado por el IHCAFE (14 sitios de muestreo), ni del recuento integral (donde se obtiene información de las plagas y enfermedades presentes) por lo que se recomienda este último por proporcionar más información de campo.

▶ Avances sobre control biológico de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferr. por medio del parasitoide *Phymastichus coffea*. Autores: Angel Trejo, H. Paz y R. Muñoz, (10 pp.).

Se dan a conocer los principales avances hasta la fecha obtenidos en Honduras sobre *P. coffea*, se proporcionan datos producto de investigaciones formales e informales.

▶ Reconfirmación de la reproducción partenogenética de la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en condiciones de laboratorio. Autores: Angel Trejo, R. Muñoz y L. Cabrera, (11 pp.).

Se reconfirma que la broca es capaz de reproducirse partenogenéticamente dando lugar a hembras y machos con

una viabilidad de los huevos del 29% cuando pupas traídas del campo fueron aisladas y del 10% cuando se realizó la cría a partir de huevos aislados en laboratorio.

▶ El uso de trampas con atrayentes alimenticios dentro de un paquete de manejo integrado de la broca del café. Autor: Raúl Muñoz (14 pp.).

Se da a conocer los resultados de observaciones de captura de broca adulta en dos lotes con las trampas Brocap e información general sobre su uso.

3.4.4. Los trabajos escritos, producto de revisiones bibliográficas y que han servido de apoyo al proyecto MIB son:

▶ Elaboración de ocho (8) folletos sobre MIB tomando como base, la capacitación recibida de MIP-Catie, Nicaragua; las que sirvieron como información a los técnicos y caficultores capacitados.

▶ Desarrollo de dietas artificiales mejoradas y sistema de cría de *Phymastichus coffea* parasitoide de la broca del café. Informe presentado por Hugo paz, Producto de su capacitación recibida en Colombia. (24 pp.).

▶ Guía para el manejo de parcelas en donde se implementa el manejo integrado de la broca. Realizado por Raúl Muñoz, para la conducción de las parcelas del proyecto. (25 pp.)

▶ Realización de cuatro informes anuales y cuatro informes semestrales en donde se dan a conocer los avances del proyecto MIB. Por: R. Muñoz.

▶ Información preparada para productores y técnicos que participaron en los cursos talleres sobre manejo integrado de plagas en caficultura, con énfasis en investigación participativa. Por Raúl Muñoz y Hugo Paz, 222 pp.

▶ Informes de cursos recibidos y temas entomológicos escritos. Por Raúl Muñoz y Hugo Paz, 92 pp.

▶ Informes técnicos de investigaciones realizadas en Honduras 1998-2000. Por Raúl Muñoz, Hugo Paz y Angel Trejo, 104 pp.

▶ La broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*) en Honduras. Por Raúl Muñoz, 8 pp. Información presentada en el primer seminario latinoamericano sobre la broca, San José, Costa Rica, Julio 2001.

▶ Logros obtenidos en Honduras por el proyecto manejo integrado de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*). Por Raúl Muñoz. Presentado en última reunión del proyecto MIB, San José, Costa Rica, octubre 2001.

▶ Proyecto: Diversificación integral de la finca cafetalera para pequeños productores. Por Raúl Muñoz. Se da a conocer un

proyecto que se considera ideal para el desarrollo del pequeño caficultor.

▶ En coordinación con extensionistas del IHCAFE se capacitó a veinticinco (25) técnicos del IHCAFE y a noventa (90) caficultores que se encuentran en el área de influencia de las parcelas MIB, a los que se les impartió tres cursos-talleres sobre manejo integrado de problemas fitosanitarios en el cultivo del café.

▶ Difusión de los resultados obtenidos en las parcelas MIB y testigos, al realizar cuatro días de campo en donde se capacitó un total de 209 productores y a 11 técnicos: De Agua de la Piedra (73) y El Corozal (33), Santa Bárbara; El tigre (55) y La Fe (48) también a 231 productores se les dió charlas sobre organización y cooperativismo apoyados por especialistas en el tema.

▶ Se impartieron tres cursos-talleres a diez (10) técnicos y auxiliares de "West Indies University" y de "Coffee Industry Board" de Jamaica sobre cría y liberación de enemigos naturales de la broca del café, también a través de seminarios se proporcionó información general sobre MIB a 125 productores Jamaicanos.

3.5. Otras actividades realizadas de interes para el ihcafe

3.5.1.Elaboración del tema: " Plagas del café" el cual

contiene 32 páginas y será publicado en el manual de recomendaciones del cultivo del café.

3.5.2. Publicación del tema: Glosario de algunos géneros comunes de insectos. Por Raúl Muñoz, 23 pp.

3.5.3. Títulos y autores de las investigaciones realizadas en Honduras sobre plagas del café (*Coffea arabica*) 1984-2000. Por Raúl Muñoz, 11 pp.

3.5.4. Familias de insectos representadas en el museo entomológico del IHCAFE y algunas plagas y controladores biológicos de importancia económica. Por Raúl Muñoz, 5 pp

3.5.5. Reconocimiento a nivel nacional de un serio problema que se presentó en 1998 con defoliadores de sombra de cafetales del género *Inga*. A raíz de ello se colectó un total de 50 muestras entre plagas e insectos que actúan como controladores biológicos, los que la mayoría fueron identificados en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.

5.6. Se inició la recopilación de todos los trabajos entomológicos realizados por el IHCAFE desde 1989 hasta la actualidad con el fin de editarlos y publicarlos.

Nota: Existen 25 trabajos que son resultados de investigación y 14 temas escritos de los que algunos no se han publicado. Sin embargo este trabajo se discontinuó por falta de apoyo logístico.

3.5.7. En coordinación con técnicos de ECOSUR, México y

de IHCAFE, Honduras se continuó con los estudios sobre partenogénesis de la broca del café. A partir de los cuales se confirmó este hecho y se le solicitó al Dr. Fernando E. Vega de USDA USA un análisis citológico, con el fin de determinar si existen diferencias genéticas entre ellas.

4. CAPACITACIÓN PROPORCIONADA POR EL PROYECTO MIB A TECNICOS DEL IHCAFE Y DEL PROYECTO

4.1. Del 21 al 24 de julio de 1998, en Nicaragua, los Ingenieros: Angel Trejo y Raúl Muñoz, recibieron el curso sobre: Investigación participativa.

4.2. Del 10 al 14 de agosto de 1998, en CENICAFE, Colombia, el Ingeniero Angel Trejo recibió un curso sobre: Crianza de los controladores biológicos *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffea*.

4.3. De 10 al 14 de mayo de 1999, en CENICAFE, Colombia, los Ingenieros: Mario Ordoñez y Raúl Muñoz recibieron un curso-taller sobre: Investigación participativa con productores.

4.4. Del 23 de mayo al 05 de junio de 1999, en CENICAFE, Colombia, recibió capacitación el Ingeniero Hugo Paz sobre: Desarrollo de dietas artificiales mejoradas y sistema de cría de

Phymastichus coffea parasitoide de la broca del café.

4.5. Del 01 al 06 de mayo del 2000, en Mississippi, USA, los Ingenieros: Angel Trejo y Raúl Muñoz recibieron capacitación sobre cría masiva de controladores biológicos de la broca, utilizando dietas artificiales.

5. CONCLUSIONES

▶ **5.1.** Se mejoró sustancialmente la metodología de cría de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* y se introdujo y crió con éxito en los países participantes a *Phymastichus coffea* considerado actualmente como el principal enemigo natural que tiene la plaga.

▶ **5.2.** En las áreas de estudio el proyecto fue capaz de cambiar la metodología de investigación y transferencia de tecnología, que se venía efectuando en forma tradicional (Visita del técnico a productores individuales), cambiándola por metodologías grupales y participativas.

▶ **5.3.** El proyecto sirvió de modelo para realizar investigaciones a partir de diagnósticos en donde fue importante la participación de caficultores, extensionistas e investigadores.

▶ **5.4.** En cada zona de estudio, se detectó con precisión, cuales son los principales problemas fitosanitarios que tiene el cultivo del café y se creó y aplicó la

tecnología considerada como la más apropiada de control, basada principalmente en métodos culturales, biológicos y etológicos.

▶ **5.5.** A través de las encuestas realizadas, se obtuvieron datos relevantes de la caficultura nacional, lo que sirvió de base para efectuar algunos cambios en las metodologías de investigación, extensión y capacitación, que se venían utilizando; además la información obtenida sirvió para comprender mejor el accionar de todos los elementos que inter-actúan en el cultivo del café.

▶ **5.6.** A partir de investigaciones se obtuvo valiosa información que ayuda a comprender el comportamiento de los parasitoides de la broca, y datos de interés para la implementación del manejo integrado de la plaga.

▶ **5.7.** Se dio capacitación directa a través de cursos talleres a noventa (90) caficultores y a veinticinco (25) extensionistas, sobre manejo integrado de problemas fitosanitarios en caficultura (Plagas, enfermedades y malezas), con ello en cada zona se dejó un grupo de productores y técnicos capaces de efectuar diagnósticos fitosanitarios e implementar las medidas apropiadas de control.

▶ **5.8.** Se capacitó a doce (10) técnicos del CIB y CARDI de Jamaica, sobre control biológico de la broca, y a través de tres seminarios se proporcionó información general sobre manejo integrado de la broca a

ciento veinticinco (125) productores Jamaicanos.

▶ **5.9.** A través de días de campo y visitas a las parcelas MIB se capacitó a doscientos nueve (209) caficultores y a once (11) técnicos, los que fueron informados de los logros obtenidos con las técnicas utilizadas en las parcelas MIB, comparandolas con los testigos.

▶ **5.10.** A través de cuatro (4) cursos cortos se capacitó a (231) pequeños caficultores en lo relacionado a organización cooperativista, logrando la fundación de la cooperativa cafetalera COCALYL con cuarenticuatro (44) socios, los que actualmente están comercializando su café en forma conjunta, el cual es de mejor calidad por los trabajos de beneficiado que implementaron.

▶ **5.11.** Se comprobó que la broca del café (*Hypothenemus hampei*), aunque es la principal plaga de la caficultura; se puede controlar eficientemente utilizando únicamente métodos culturales; los que pueden ser reforzados con métodos biológicos y etológicos.

▶ **7.12.** De las cuatro áreas de influencia de las parcelas MIB, fue en Babilonia en donde se usaba mas aplicaciones de insecticida contra la broca, realizandolas en forma generalizada, luego a través de la influencia del proyecto MIB se empeno a aplicar focalizado y actualmente se asperja solamente las orillas o bordes de los lotes (reduciendo aproximadamente en un 85% el

uso del químico); también en el caso de El Tigre y El Corozal antes de iniciar el proyecto MIB se hacían las aspersiones de insecticida en forma generalizada y actualmente se realizan en forma focalizada; sin embargo, en las fincas de San Luis en ningun momento han usado insecticidas, porque el control de la broca lo realizan solamente utilizando prácticas culturales, lo cual ayuda a preservar el medio ambiente.

▶ **5.13.** Se encontraron diferencias bien marcadas en el control de la broca del café a favor de las parcelas MIB, comparadas con las parcelas testigo, sin embargo la metodología utilizada no fue capaz de brindar información del efecto individual proporcionado por cada elemento de control utilizado en la parcela MIB.

6..RECOMENDACIONES

▶ 1. Se recomienda continuar apoyando a los grupos organizados a través del presente proyecto, con el fin de proporcionarles más herramientas para la toma de decisiones en las actividades que deben efectuar en sus fincas.

▶ 2. Debido a que la crisis de los bajos precios del café ha hecho desaparecer a varios pequeños productores, por su fragilidad económica, lo cual los imposibilita de competir con calidad de su producto frente a algunos medianos y grandes productores, es conveniente

diseñar y apoyar aquellos proyectos tendentes a organizarlos en empresas asociativas o cooperativas, así como buscarles alternativas de diversificación de sus fincas cafetaleras.

▶ 3. Para tener un mayor impacto en la obtención de resultados que sean de mayor utilidad para los productores; cuando se realicen trabajos participativos, es conveniente que los mismos sean diseñados

después de efectuar el diagnóstico participativo con los interesados (Productores, investigadores y extensionistas) pues con ello se estaría buscando solución a los problemas realmente sentidos.

7. ANEXO

La Fe, Santa Cruz de Yojoa, Cortés, 16 de noviembre del año 2001

DR. JEFFERY BENTLEY
 Casilla 2695, Cochabamba, Bolivia
 <bentley @ albatros.cnb.net>
 <Jeffery w bentley @ hotmail.com>

Estimado doctor Bentley

Atendiendo su solicitud, adjunto a la presente le estoy enviando algunos datos que obtuvimos en la ejecución de las actividades del proyecto MIB en Honduras, titulado: **“Algunas actividades contra la broca (*Hypothenemus hampei*) ejecutadas por caficultores en las zonas de influencia del proyecto MIB-Honduras”**.

Aprovecho para enviarle copia del informe final de las actividades efectuadas en Honduras de dicho proyecto.

Espero que por lo menos parte de esa información le sea de utilidad para la realización de su informe.

Sin otro particular, lo saluda, cordialmente.

Raúl Muñoz
 Cood. Proyecto MIB-Honduras

cc. P. Baker <p.baker @ cabi.org>
 J. Osorto <gerencia @ ihcafe.2hn.com >

ALGUNAS ACTIVIDADES CONTRA LA BROCA (*Hypothenemus hampei*) EJECUTADAS POR CAFICULTORES EN LAS ZONAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO MIB HONDURAS

Raúl Muñoz Hernández¹

▶ 1. El caficultor José Angel Saavedra de la comunidad de “Babilonia”, cortés posee cinco lotes de café de 30 manzanas (21 hectáreas) cada uno, en los que después de cinco cosechas continuas efectúa una recepa total en un lote por año (La quinta parte de su total plantación) con ello existe migración de broca de los lotes recepados a los no recepados y para reducir daños de dicha migración aplica Endosulfan únicamente en los bordes de aquellos lotes vecinos de los recepados, con ello en la cosecha 2000/2001 redujo la incidencia de la plaga en un 4% en comparación a lotes donde no aplicó insecticida. También en las primeras dos cosechas comerciales de los lotes recepados, por el simple hecho de realizar ésta actividad, no tiene problemas de broca que sean de importancia económica, esto debido a la eliminación de granos en el área recepada por un período mínimo de dos años.

La producción promedio de esta finca es de 60 qq pergamino seco por hectárea, porque tiene una alta densidad de plantas por área (8,817 plantas por ha).

▶ 2. El señor Jorge Villanueva de la comunidad de “El Tigre”, Cortés, tiene experimentado que si previo a la aplicación de insecticida contra la broca, recolecta los frutos secos brocados que dejaron en la planta durante la cosecha anterior tiene un mejor efecto en su control; esto debido a que el Endosulfan no mata a los estados de broca que están en el interior del fruto.

▶ 3. Las comunidades de “San Luis” y “El Corozal” ambas del departamento de Santa Bárbara, por tradición efectúan una buena recolección de frutos de café en su última cosecha, dejando únicamente en promedio 0.3 y 1.1 frutos por planta, así como 3.8 y 8 frutos de café en el suelo en un área de 0.25 m² respectivamente, los que comparados con las comunidades de Babilonia y El Tigre, Cortés, quienes en promedio, dejan 104 y 13 frutos de café por planta, así como 80 y 14 frutos en el suelo en un área de 0.25 m², respectivamente. Por lo anteriormente señalado, la incidencia de broca en el café recolectado, en promedio es de 1.1% y 0.3% para las

comunidades de San Luis y El Corozal comparada con 8.4 y 2.4 % de las comunidades de Babilonia y El Tigre respectivamente.

▶ 4. Las “trampas Brocap” con atrayentes de alimentación, colocadas a una distancia de 24 metros en cuadro, capturaron un promedio de 99 brocas adultas/trampa/día en la comunidad de Babilonia y 38 brocas adultas/trampa/día en la comunidad de El Tigre; las diferencias de captura se deben a la desigualdad en el número de frutos que se dejaron dispersos en la finca, así como en la infestación que presentaron los frutos dejados en post-cosecha en el momento de colocar dichas trampas, que en promedio para Babilonia fue de 50.4% y 33 % en El Tigre. Dichas trampas también fueron útiles para detectar focos calientes (Zonas de más incidencia) de la broca del café.

▶ 5. En estudios realizados en las comunidades de Babilonia y El Tigre en el año 2001, se encontró una incidencia de broca en lotes sin trampa (Testigo) de 8.9% y 6.8%, mientras que en parcelas

¹ Coordinador Nacional Proyecto MIB-Honduras. IICA/PROMECAFE-IHCAFE. CIC-JAP, La Fe, Santa Cruz de Yojoa, Cortés, Honduras, C.A.

aledañas que poseían trampas tuvieron una incidencia de 6.3% y 2.6% respectivamente, ello demuestra claramente el efecto del uso de este método de control de la plaga, sin embargo se tuvieron problemas de hurto de las mismas por personas extrañas al grupo.

▶ 6. Los setenta y siete (77) socios de la empresa asociativa campesina “Ivan Betancourt” quienes son pequeños productores no usan insecticida contra la broca y están convencidos de que el mejor método para controlar la plaga, es no dejar frutos dispersos en la finca después del último corte; este hecho fue confirmado haciendo muestreos durante tres años; sin embargo también es de reconocer que las condiciones climáticas imperantes en la zona (Temperaturas moderadas) ayudan en su control.

▶ 7. En la comunidad de “San Luis”, la Empresa Asociativa de Campesinos “Padre Iván Betancourt”, para el control de broca, efectúan la recolección de los primeros frutos brocados que aparecen en la planta (Cuando estos están verdes), lo cual tiene un costo de \$7.0 dólares US. por hectárea; esta actividad fue comparada durante tres años con la recolección de los granos que quedaban dispersos en la plantación (Planta y suelo), después de realizado el último corte; lo cual tuvo un costo promedio de \$ 6.0 dólares US. por hectárea, debido a la buena recolección que tradicionalmente ellos realizan. Las

observaciones participativas demostraron que ambos métodos de control de la plaga tienen el mismo efecto, los que en promedio de tres años cosecha (1999-2001) solo tuvieron una incidencia de broca de 1.1% para pepena y repela y 1.2% cuando se efectuó la recolección de los primeros frutos brocados, lo cual se considera que el daño está por debajo del nivel de daño económico.

▶ 8. Los bajos precios del café, hacen que algunos caficultores en todas las zonas cafetaleras hondureñas abandonen sus fincas y no colecten su producción, esto trae como consecuencia, altas incidencias de la broca en la cosecha venidera, la cual reduce ostensiblemente la producción y calidad del café en esas fincas, así como en las fincas vecinas.

▶ 9. En general los productores que recibieron capacitación sobre cría de enemigos naturales de la broca (Parasitoides), y que instalaron sus centros de reproducción, hacen labores de cría únicamente en la temporada que tienen café brocado apto para ofrecer a los organismos benéficos y dejan de hacer esta actividad influenciados principalmente por los bajos precios del café.

Algunas observaciones sobre los trabajos participativos

▶ 1. Desde el punto de vista de adopción de tecnología, se observó que se incrementa, cuando en vez del técnico la información proviene de

productores que han vivido las experiencias y la adopción es más rápida, cuando se observan los resultados de hechos relevantes en trabajos participativos.

▶ 2. Los trabajos participativos son exitosos, si son producto de un diagnóstico, en donde se seleccionan las prioridades y se trabaja basándose en éstas.

▶ 3. Si se desea trabajar en algún tópico que sea de poco interés para el productor (Pero si para el técnico o para fines institucionales), para tener éxito se debe adicionar elementos considerados de importancia por el productor (Ej: En las comunidades de San Luis y El Corozal, consideran que la broca del café, no es una plaga importante, pero sí el minador y la roya, por lo que para obtener información sobre la broca, se efectuaron muestreos de todos los problemas fitosanitarios que tiene el cultivo en esa zona, resultando ser ciertas las apreciaciones del caficultor.

▶ 4. Es más fácil realizar trabajos participativos con pequeños y algunos medianos caficultores, porque generalmente los grandes y parte de los medianos, no están directamente involucrados en las actividades de la finca, sino que lo hacen a través de capataces o encargados.

▶ 5. Con los trabajos participativos hay mayor interacción entre los productores y técnicos de la zona donde se realiza el estudio y debido a ello se pueden efectuar tareas de

interés grupal que no estaban previstas.

Ejemplo:

En las cuatro zonas de estudio del proyecto MIB, los productores indicaron que el principal problema que tenían eran los bajos precios del café y que el esfuerzo por ellos realizado quedaba en manos de los compradores intermediarios; por ello solicitaron al proyecto MIB capacitación sobre cooperativismo, formándose de los cuatro grupos capacitados una cooperativa, la que comercializa actualmente su café obviando los intermediarios, alcanzando de ésta manera mejores precios de su producto (Por evitar intermediarios y por ofrecer

mayor volumen y mejor calidad de su café).

En la comunidad de Agua de la piedra, San Luis, además indicaron que otro problema serio que tenían era que no poseían fuente de agua en dicha aldea para realizar sus necesidades básicas, por lo que con el esfuerzo de los pobladores, el de la alcaldía y con la coordinación del representante del proyecto MIB, se perforaron dos pozos malacates de los que en uno de ellos se encontró el vital líquido, el cual están utilizando.

▶ 6. Los bajos precios del café causan una severa crisis económica a los países productores en general y al productor en particular, principalmente si este es

monocultivista; sin embargo se puede indicar como positivas el hecho de que la crisis obliga al productor a diversificar su finca, con el fin de ser menos dependiente del rubro café; así como también, hay más esmero por obtener café de mejor calidad, con el fin de obtener mejores precios (Ejemplo: En Honduras varios productores de café están efectuando esfuerzos para criar peces, aprovechando las facilidades existentes en sus áreas donde están ubicadas sus fincas, otros están sembrando hortalizas, árboles maderables, frutales, otros se han dedicado a la producción de miel de abeja, cría de cerdos y/o gallinas y el fondo cafetero nacional los está apoyando en lo relacionado a capacitación.

1. ACTIVIDADES DE PARCELAS MIB

1.1. Introducción

En el combate de plagas son muchas las causas que impiden a los productores implementar el manejo integrado de plagas (MIP) (Morse y Buhler, 1997), sin embargo uno de los factores señalados como determinante, es el enfoque utilizado para relacionar a los usuarios con las estrategias de manejo (Díaz, 1996; CATIE, 1998; González, 2000; Mata, 2000).

Varios reportes indican que el MIP se ha intentado transferir, mediante procesos que poco han contribuido al desarrollo de las capacidades para la toma de decisiones de los productores, trayendo como resultado apatía para enfrentar sus propios problemas, lo cual también es cierto para el caso del MIB. Ante esta situación, se ha propuesto como alternativa promover un enfoque que fomente la participación de los agricultores en los procesos de concepción, planeación, ejecución, desarrollo y evaluación de innovaciones tecnológicas como el MIB (Bruinsma *et al.* 1998; Braun *et al.* , 2000). Partiendo de la hipótesis de que el enfoque utilizado para capacitar y difundir la estrategia MIB es lo que determina su efectividad y uso entre los productores de café; Se planteó como objetivo de esta investigación evaluar dos modelos de capacitación, difusión y participación social del MIB, con productores de café .

1.2. Metodología

Esta investigación se llevó a cabo entre enero de 1998 y octubre del 2001 con productores de café de los municipios de Tapachula, Cacahoatán y Motozintla. Estos productores son considerados de subsistencia por los niveles tecnológicos que presentan, por cosechar en promedio menos de 13 quintales por hectárea y poseer menos de 5 has.

1.2.1. Selección de comunidades y parcelas. Para definir las comunidades y productores que participarían en el estudio, durante 1998 se llevó a cabo un diagnóstico de la broca en 15 comunidades. El diagnóstico tenía la finalidad de determinar los cafetales más infestados y los productores más cooperativos. El nivel de infestación se obtuvo mediante muestreos de la plaga en campo. Estos muestreos los hicieron los propios productores en sus parcelas previa capacitación por personal de ECOSUR. Aquellos productores que realizaron todos los muestreos y cuyos cafetales tenían altos porcentajes de infestación, conformaron el grupo de comunidades y productores para realizar la investigación. Con este diagnóstico fueron seleccionadas cuatro comunidades, cuyo rango climático iba de 22-26°C de temperatura media anual y de 2200-3,900 mm de precipitación anual (Tabla 14). En cada una de las cuatro comunidades anteriores se seleccionaron dos parcelas de

Tabla 14. Características de las comunidades seleccionadas para el estudio

| Nombre | Municipio | Número de habitantes | Ubicación geográfica | Altitud s.n.m. | Modelo implementado | Número de productores (Asistentes) | Número de productores (Comunidad) |
|--------------------|------------|----------------------|-------------------------|----------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Tiro Seguro Piedra | Tapachula | 106 | 15°08'2" N 92°21'2"W | 660 | Participativo | 18 | 10 |
| Partida | Motozintla | 336 | 15°19'8"N 92°20'6"W | 1000 | Participativo | 43 | 35 |
| Mixcúm | Cacahoatán | 365 | 15°6'N 92°15' W | 700 | Institucional | 24 | 31 |
| Sta. Rosalía | Tapachula | 110 | 15°08'3"N 92°15'8"W | 900 | Institucional | 37 | 11 |

trabajo durante enero de 1999, de tal manera que el total de parcelas seleccionadas y sus respectivos dueños fue de ocho. Las parcelas se seleccionaron considerando que tuvieran un nivel de infestación de broca superior al 5% en los muestreos de diagnóstico de 1998 y que fueran similares en cuanto a características agroecológicas (i.e. sombra, edad del cafetal, variedades, manejo agronómico y rendimiento). Cada parcela de trabajo tuvo una hectárea con no menos de 1600 plantas de café (*Coffea arabica*) en producción, y localizada dentro del cafetal de los productores.

1.2.2 Modelos de capacitación y difusión. Los modelos de capacitación y difusión del MIB evaluados en esta investigación fueron denominados "Participativo" (P) e "Institucional" (I). Después del diagnóstico de 1998, se estableció cada uno de estos modelos en dos localidades (Tabla 14). Los agentes externos, es decir los técnicos, fueron distintos para cada modelo, no obstante que tuvieron el mismo apoyo científico y técnico en aspectos del MIB. El modelo

Participativo consistió en establecer una relación "horizontal" entre agentes externos y productores, es decir, a través de la integración de un colectivo se tomaban las decisiones. El papel de los agentes externos fue facilitar los procesos de trabajo para que los productores pasaran de un nivel de participación "pasivo" a uno "interactivo" (Pretty, 1995). A los productores se les involucró en la selección y montaje de las parcelas de trabajo, en la toma de datos, y en el análisis y difusión de los resultados. Se utilizaron técnicas participativas como trabajos conjuntos en campo, formación de grupos de discusión, realización de talleres de reflexión y asambleas comunitarias. Las sesiones de trabajo y análisis de resultados se llevaron a cabo en torno a las parcelas MIB, mismas que se denominaron "parcelas escuela" ya que en ellas además de trabajar se aprendía. El modelo *Institucional* fue dirigido por los agentes externos de manera "vertical", es decir, desempeñaron el papel de asesores técnicos o instructores para transferir conocimientos a los productores. El modelo trató

de homologar las condiciones de trabajo de algunas agencias gubernamentales, para las cuales lo importante es cumplir un programa de trabajo y no tanto involucrar al productor. La participación de los productores se limitó al acompañamiento de los agentes externos para colaborar en la demostración de las actividades MIB y en la difusión de los resultados. La participación de los productores estuvo dada más por los incentivos materiales que por el análisis profundo de los resultados. Las técnicas para dar a conocer las actividades y los resultados fueron las asambleas, la distribución de folletos y esporádicamente se invitó a los productores al campo. Las acciones se realizaron con cursos de capacitación en aula y con demostraciones en las parcelas de trabajo siguiendo un calendario de actividades predefinido.

1.2.3. Aplicación del MIB. Se consideró como MIB a la tecnología desarrollada en ECOSUR basada en una estrategia de integración de tácticas no químicas como el control manual (recolección de

frutos) y el control biológico (hongos y parasitoides), aplicadas de acuerdo a muestreos de campo y umbrales económicos. Para aplicar la tecnología MIB, las ocho parcelas de trabajo seleccionadas se dividieron a su vez en dos partes iguales o unidades experimentales de media hectárea cada una, y posteriormente, a una unidad experimental de cada parcela se le asignaron las actividades del MIB y la otra se dejó como Testigo, es decir, sin actividades contra la broca. Con excepción de las actividades MIB, el manejo agronómico de las unidades experimentales con y sin MIB fue el mismo.

En las unidades experimentales MIB se desarrollaron las actividades de manejo integrado gradualmente, introduciendo primero las actividades de control de broca más conocidas por los productores y continuando después con las menos conocidas. De esta forma, la investigación inició con las actividades de control cultural como la recolección de frutos infestados del suelo y de la planta y posteriormente se realizaron las actividades de control biológico, como la aplicación del hongo entomopatógeno *B. bassiana* y la liberación del parasitoide *C. stephanoderis*.

Durante 1999 se realizaron recolecciones de frutos en la primera semana de junio. Las recolecciones consistieron en retirar la totalidad de los frutos perforados en sitios de muestreo previamente definidos dentro de

la unidad experimental MIB de la parcela de trabajo de cada productor. El producto de *B. bassiana* utilizado en 1999 fue producido en ECOSUR y el producto usado en el 2000 procedió de un laboratorio particular. La calidad de ambos fue analizada con base en la viabilidad y concentración de conidios. La aplicación del hongo en ambos años se llevó a cabo en junio, tres meses después de la floración principal y justo cuando inicia la perforación de frutos por la broca. En todos los casos se aplicó con una aspersora manual entre las 6 y 7 horas a razón 600g/ha, y se usó 1 cc de Agral Plus[®] por litro de agua como adherente. En 1999 las aplicaciones fueron en todas las unidades experimentales MIB y esta actividad formó parte del proceso de capacitación en ambos modelos (P e I). En 2000 se limitó la aplicación solamente a los "focos" de mayor infestación localizados a través de los muestreos previos, ya que los umbrales económicos calculados con la metodología de Barrera *et al.* (1993) no fueron rebasados en ningún caso. En las comunidades bajo el modelo Participativo la solución de *B. bassiana* fue preparada y aplicada por los productores con supervisión técnica, y en el Institucional por los técnicos con la presencia de los productores. Los parasitoides liberados durante el primer año fueron adquiridos de una cría rural particular y para el segundo año fueron producidos en las crías rurales establecidas por ellos en sus comunidades. El origen de todos los

parasitoides fue un pie de cría proporcionado por ECOSUR. Durante el primer trimestre de 2000 y 2001 se liberaron 32,600 y 3,700 parasitoides adultos *C. stephanoderis* respectivamente, en las unidades experimentales con MIB, tanto en las comunidades bajo el modelo Participativo como en el Institucional. Las liberaciones fueron dirigidas a los sitios de mayor infestación o "focos" identificados durante los muestreos de la Broca, y se llevaron a cabo de manera manual utilizando botes de plástico para su traslado al campo. Las liberaciones se realizaron entre las 9 y 11 horas.

En cada parcela de trabajo se evaluó: La infestación de la Broca para determinar el impacto del MIB El beneficio/costo del MIB y de los modelos de capacitación-difusión. También se evaluó el cambio social sobre la comprensión y uso del MIB observado a nivel de dueño de parcela de trabajo, su familia, los participantes en las sesiones de capacitación-difusión y los miembros de la comunidad en general. Para medir el impacto del MIB sobre la broca, en cada unidad experimental de 0.5 ha con o sin MIB (n=16) se establecieron al azar 10 sitios permanentes de muestreo, estando cada sitio constituido por cinco plantas en línea (50 plantas/parcela experimental), las cuales fueron marcadas para su fácil identificación en los muestreos subsiguientes. En las unidades experimentales con y sin MIB se registraron las siguientes variables:

Infestación en el periodo inter cosecha. Para los años 2000 y 2001 se determinó la infestación en los frutos caídos al suelo y en los frutos residuales en las plantas en el mes de abril. Para determinar el porcentaje de frutos caídos en el suelo, se utilizó un cuadro de madera de 0.09 m² que se tiró una vez hacia cada punto cardinal en la zona de goteo de las cinco plantas de cada sitio de muestreo, y se contó el número de frutos perforados y no perforados en su interior. Para determinar el porcentaje de frutos perforados que no fueron cosechados y que permanecían aún en las plantas (frutos residuales), todos los frutos se colectaron. En cada caso se calculó el porcentaje de infestación por unidad experimental y por año y los datos transformados con arcoseno \ddot{O} x fueron comparados mediante un ANOVA de dos vías y la prueba de Tukey.

Infestación en periodo productivo. Cada mes, de mayo a agosto, se determinó la infestación de la broca en los frutos de las plantas. Para ello, en cada una de las cinco plantas por sitio se tomó una rama de la parte central, y de ésta 20 frutos al azar, para registrar el número de frutos perforados y no perforados por la broca. Con dichos datos se calculó el porcentaje infestación por unidad experimental y mediante un ANOVA de dos vías en bloques y la prueba Tukey, fueron comparados los datos mediante transformación por rangos (Potvin & Roff, 1993), para los años 1999, 2000 y 2001.

Antes y después de las recolecciones de frutos realizadas en 1999, se calcularon los porcentajes de infestación a fin de determinar el impacto de la recolección sobre la infestación de la plaga en el periodo productivo. Las diferencias entre las unidades experimentales se determinó con la transformación de rango Potvin y Roff, (1993) y luego se usó un ANOVA de dos vías. Para evaluar la eficiencia de la aplicación de *B. bassiana* se realizaron muestreos en campo antes y a los 10, 20 y 30 días siguientes a la aplicación, tomando de cada planta asperjada, cuatro ramas (una de cada punto cardinal) y en estas se registró el número de frutos totales, el número de frutos perforados y número de frutos perforados con presencia de *B. bassiana* (FCH), siguiendo la metodología de De la Rosa *et al.* (2000).

Los porcentajes de FCH para 1999 y 2000 fueron transformados con arcoseno \ddot{O} x y comparados cada uno con un ANOVA en bloques. Pasados 30 y 60 días de las liberaciones del parasitoide, se procedió a la recolección en campo de los frutos del suelo y de la planta de las unidades experimentales y luego se llevaron al laboratorio para su disección y determinar la presencia o ausencia del parasitoide, así como para calcular el porcentaje de parasitismo. Este último dato se comparó entre unidades experimentales con y sin MIB a través de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Los porcentajes de frutos

perforados en suelo y planta después de las liberaciones de 2001, se compararon entre las unidades experimentales con y sin MIB a través de un ANOVA bifactorial de los datos transformados arcoseno \ddot{O} x.

1.2.4. Análisis económico del MIB. Para determinar los costos totales de operación, durante 1999 y 2000 se llevó un registro de las labores de manejo del cultivo y sus costos por unidad experimental, incluida la mano de obra. El costo del control manual se calculó a partir del número de jornales invertidos y su pago a precio local según el año. Los costos de las aplicaciones del hongo *B. bassiana* y el parasitoide *C. stephanoderis*, fueron obtenidos a partir de los precios de estos organismos en el mercado al momento de utilizarlos. Solo las aplicaciones generalizadas fueron llevadas a valores por hectárea.

De cada unidad experimental se determinó el rendimiento de café pergamino. La conversión de cereza a pergamino se obtuvo mediante el beneficio del café por la vía húmeda. Durante la cosecha se separaron, pesaron y beneficiaron los frutos infestados por la Broca. Con estos datos se determinó el porcentaje de café pergamino perdido por unidad experimental. El beneficio bruto se obtuvo multiplicando el precio de venta del café en el mercado local por el rendimiento en pergamino de la unidades experimentales. El precio se tomó en el mes de enero del año siguiente a la cosecha. Con el beneficio bruto

(BB) y los costos totales de operación (CTO), se calculó el Beneficio Neto (BN) a través de la fórmula de Calvo & Von Platen (1996): $BN = BB - CTO$.

El margen de contribución por unidad experimental se obtuvo de la diferencia entre el ingreso y los costos variables de producción, los cuales incluyeron el manejo de arvenses, la fertilización, la poda de cafetales y el manejo de la broca (Bustillo *et al.*, 1991). Finalmente los datos fueron sometidos a un análisis de beneficio / costo (Gittinger, 1972), en donde se llevó un recuento de los costos de ejecución de cada uno de los modelos utilizados durante 1999 y 2000. Los datos utilizados fueron el número de visitas de los agentes externos, los costos por visita y el costo de los materiales utilizados en las actividades de capacitación y difusión. El agente externo responsable en cada modelo fue distinto. Las sesiones de trabajo en el modelo Participativo consideraban por lo menos dos días en la comunidad, obligando al agente externo a pernoctar ahí, mientras que en el Institucional no fue así.

1.2.5. Cambio social. Se evaluó el nivel de conocimientos que tenían los productores participantes y algunos miembros de la comunidad sobre el MIB en cada uno de los modelos de capacitación y difusión. La evaluación se realizó aplicando un cuestionario estructurado con preguntas sobre uso del muestreo, la integración de tácticas, el con-

trol manual y el control biológico. El cuestionario se aplicó al inicio del estudio en 1998 y al finalizarlo en el primer trimestre del año 2001.

1.2.6. Evaluación al nivel de productor. Para este análisis se formaron dos grupos de productores en función al tiempo dedicado a las actividades MIB. Un grupo fue el de los propietarios o "Dueños" de las parcelas que destinaron mucho más tiempo a las actividades MIB y el otro fue el de los productores asistentes a las sesiones de capacitación o "Asistentes". Las respuestas al cuestionario de ambos tipos de productores se calificaron numéricamente de acuerdo a la metodología recomendada por IICA (1999).

En el caso de las respuestas de los "Asistentes", las respuestas se compararon estadísticamente a través de una prueba de χ^2 . Mientras que para los "Dueños" este análisis no fue posible dado el que tamaño de muestra ($n = 4$ productores/ modelo de capacitación y difusión). Para el caso del modelo Participativo, "Dueños y "Asistentes" también se evaluaron durante talleres de análisis de Resultados (TAR), documentándose aspectos cualitativos de los productores de acuerdo con la metodología del CATIE (1998).

1.2.7. Evaluación al nivel de comunidad. El alcance de la difusión de las actividades MIB en cada modelo de capacitación empleado, se determinó aplicando el cuestionario estructurado al in-

terior de las comunidades participantes en la investigación, para lo cual se hicieron dos distinciones: a nivel intra-familiar y a nivel extra-familiar ó comunitario. En el caso intra-familiar ($n = 16$), el cuestionario fue aplicado a las esposas y a los hijos (as) mayores de los productores "Dueños". En el caso extra-familiar ó comunitario se ($n = 45$ en el modelo Participativo y $n = 42$ en el Institucional), dicho cuestionario se aplicó a una muestra aleatoria representativa del total de los habitantes de cada comunidad. Las respuestas fueron calificadas como se mencionó anteriormente y luego fueron comparadas con la prueba χ^2 .

1.3. Resultados

1.3.1. Impacto de las prácticas MIB sobre la broca. Infestación en el periodo inter cosecha (abril). Al comparar el porcentaje promedio de frutos infestados caídos al suelo e infestados de la planta, no se encontraron diferencias significativas entre MIB y no MIB (testigo) para ninguno de los años (año 2000: $F_{1,21} = 1.49$, $P = 0.2360$; año 2001: $F_{1,21} = 1.13$, $P = 0.3005$). Sin embargo al comparar los porcentajes de frutos perforados caídos al suelo, entre años, se encontraron diferencias significativas siendo menores dichos porcentajes en el segundo año que en el primero ($F_{1,21} = 10.11$, $P = 0.0045$).

► *Infestación en el periodo productivo (mayo - agosto).* El porcentaje de frutos perforados

por broca en 1999 fue significativamente menor en MIB que en no MIB (testigo) ($F_{1,7} = 8.08$, $P = 0.0249$) y para 2000 estas diferencias se incrementaron ($F_{1,7} = 11.55$, $P = 0.0115$) (Figura 9). Estas diferencias se mantuvieron al comparar los tres años ($F_{1,29} = 9.92$, $P = 0.0037$) (Figura 10).

► *Evaluación de la recolección de frutos.* Se encontró diferencia significativa entre MIB y no MIB (testigo) con relación a la infestación de la broca en el periodo productivo después de realizada la recolección manual de frutos perforados ($c^2_1 = 8$, $P = .0046$).

► *Evaluación de *B. bassiana*.* Las pruebas de calidad de los productos aplicados mostraron que éstos cumplieron con los estándares requeridos (concentración: 1.5×10^9 conidios/g; viabilidad: 90%; pureza 90%; pH: 6.6). No se encontró evidencia de micosis naturales de *B. bassiana* antes de las aplicaciones.

En ambos años de evaluación el mayor porcentaje de frutos perforados con hongo (FCH) se presentó a los 20 días después de la aplicación. Al comparar los porcentajes de infestación de broca entre MIB y no MIB (testigo) se encontraron

diferencias estadísticas en el primer año, siendo menor la infestación en el MIB. Durante el segundo año no hubo diferencias (año 1999: $F_{5,30} = 10.0799$, $P = 0.00001$; año 2000: $F_{5,10} = 4.293$, $P = 0.024002$).

► *Evaluación de *C. stephanoderis*.* En el 2000, primer año de liberaciones, el porcentaje promedio de parasitismo en las muestras de frutos provenientes de sitios MIB fue de 3.6% y 9.6% en los estratos suelo y planta respectivamente. En sitios no MIB (testigos) estos porcentajes fueron de 2.6% y 6.4% para el

Figura 9. Promedios y desv. estándar de frutos perforados por broca en 100 plantas/ ha de acuerdo al tipo de control (MIB y No MIB). Periodo (mayo-agosto)

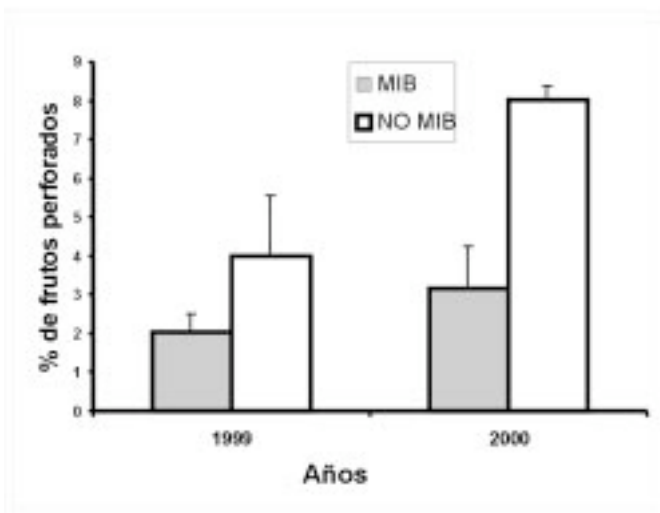
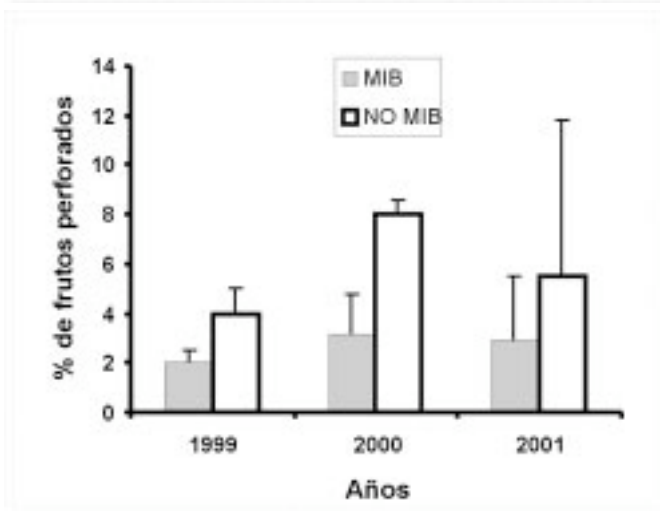


Figura 10. Promedios y desv. estándar de frutos perforados por broca en 100 plantas/ ha de acuerdo al tipo de control (MIB y No MIB). Periodo (mayo-agosto)



suelo y planta respectivamente. Encontrándose mayor parasitismo en el MIB para el estrato planta ($c^2_1 = 4$, $P = 0.455$). En 2001, el parasitismo promedio registrado en sitios MIB fue 1.6% y 17.6% para frutos provenientes de suelo y plantas respectivamente, mientras que en las parcelas sin MIB los porcentajes encontrados fueron de 1.6% y 4.7% respectivamente. No se encontraron diferencias entre MIB y no MIB ($c^2_1 = 2$ $P = 0.15731$).

El porcentaje de infestación por broca después de la liberación de parasitoides en 2001 fue significativamente menor en el MIB a nivel de suelo ($F_{1,7} = 12.49$, $P = .0095$), pero en el estrato planta las diferencias no fueron significativas ($F_{1,7} = 4.06$, $P = 0.08$).

1.3.2 Análisis económico del MIB. Para 1999 la relación beneficio/costo fue superior a 1, lo cual indica una relación de ganancia, sin embargo, para 2000 la relación fue negativa debido al decremento de US \$0.5 por kilogramo de pergamino seco en los precios de venta y al incremento de US \$0.05 por jornal en el costo de la mano de obra (Tabla 15a).

Para 1999, el costo del MIB representó el 19.5% del beneficio neto de los productores, mientras que en el 2000 el beneficio neto no fue suficiente para cubrir los costos del MIB. El incremento en el costo del MIB en el segundo año, se debió al gasto ejercido en la compra del parasitoide (Tabla 15a). Si el parasitoide se hubiese criado en la comunidad a través de la cría rural, se

hubiera logrado un ahorro cercano a US \$ 50.00 en los costos, sin embargo este ahorro tampoco fue suficiente para cubrir los costos MIB, dada la caída del precio internacional del café. El valor del rendimiento perdido por broca en el primer corte de cosecha del año 2000, fue mayor en las unidades experimentales sin MIB que con MIB. Este resultado muestra que el uso del MIB podría justificarse cuando el precio del café lo permitiera (Tabla 15b). En cuanto al análisis económico de los modelos de capacitación y difusión, existieron diferencias en los costos al implementar los modelos del MIB y también entre los años de estudio (Tabla 16).

1.3.3. Cambio Social. Las respuestas al cuestionario por parte de los "Dueños" de las

Tabla 15a. Promedios de Beneficios, Costos, RBC y desglose de costos de las actividades MIB por año expresados en US\$.

| | 1999 | | | | 2000 | | | |
|--------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|--------|------|
| | BB | CTO | BN | RBC | BB | CTO | BN | RBC |
| MIB | 411.4 | 303.3 | 108.1 | 1.3 | 228.1 | 423 | -194.9 | 0.53 |
| No MIB | 387.1 | 282.2 | 104.9 | | 201.6 | 326.6 | -125 | |

| | 1999 | | 2000 | | |
|------------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| | Control Manual | Hongo Bb | Control Manual | Hongo Bb | Parasitoide Cs |
| M. de obra | 10.5 | 3.3 | 11.6 | 1.6 | 1.6 |
| Insumos | 0 | 7.22 | 0 | 4.5 | 77 |
| CAMIB | 21.1 | | 96.3 | | |

Tabla 15b. Promedios de la producción (ES) en kg/ha, % de pérdida por broca y sus valores de pérdida expresados en US\$ para el primer corte de la cosecha 2000.

| | Producción | % de pérdida | kg pérdida | \$ pérdida |
|--------|-----------------|--------------|------------|------------|
| MIB | 93.2 (±132.7) | 2.7 (± 2.96) | 2.5 | 1.9 |
| No MIB | 53.84 (± 71.84) | 7.1(± 8.24) | 3.8 | 2.9 |

parcelas fueron similares al inicio y al final del estudio al comparar los modelos Participativo e Institucional. Se considera que este resultado pudo ser posible por que la relación personal entre los agentes externos y los dueños de las parcelas fue muy estrecha, lo cual pudo determinar su interés en aprender con más detalle las prácticas MIB (J. Bentley, Com. Pers.). Sin embargo, a nivel cualitativo se observó que los productores en el modelo Participativo tuvieron mayor seguridad en el conocimiento de sus tareas, siendo la confianza en si mismos y la autocrítica características que los distinguieron con respecto a los productores del modelo Institucional. Las respuestas al cuestionario por parte de los "Asistentes" fueron muy diferentes entre los modelos al final del estudio (Tabla 17). En 1998 el conocimiento

manifestado fue similar entre modelos ($c^2_2 = 1.5$, $P = 0.478$). Pero al final del estudio, en 2001, los productores "Asistentes" en el modelo Participativo dijeron conocer y usar más el muestreo de Broca ($c^2_1 = 15.1$, $P = 0.00010$), la integración de control manual y biológico ($c^2_1 = 23.9$, $P = 0.00010$) y el uso de control biológico ($c^2_1 = 26.5$, $P = 0.00000$) que los "Asistentes" del modelo Institucional. Solamente el uso del control manual, fue similar entre los modelos ($c^2_1 = 0.046324$, $P = 0.8296$), coincidiendo con lo reportado por Jiménez (1999) al mencionar que es el control manual el más conocido y utilizado por los productores. No se encontró preferencia de uso sobre alguno de los métodos de control biológico implementados al interior del grupo de productores "Asistentes" en el modelo

Participativo ($n = 25$, $c^2_1 = 0.347$, $P = 0.56$). Después de tres años de trabajos relacionados a las prácticas MIB, se identificaron diferencias marcadas en conocimientos sobre el MIB entre los modelos en el ámbito intra-familiar. Las calificaciones obtenidas en las comunidades donde se desarrolló el modelo Participativo superaron significativamente a las del modelo Institucional en relación al muestreo como criterio de decisión para el control ($c^2_1 = 8.53$, $P = 0.004$), la integración de tácticas manuales y biológicas ($c^2_1 = 8.0$, $P = 0.005$), el conocimiento del control manual ($c^2_1 = 19.2$, $P = 0.001$) y el uso de control biológico ($c^2_1 = 4.57$, $P = 0.03$) (Tabla 18). En cuanto al nivel extra-familiar o comunitario, la tendencia fue similar (Tabla 19). Aquí también los encuestados cuya influencia fue el modelo

Tabla 16. Seguimiento económico de la implementación de los enfoques de capacitación y sus totales en US\$ por año.

| Enfoque | 1998 | | | | | | |
|-------------------|------|---|---------------|--------|-----------|---------|------|
| | n | No. de productores que contestaron afirmativamente conocer y usar | | | | | |
| | | Muestreo | Integra m + b | manual | biológico | químico | nada |
| Participativo (P) | 61 | 0 | 9 | 2 | 2 | 8 | 40 |
| Institucional (I) | 61 | 0 | 5 | 5 | 5 | 7 | 22 |
| Enfoque | 1998 | | | | | | |
| | n | No. de productores que contestaron afirmativamente conocer y usar | | | | | |
| | | Muestreo | Integra m + b | manual | biológico | químico | nada |
| Participativo (P) | 25 | 11** | 25* | 7 | 18** | 0 | 0 |
| Institucional (I) | 36 | 2 | 14 | 11 | 3 | 0 | 12** |

Tabla 17. Tácticas de control utilizados a nivel de asistentes antes y después de ser capacitados en MIB, bajo los enfoques (P) e (I).

| Enfoque | 1999 | | | | 2000 | | | |
|---------------|----------------|-----|---------------|-------|----------------|-----|---------------|-------|
| | No. de visitas | \$ | \$ Materiales | Total | No. de visitas | \$ | \$ Materiales | Total |
| Participativo | 25 | 220 | 272.7 | 492.7 | 39 | 123 | 100 | 223 |
| Institucional | 16 | 110 | 78.3 | 188.3 | 48 | 75 | 200 | 275 |

Participativo obtuvieron mejores calificaciones en la integración de tácticas manuales y biológicas para el manejo de broca ($c^2_1 = 25.462$, $P = 4.51183 \text{ E-}07$), control manual ($c^2_1 = 17.1345$, $P = 0.000035$) y control biológico ($c^2_1 = 4.5158$, $P = 0.0336$), pero no así en el uso del muestreo ($c^2_1 = 2.5786$, $P = 0.1083$), donde los encuestados manifestaron desconocerlo en ambos modelos. En el modelo Participativo existió una menor cantidad de productores que manifestaron no hacer nada contra la broca que en el modelo Institucional.

1.4. Discusión

La reducción del porcentaje de infestación de Broca en el periodo inter cosecha, observado en los frutos recolectados del suelo del segundo año, pudiera ser considerado como un indicador de eficiencia del manejo

implementado ya que de haberse encontrado un resultado similar a nivel de plantas, podría ser atribuido a una variación poblacional "normal" de la Broca por efecto del medio ambiente y no del manejo. El incremento de infestación promedio del año 2000, que fue registrado en las cuatro localidades, nos permite sostener lo anterior. Por otra parte el efecto acumulativo de las practicas con MIB, fue plenamente observado en las parcelas de trabajo al registrarse diferencias con respecto al testigo sin MIB, mismas que se fueron incrementando al lo largo de la investigación y que según tendencias registradas en la continuación de este estudio se mantienen a la fecha.

El uso de agentes de control biológico en el MIB requiere de un amplio conocimiento de sus limitantes en función de las condiciones ambientales, especialmente en el caso del

hongo *B. bassiana*, con el cuál hubo inconsistencias en los dos años de la evaluación, atribuibles posiblemente al hecho de que no se adicionó ningún protector de luz solar o radiación UV, lo que pudo poner en riesgo la efectividad del hongo como menciona Edgington *et al.* (2000). Estas variaciones de efectividad de *B. bassiana* en campo han sido igualmente reportadas por Bustillo *et al.* (1998) en Colombia y De la Rosa *et al.* (2000) en México. En ese sentido la presencia del parasitoide *C. stephanoderis* registrada después de las liberaciones, coincide con reportes anteriores en el sentido de que dicho parasitoide es capaz de adaptarse en los cafetales del Soconusco (Barrera, 1994). Si bien fueron recuperados parasitoides en sitios sin MIB (testigos), donde no se había liberado, y esto confirma su capacidad de búsqueda y dispersión (Aristizábal *et al.*,

Tabla 18. Tácticas de control utilizados a nivel de asistentes antes y después de ser capacitados en MIB, bajo los enfoques (P) e (I)

| Enfoque | 2001 | | | | | |
|-------------------|------|---|---------------|------------|---------------|------|
| | n | No. de esposas e hij@s mayores que contestaron afirmativamente conocer y usar | | | | |
| | | Muestreo | Integra m + b | manual (m) | biológico (b) | nada |
| Participativo (P) | 16 | 10* | 12* | 16* | 10* | 0 |
| Institucional (I) | 16 | 2 | 4 | 4 | 4 | 12* |

Tabla 19. Tácticas de control utilizados a nivel intrafamiliar después de tres años de capacitación en MIB, bajo los enfoques (P) e (I)

| Enfoque | 2001 | | | | | | |
|---------------|------|---|---------------|------------|---------------|---------|------|
| | n | No. de productores de la comunidad que contestaron afirmativamente conocer y usar | | | | | |
| | | Muestreo | Integra m + b | manual (m) | biológico (b) | químico | nada |
| Participativo | 45 | 5 | 34** | 27** | 7* | 0 | 11 |
| Institucional | 42 | 1 | 9 | 7 | 1 | 1 | 33** |

1996). Esto no influyó de manera determinante las diferencias entre MIB y no MIB (testigo). El hecho de que el parasitoides también haya sido recuperado de muestras de frutos procedentes del suelo, tal como ya lo había reportado Ramírez (1992), podría considerarse como una razón por la cuál la infestación de broca descendió en el estrato suelo en el segundo año de evaluación.

Los costos de la implementación del MIB no son superables en las condiciones actuales del precio del café, sin embargo las diferencias en el daño por broca al producto final registradas en el año 2000 entre MIB y no MIB (testigo) permiten proponer su uso ante los productores.

En cuanto a los costos de implementación de los modelos de capacitación y difusión del MIB se observó que en el primer año, el número de visitas de los agentes externos fue menor en el modelo Institucional, por que éstas se realizaron de manera calendarizada, esto es, sin considerar la presencia de los productores. Por el contrario en el modelo Participativo siempre fue necesaria la presencia de los productores, por lo que se requirieron visitas extras o por la tarde-noche cuando éstos no podían asistir a las reuniones de trabajo. En el segundo año, una vez que los productores del modelo Participativo asimilaban su rol en los trabajos, estos se realizaron oportunamente, incluso algunas actividades no requirieron de los agentes externos para ser realizadas (i.e.

Estimación de daño en cosecha), situación que redujo el número de visitas. De esta manera, pese al incremento de actividades MIB durante el segundo año, el costo total del modelo Participativo bajó con relación al año anterior, mientras que el modelo Institucional aumentó. Una situación similar sucedió con el costo de los materiales.

Estos resultados coinciden con los del CATIE (1998), en el sentido de que en el modelo Participativo el productor adquiere mayor confianza y se involucra más rápido que en los modelos convencionales. Si bien en términos económicos el modelo Participativo puede ser cuestionado, el hecho de que el enfoque clásico de investigación-extensión (caracterizado por su verticalidad, centralismo y excesiva especialización), actualmente esté siendo duramente criticado (Röling, 1982; Nelson, 1994; Rosset, 1997; Williamson, 1999). Y que producto de estos cuestionamientos nuevas escuelas de pensamiento (Tripp 1982, Chambers *et al.* 1989) estén influyendo de manera importante, en el debate sobre la participación de los productores, en la investigación - generación de tecnología; serían los elementos que más podrían pesar en la decisión de implementarlo. Así como los testimonios de diferentes trabajos desarrollados bajo este enfoque en varios países pobres del mundo (Bentley, 1992; CATIE, 1994; Braun, 1998; Gallagher, 1998; Jarquín *et al.*,

1999) en donde la generación y transferencia de tecnología se logró potenciando las capacidades de los productores y fomentando el desarrollo de redes de comunicación entre agricultores y científicos; para resolver problemas.

El objetivo de formar grupos autogestivos capaces de transformar su realidad, (de Shutter, 1987; Fals-Borda & Rahman, 1991), ofrece la posibilidad de considerar la presente experiencia para estructurar un propuesta eficaz y acorde con las capacidades y necesidades de los productores.

1.5. Conclusiones

En las condiciones del presente estudio, el MIB ejerció un efecto importante en la reducción de la infestación de la plaga, sin embargo, ninguna de las tácticas empleadas por si sola, ejerció de manera determinante un control satisfactorio. El efecto MIB fue más claro durante el segundo año de trabajo, lo que indica que esta estrategia requiere mas de un año para ofrecer resultados tangibles. Los resultados favorables del MIB en ambos modelos motivó que otros productores se interesaran en las actividades de este estudio.

El modelo Participativo determinó que los productores asistentes a las reuniones aprendieran más sobre el MIB, y también favoreció una mayor difusión del MIB a nivel intra-familiar y comunitario. Sin embargo, los costos de operación no ofrecieron elementos

suficientes para recomendar a un modelo de capacitación y difusión, sobre el otro. No obstante lo positivo del MIB, la caída de los precios internacionales del café por debajo de US \$ 1.2 el kilogramo de pergamino seco, impide que el productor lleve a cabo su implementación con sus propios recursos.

2. ACTIVIDADES CON *Phymastichus coffea*

2.1. Capacitación sobre las Técnicas de Cría en Guatemala

Antes de la introducción de *P. coffea* a México, se capacitó a una persona en Guatemala sobre las técnicas de cría para este parasitoide. Durante una semana (del 13 al 17 de marzo de 2000) Francisco Infante estuvo en los laboratorios de control biológico de ANACAFE en Buenavista, Retalhuleu, Guatemala, aprendiendo sobre el sistema de cría que ahí se emplea, basado en la parasitación de *P. coffea* sobre la broca del café usando café pergamino como sustrato.

2.2. Envío de Parasitoides

Como parte del programa de introducción de *P. coffea* a México, se realizaron en total cinco envíos de parasitoides. Cabe señalar que, debido a la corta longevidad del parasitoide como adulto, se decidió que en todos los casos, la introducción se realizara en estado de pupa, justo algunos días antes de que el parasitoide emergiera como adulto. En la Tabla 20 se puede apreciar el total de parasitoides emergidos de esos cultivos.

2.3. Cría de *P. coffea* en Tapachula.

Son colectados en el campo frutos de café no brocados cuyos granos están ya formados y consistentes. Estos frutos de preferencia color verde-amarillo, se llevan al laboratorio y se depositan en charolas en donde permanecen por tres días para que pierdan humedad. Se introducen aproximadamente 50 frutos en un recipiente plástico de un litro de capacidad tapado con malla fina para facilitar la ventilación. Una vez colocados los frutos en el recipiente se añaden de 8 brocas hembras adultas por cada fruto de café utilizado y se

dejan 2 horas para que las brocas empiecen a perforar los frutos. Durante este lapso de tiempo, los parasitoides son colectados utilizando un aspirador eléctrico. Después de colectados, los parasitoides se transfieren a un tubo de vidrio que contiene pequeñas gotas de miel de abeja en el interior, ya que se ha notado que las hembras de este parasitoide se alimentan de miel. Finalmente, los parasitoides se vacían al recipiente que contiene los frutos y las brocas.

La relación brocas:parasitoides (hembras), es de aproximadamente 8:1 para que exista suficiente disponibilidad de hospederos. Un poco antes de que el cultivo cumpla un mes de haber sido infestado se limpia, desechando el aserrín producido por la broca. De esta manera la colecta de *P. coffea* es más fácil. Las condiciones ambientales bajo las cuales se cría este insecto en México son de una humedad relativa de 70-90%; fotoperíodo de 10:14 L:O y temperatura de 26°C. Los primeros individuos de cada cultivo comienzan a emerger a los 32-34 días y cada cultivo es

Tabla 20. Envíos de parasitoides de la especie *P. coffea* a ECOSUR, Tapachula

| Número | Fecha | Parasitoides obtenidos | Procedencia |
|--------|--------------|------------------------|---------------------|
| 1 | 17 de Marzo | 12 | ANACAFE, Guatemala. |
| 2 | 13 de Abril | 1,026 | ANACAFE, Guatemala. |
| 3 | 24 de Mayo | 757 | ANACAFE, Guatemala. |
| 4 | 23 Junio | 141 | ANACAFE, Guatemala. |
| 5 | 26 de Agosto | 1,125 | IHCAFE, Honduras. |

productivo sólo por un lapso de seis días.

2.4. Producción de parasitoides

El parasitoide *P. coffea* se ha cultivado ininterrumpidamente en los laboratorios de ECOSUR en Tapachula por casi 20 meses. Desde la introducción de este insecto a México y hasta el mes de octubre de 2001, se habían producidos en el laboratorio un total de 467,000 especímenes. En la Figura 11 se presenta la producción mensual de *P. coffea*, que muestra una buena adaptación de los insectos a las técnicas de cría empleadas. La producción más alta fue obtenida en el mes de abril de 2001, en donde fueron colectados 101,516 individuos. Se puede observar también que la producción en los meses subsecuentes ha sido comparativamente menor, pero ello fue debido a las liberaciones que se hicieron durante este periodo, lo que repercutió en que la producción de laboratorio disminuyera.

2.5. Liberaciones en Campo.

Con el fin de propiciar el establecimiento de *P. coffea* en la región se realizaron

liberaciones inoculativas en cafetales con diferentes características climáticas del Soconusco Chiapas. Para el estudio se seleccionaron 13 sitios de liberación en cafetales ubicados a diferentes gradientes altitudinales (Tabla 21). Las liberaciones se realizaron una sola vez por sitio de liberación. Debido a que la longevidad de adultos de *P. coffea* es de 2 a 3 días, se llevaron al campo en estado pupal, aproximadamente tres días antes de su emergencia como adulto. Se colocaron pequeñas jaulas metálicas de 10x15 cm, y esas jaulas se colgaron en las ramas de las plantas de café. Por cada sitio se liberaron aproximadamente 10,000 especímenes, mismos que fueron liberados en un periodo de una semana. Para la recuperación de parasitoides se tomaron muestras mensualmente de los puntos de liberación. Cada muestra consistió de aproximadamente 200 frutos brocados tomados al azar. De estos frutos fueron extraídas y disectadas 100 brocas adultas y el sobrante de frutos se dejó para verificar la emergencia de parasitoides. Se estima que fueron liberados un

total 173,257 especímenes entre hembras y machos (Tabla 22).

2.6. Ensayos en Laboratorio sobre *P. coffea*

Durante este periodo se llevaron a cabo algunos estudios sobre la biología de *P. coffea*.

Los cuales se describen a continuación:

Se seleccionaron 50 hembras recién emergidas del pié de cría de *P. coffea* a las cuales se les alimento por dos horas con miel de abeja en un tubo de vidrio. Posteriormente se colocaron en viales individualmente, en donde se les ofreció un adulto hembra de la broca del café, el cual fue sustituido por otro espécimen al momento en que se detectó el ataque de *P. coffea* sobre el mismo. Esta actividad se realizó diariamente durante el día por 8 hs consecutivas (8-15 hs); Durante la noche, se le colocaron al parasitoide 10 hembras de broca por cada tubo para verificar su actividad parasítica en ausencia de luz. En ambos casos (día y noche), las

Figura 11.
Producción mensual de *P. coffea* en ECOSUR Tapachula.

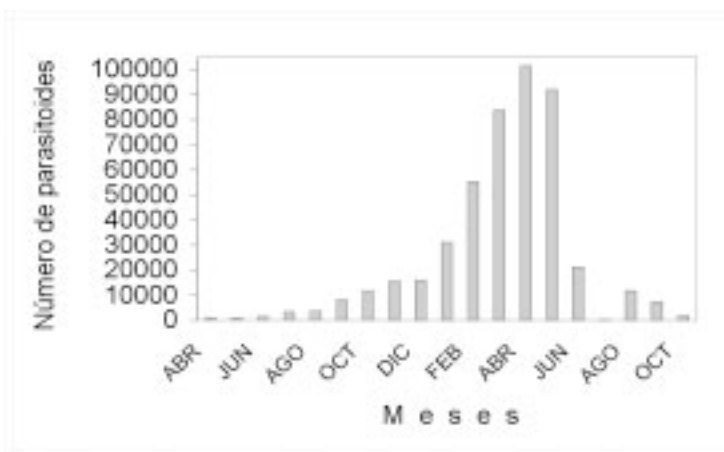


Tabla 21. Liberaciones del parasitoides *P. coffea* en la región del Soconusco, Chiapas, México

| Localidad | Altitud | Sp. Cultivada | Posición Geográfica | | Cantidad | | Fecha |
|---------------|---------|--------------------------|---------------------|---------------|----------|--------|----------|
| | | | NORTE | OESTE | Hembras | Machos | |
| San Miguel | 395 | <i>Arabica</i> | 15° 00' 21.9" | 92° 17' 41.9" | 11,592 | 6,867 | 08/04/10 |
| R. Izapa | 424 | <i>Arabica-Careghova</i> | 14° 57' 54.1" | 92° 09' 6.4" | 8,856 | 2,383 | 11/04/01 |
| El Encanto | 434 | <i>Arabica-Careghova</i> | 14° 58' 49.0" | 92° 12' 21.8" | 10,188 | 3,924 | 12/05/01 |
| El Rincón | 540 | <i>Arabica-Careghova</i> | 15° 01' 29.0" | 92° 18' 26.3" | 10,494 | 5,688 | 15/03/01 |
| El Edén | 589 | <i>Careghova</i> | 15° 13' 38.9" | 92° 17' 48.9" | 9,828 | 2,000 | 13/03/01 |
| La Gloria | 604 | <i>Arabica-Careghova</i> | 15° 00' 38.8" | 92° 09' 25.4" | 10,350 | 2,367 | 12/04/01 |
| Tiro Seguro 2 | 653 | <i>Arabica</i> | 15° 08' 11.3" | 92° 21' 4.1" | 10,134 | 2,763 | 21/05/01 |
| La Alianza | 700 | <i>Arabica-Careghova</i> | 15° 2' 37.7" | 92° 11' 2.6" | 11,855 | 3,618 | 27/04/01 |
| Tiro Seguro 1 | 750 | <i>Arabica-Careghova</i> | 15° 08' 28" | 92° 21' 4.8" | 11,502 | 3,825 | 05/05/01 |
| Sta. Anita | 786 | <i>Arabica</i> | 15° 08' 50.1" | 92° 20' 14.6" | 8,217 | 2,511 | 02/05/01 |
| Genova | 913 | <i>Arabica-Careghova</i> | 15° 09' 03.5" | 92° 19' 22.1" | 9,121 | 2,240 | 09/05/01 |
| Sta. Rosalía | 1000 | <i>Arabica</i> | 15° 8' 3" | 92° 16' | 8,613 | 2,484 | 04/05/01 |
| Irlanda | 1112 | <i>Arabica</i> | 15° 10' 16.1" | 92° 20' 23.3" | 9,128 | 2,709 | 28/04/01 |
| TOTAL | | | | | 129,878 | 43,379 | |

Tabla 22. Resultados de las liberaciones del parasitoides *P. coffea* en la región

| LOCALIDAD | Porcentaje de parasitismo 1er mes | Porcentaje de parasitismo 2do. mes | Porcentaje de parasitismo 3er. mes | Porcentaje de parasitismo 4to. mes |
|---------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Finca Sn. Miguel | 49 | 43 | 26 | 30 |
| Rosario Izapa | 55 | 40 | 28 | 22 |
| Finca El Encanto | 32 | 42 | 21 | 32 |
| Finca El Rincón | 42 | 37 | 20 | 33 |
| Ejido El Edén | 35 | 26 | 14 | 17 |
| Finca La Gloria | 46 | 40 | 33 | 26 |
| Ejido Tiro Seguro 2 | 41 | 45 | 33 | 31 |
| Finca La Alianza | 44 | 40 | 38 | 32 |
| Ejido Tiro Seguro 1 | 40 | 47 | 30 | 35 |
| Finca Sta. Anita | 36 | 42 | 25 | 20 |
| Finca Genova | 43 | 45 | 35 | 30 |
| Ejido Sta. Rosalía | 39 | 49 | 45 | 27 |
| Finca Irlanda | 45 | 32 | 36 | 27 |

brocas “atacadas” fueron transferidas a un tubo de vidrio que contenía un fruto sano de café para detectar si las brocas “atacadas” por *P. coffea* eran capaces de barrenar el fruto. Estas observaciones concluyeron con la muerte del parasitoide, pero el experimento continuó para observar el desarrollo de la progenie. Estas últimas observaciones consistieron en la disección diaria de 8 brocas que habían sido “atacadas”, pero no se sabía aún si habían sido parasitadas. Para conocer si las brocas expuestas ante *P. coffea* durante la noche habían sido parasitadas, se disecaron 10 brocas al día siguiente. Se llevó un registro del total de huevos puestos por cada individuo de *P. coffea* en cada broca por día. (Figura 12). Se determinó que las hembras de *P. coffea* pueden vivir un máximo de 4 días. Sin embargo, el 60% de ellas muere al tercer día (Tabla 23). También se observó que la actividad de las hembras disminuye conforme pasan los días, volviéndose más lentas y ocasionando menos ataques sobre la broca. En cuanto a la cantidad de huevos

puestos, se determinó que *P. coffea* deposita más del 50% de sus huevos durante el primer día de vida; y aproximadamente el 90% de los huevos durante los dos primeros días. Las oviposaduras disminuyen gradualmente con la edad y ningún huevo fue puesto en el cuarto día de vida (Tabla 24).

En la Figura 13 se presenta la cantidad de hembras que ovipositaron sobre las brocas. Se determinó que del total de hembras únicamente el 84% tuvieron acción parasítica. El resto (16%) no lograron ninguna oviposición. Por otra parte, casi el 70% de los hospederos fueron parasitados durante el día,

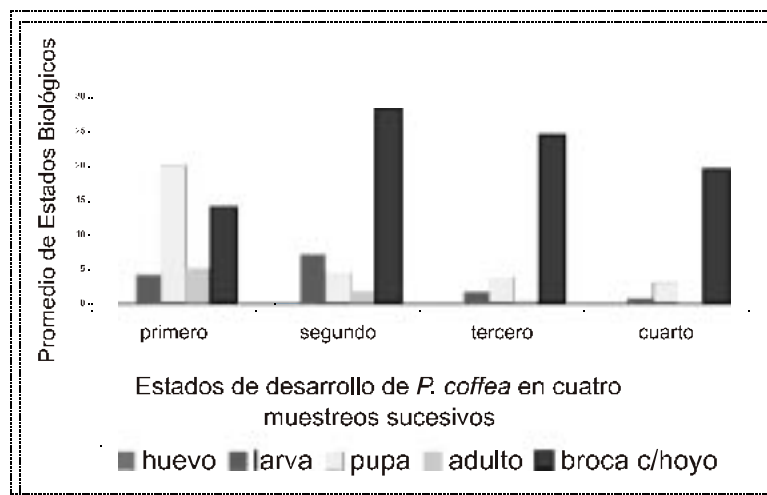
Tabla 23. Longevidad de 50 hembras adultas de *P. coffea* que fueron alimentadas el primer día con miel de abeja.

| Día | Individuos Vivos | Sobrevivencia (%) |
|-----|------------------|-------------------|
| 1 | 50 | 100 |
| 2 | 36 | 72 |
| 3 | 20 | 40 |
| 4 | 4 | 8 |
| 5 | 0 | 0 |

Tabla 24. Total de oviposaduras de 50 hembras adultas de *P. coffea* que fueron alimentadas el primer día con miel de abeja.

| Día | Oviposaduras | Porcentaje |
|-----|--------------|------------|
| 1 | 190 | 56.2 |
| 2 | 120 | 35.5 |
| 3 | 28 | 8.3 |
| 4 | 0 | 0 |

Figura 12. Presencia de *P. coffea* en los sitios de liberación.



mientras el resto de ataques (30.7) ocurrió durante la noche (Figura 14).

Finalmente, en cuanto a cantidad de huevos se refiere, se registraron un total de 520 oviposturas de las cuales 338 (65%) ocurrieron durante el día; mientras que 182 (35%) fueron de noche (Figura 15).

3. COMENTARIOS FINALES

Se considera que la introducción de *P. coffea* a México ha sido exitosa, en términos de que el parasitoide se está reproduciendo satisfactoriamente en el laboratorio y ya se ha constatado su establecimiento en campo. Los índices de

establecimiento son bastante aceptables ya que alcanzan niveles hasta del 55% de parasitismo en los sitios de liberación estudiados. Algo importante de mencionar es que el parasitoide ha sido recuperado de todos los sitios en donde ha sido liberado. Se tienen grandes expectativas de control biológico de la broca usando este parasitoide.

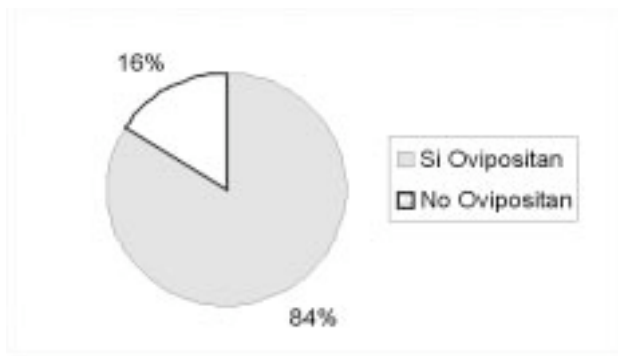


Figura 13. Proporción de hembras ($n=50$) de *P. coffea* que ponen huevos bajo condiciones de laboratorio en ECOSUR Tapachula.

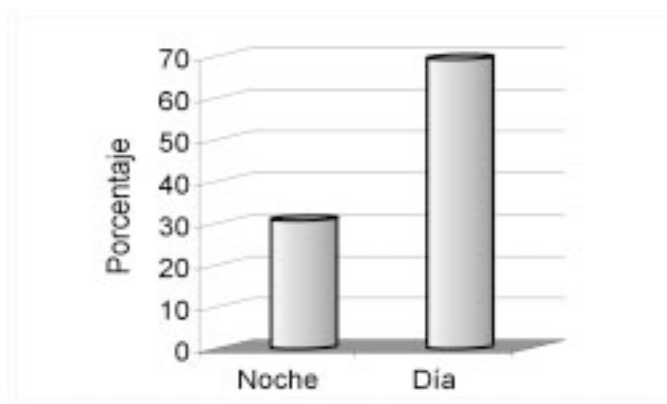


Figura 14. Porcentaje de hospederos atacados por hembras de *P. coffea* durante el día y la noche bajo condiciones de laboratorio en ECOSUR Tapachula.

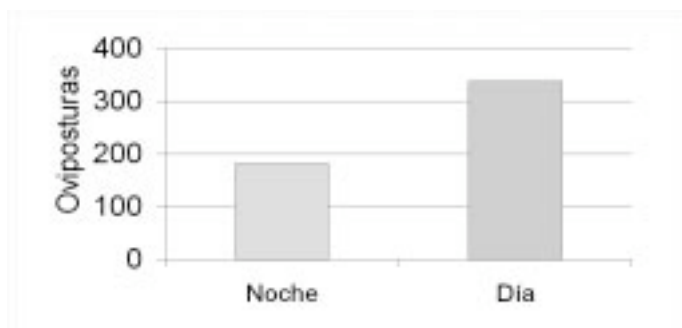


Figura 15. Total de oviposturas realizadas por hembras ($n=50$) de *P. coffea* bajo condiciones de laboratorio en ECOSUR Tapachula.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aristizábal, L.F., J. Orozco y P.S. Baker. 1996. Liberación, dispersión y parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* en condiciones de campo. Avances Técnicos de Cenicafe, No. 224.
- Barrera, J.F., F. Infante, J. Gómez A. Castillo, W. De la Rosa 1993. Guía práctica Umbral Económico para el control de la broca del café. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas, México. 1-49.
- Barrera, J.F. 1994. Dynamique des populations du scolyte des fruits du caféier, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera Scolytidae, et lutte biologique avec le parasitoïde *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera bethylidae) au Chiapas Mexique. Tesis de doctorado. Université Paul Sabatier, Toulouse III, France. 301p.
- Bentley, J.W. 1992. Learning about Biological Pest Control, ILEIA Newsletter 8, 4 : 16-17
- Braun A., 1998. Investigación participativa y el MIP: Lecciones y Direcciones Futuras. En: Memorias del VII Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. Managua Nicaragua del 26 al 30 de Octubre. 270 p.
- Braun A. R., G. Thiele & M. Fernández, 2000. Plataformas complementarias para la innovación de los agricultores In: LEISA Vol. 16 (2), 25-26.
- Bruinsma W., I. Hulbers, M. Minderhoud & C. Reijntjes. 1998. Pequeños productores contraatacan con MIP. En: Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos. Lima Perú Vol. 13 (4) 36 p.
- Bustillo, Á. 1991. Perspectivas de un manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. Agricultura Tropical (Colombia) 28(1) 83-93.
- Bustillo, P. Á., M. R. Cárdenas, G.D. Villalba, P.M. Benavides, J.H. Orozco & F.F. Posada 1998. Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. CENICAFAE, Chinchiná de Caldas, Colombia.
- CATIE 1994. Apuntes sobre manejo integrado de la broca del café. In: Cómo implementar MIP en café con productores y técnicos. Managua, Nicaragua. pp: 40-53.
- CATIE 1998. Informe final proyecto CATIE/INTA-MIP Febrero 1995-Julio 1998. Managua Nicaragua. 1-25. 27-29 de septiembre Tepic, Nayarit, México. 1-6.
- Chambers, R., A. Pecey, and L.A. Thrupp (eds.). (1989). Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research. London : Intermediate Technology Publications.
- De la Rosa, W., R. Alatorre, J.F. Barrera & C. Toriello. 2000. Effect of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisoplae* (Deuteromycetes) upon the coffee berry borer (Coleoptera: Scolytidae) der field conditions. J. Econ. Entomol. 93: 1409-1414.
- de Schutter, A. 1987. Método y proceso de investigación participativa en la capacitación rural. Cuadernos del CREFAL No. 19 Pátzcuaro, Michoacán, México, 5-41.
- Díaz, C.S. 1996. Estrategias participativas de los productores ante la crisis del café en la región de Huatusco, Veracruz (1989-1994). Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. UACH. 10-231
- Edgington, S., H. Segura, de la Rosa W., Williams T. 2000. hotoprotection of *Beauveria bassiana*: testing simple formulations for control of the coffee berry borer. International Journal Of Pest Management, 46 (3) 169-176.
- Fals-Borda, O. y M.A. Rahman, (ed.). 1991. Action and Knowledge: Breaking the Monopoly with Participatory Ressearch. New York: Apex press.
- Gallagher K. 1998. Farmers Fields Schols (FFS) : A Group Extension Process Based on Adult Non-Formal Education Methods. In: Informe FAO. Anexo 1 Roma Italia. s/p.
- González E. A. 2000. Investigación y transferencia de tecnología en el INIFAP In: memorias del II Congreso Mundial de profesionales de la Agronomía. México, D.F. 25 – 28 de septiembre.
- IICA, 1999. Elementos para programar, ejecutar y evaluar actividades de capacitación. Manual Técnico Especializado IICA, IDE, Banco Mundial. 39-42.
- Jarquín, G. R., J.F. Barrera; K. Nelson y A. Martínez. 1999. Métodos no químicos contra la broca del café y su transferencia tecnológica en los Altos de Chiapas, México. Agrociencia 33: 431-438.
- Jiménez, G.L. 1999. Small-scale coffee growers knowledge and activities related to control of coffee berry borer in Chiapas, México. Tesis de Maestría en Ciencias. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México, 20-25.
- Mata, G.B. 2000. Transferencia de tecnología y desarrollo rural In: Estrategias de Transferencia de tecnología. B. Mata y I. Sepúlveda (eds.) UACH Depto. de Sociología Rural – IICA, 71-92.
- Morse S. Y W. Buhler. 1997 Integrated Pest Management. Ideals and Realities in Developing Countries. Lynne Rienner Publishers. London U.K. 103-153.
- Nelson, C.K. 1994. Participation and empowerment: a comparative study of IPM technology generation in Nicaragua. Dissertation of Doctor of Philosophy. Natural Resources

- and Environment in the University of Michigan., 230-287 .
- Pretty, N.J. 1995. Participatory Learning for sustainable agriculture. *World Development*, Vol 23, 8 ,1247-1263.
- Ramírez, J.F. 1992. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethylidae), sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera : Scolytidae) en una finca cafetalera del Soconusco, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. pp126.
- Röling N. 1982. Alternative approaches in extension. *In*: G.E. Jones y M. Rolls, eds. *Progress in rural extension and community development*, Chichester, John Wiley, 187-115.
- Rosset M.P. 1997. La Crisis mundial de la agricultura convencional y la propuesta agroecológica. *In*: Memorias del III Encuentro Nacional de Agricultura Oegánica. 14 al 16 de mayo. Universidad Central de las Villas, Villa Clara, Cuba, 1-10.
- Tripp, R. 1982. Data collection, site selection and farmer participation in on farma experimentation, CIMMYT Working papaer 82/1.
- Williamson S. 1999. Challlenges for farmer participation in coffee research and extension. *En*: Memorias del Simposio de modelos de investigación participativa y transferencia de tecnología con énfasis en control biológico. Colegio de Postgraduados Montecillo, Edo. de Méx. 28-29 de octubre, 252-253.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los productores por su conocimiento, paciencia y perseverancia. Por el financiamiento otorgado agradecemos al proyecto MIB-OIC-CABI-Bioscience-PROMECAFE. También agradecemos al M. en C. Javier Valle Mora, por la asesoría en los análisis estadísticos y al Ing. Manuel Figueroa por el apoyo en el trabajo de campo



1. ACTIVIDADES REGIONALES DE PROMECAFE

1.1. Control biológico con *Phymastichus coffea*

La introducción de *P. coffea* a la región (Guatemala y Honduras), luego de las consultas internas con las instituciones cafetaleras, y de las gestiones legales necesarias para cumplir con la reglamentación fitosanitaria del país, se realizó en mayo y junio de 1,999, a partir de introducciones de Cenicafé, Colombia. La introducción a México, se realizó en marzo de 2000, procedente de Anacafé, Guatemala.

La introducción y la tecnología de producción fue exitosa y está en marcha. Los laboratorios en los tres países, albergan con éxito su multiplicación. Cerca de 2.5 millones de insectos han sido producidos y 1.6 millones liberados hasta noviembre de 2001 (Tabla 25). *Phymastichus*

ha sido liberado en 31 fincas, a diferentes condiciones de altitud, desde 450 hasta 1.200msnm, en temperaturas de 20 a 30° C. En el segundo año de observación (2001), presenta buena adaptabilidad y dispersión a condiciones variadas y un parasitismo aceptable sobre broca. Esta información tendrá mas soporte en las observaciones a partir del año 2001.

1.2. Transferencia de logros

1.2.1. Introducción de *Phymastichus coffea*.

Cumpliendo con uno de los objetivos del proyecto, de introducir *P. coffea* a otros países de Promecafé, este fue introducido a cuatro países de la región, a partir de Anacafé, Guatemala. Siete técnicos fueron adiestrados en nuestros laboratorios. En estos países la producción marcha con éxito y se han hecho liberaciones en el campo para establecer el seguimiento correspondiente (Tabla 26).

Tabla 25. Producción /liberación *P. coffea* en PROMECAFE (miles)

| País | Producción | Liberación |
|-----------|------------|------------|
| Guatemala | 945 | 625 |
| Honduras | 994 | 695 |
| México | 535 | 285 |
| total | 2,474 | 1,625 |

Tabla 26. Técnicos adiestrados por país

| País | Mes/año | Téc. Adiestrados |
|-------------|-----------------|------------------|
| México | Marzo/2000 | 2 |
| El salvador | Septiembre/2000 | 2 |
| Jamaica | Abril/2001 | 2 (cenicafé) |
| Costa rica | Junio/2001 | 3 |

1.2.2. Control biológico en Jamaica. En la primera fase de la cooperación con Jamaica, iniciada en junio/99, (A. García; R. Muñoz), se desarrollaron las siguientes actividades:

- ▶ Introducción de *C. stephanoderis*, *P. nasuta* y *P. coffea*
- ▶ Establecimiento del laboratorio de multiplicación
- ▶ Adiestramiento de personal
- ▶ 2 Seminarios sobre MIP y MIB, a caficultores y técnicos del CIB, CARDI y otros organismos
- ▶ Investigación y desarrollo de parasitoides (CARDI)

Resultado de esta primera fase, el control biológico de broca fue introducido y adoptado por las instituciones relacionadas con ello en el país.

La producción de *Cephalonomia* marcha con éxito; las liberaciones efectuadas en tres zonas diferentes muestran su adaptabilidad; los estudios de eficiencia en campo están en marcha, así como la capacitación a técnicos y productores a través del programa rural para la transferencia de tecnología.

En su segunda fase, el establecimiento en el campo de programas integrados de manejo de broca (programa de fincas MIB), aparece como importante para dar continuidad a este proyecto y hacer del MIB

un programa real de control de la plaga en la isla.

1.2.3. Reunión de entomólogos. En 1999 se realizó en Guatemala la Primera Reunión de Broca, con participación de 16 expertos en Broca de los países de PROMECAFE: México, Guatemala, Honduras, Jamaica; El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y República Dominicana, quienes discutieron, analizaron y proyectaron estos logros. Un evento similar fue realizado en Costa Rica en el año 2000, en ocasión de la Reunión final del proyecto.

1.2.4. Reuniones de Coordinación y Difusión. Las actividades de coordinación técnica y de seguimiento del proyecto entre países de Promecafé se realizaron oportunamente para el diseño y ejecución de programas de trabajo conjuntos, y presentación de informes:

Presentaciones del proyecto:

- ▶ Consejo Asesor PROMECAFE/IICA, Honduras, septiembre/99; Nicaragua, febrero/01; Jamaica, junio/01
- ▶ XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. Costa Rica, octubre/00
- ▶ I Seminario Internacional sobre Broca del Café, Costa Rica, julio/01
- ▶ Reuniones de coordinación con coordinadores del proyecto (Guatemala, Honduras y México)
- ▶ Visitas de supervisión/coordinación en seguimiento

del proyecto: Doctor Peter Baker, CABI; Doctor C. Dengu, CFC.

- ▶ Visitas de consultores internacionales: J. Bentley. Seguimiento al trabajo participativo con productores. Mayo/00; Hernando Duque. Análisis económico del trabajo participativo con productores. Septiembre/00
- ▶ Reunión mundial de mitad del proyecto, con los coordinadores de los países participantes y representantes de organismos donantes. USA, Mayo/99
- ▶ Reunión mundial, final del proyecto, con coordinadores de los países participantes, representantes de organismos donantes, técnicos de los países de Promecafé e invitados especiales. Costa Rica, octubre/2001

2.PUBLICACIONES

Se elaboraron varias publicaciones de difusión nacional e internacional:

- ▶ Veinte artículos técnicos (Compendio técnico anexo)
- ▶ Informes técnicos semestrales (4); Informes técnicos anuales (4)
- ▶ Compilaciones técnicas (3)
- ▶ Presentaciones de eventos internacionales (3)
- ▶ Un Dossier MIB (español, Inglés)
- ▶ Tesis de grado (6)
- ▶ Video sobre las actividades del proyecto (adjunto)

2.1. Formación de investigadores y técnicos del proyecto.

Importante fue la formación del personal técnico que participó en el proyecto: Reuniones Técnicas, Cursos y Talleres de formación sobre desarrollo e investigación participativa con productores; sistemas de cría de *P. coffea*, producción de dieta artificial de broca y producción masiva de insectos, entre otros, realizados en Nicaragua, Colombia, Guatemala, Honduras Costa Rica y Estados Unidos, han permitido el intercambio técnico entre expertos, y los conocimientos están siendo aplicados y reflejados en el campo (Tabla 27).

Cincuenta y ocho técnicos (investigadores, extensionistas) recibieron formación en doce eventos internacionales. Ocho profesionales realizaron sus Tesis de grado en investigaciones apoyadas por el proyecto.

3. EVENTOS DE FORMACIÓN

- ▶ Taller Implementación participativa, Manejo integrado de plagas. MIP/CATIE, Nicaragua. Julio/98.
- ▶ Curso taller cría de *P. coffea* y *P. nasuta*. CENICAFÉ, Colombia. Agosto/98.
- ▶ Taller de Investigación

participativa con productores. CENICAFÉ, Colombia. Mayo/99

- ▶ Taller sobre *Phymastichus coffea* y Dieta artificial. CENICAFÉ. Mayo- junio/99.
- ▶ Taller producción masiva de insectos, Mississippi USA. Febrero/2000 .
- ▶ Taller de Manejo Integrado de Broca y producción masiva de insectos; y Reunión mundial de mitad del proyecto. Mississippi, USA, Mayo/ 2000
- ▶ Taller sobre producción de *Phymastichus*. Guatemala, marzo/2000.
- ▶ Taller avanzado de Investigación participativa. Honduras, agosto/2000.

Tabla 27. Formación académica

| País | Investigación | Grado Académico |
|-----------|---|-----------------|
| Guatemala | - Combinaciones de control manual en el Manejo Integrado de Broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) | Licenciatura |
| | - Biología de <i>Phymastichus coffea</i> en cuatro temperaturas | Licenciatura |
| Honduras | - Determinación de la resistencia de broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>) al Endosulfán en fincas de Honduras | Licenciatura |
| | - Evaluación de once métodos de muestreo para determinar poblaciones de broca del café (<i>Hyp othenemus hampei</i>) en condiciones de campo | Licenciatura |
| | - Parasitismo de <i>Phymastichus coffea</i> sobre la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en tres estratos altitudinales | Licenciatura |
| México | - Métodos para el mejoramiento del uso de tecnología con énfasis en manejo integrado de broca del café, en localidades del Soconusco Sierra de Chiapas, México. | Doctorado |
| | - Percepción de los productores sobre la broca del café en Tapachula, Chiapas, México | Maestría |
| | - Mejoramiento de dieta para broca del café | Maestría |

4. CONCLUSIÓN/ PROYECCIÓN

Cuatro fueron los objetivos centrales del trabajo desarrollado en el proyecto MIB: Trabajo participativo con productores, introducción y desarrollo de *Phymastichus coffea*, difusión de logros a países no participantes y capacitación de técnicos.

4.1. El trabajo participativo con pequeños productores de la comunidad Chocolá, Guatemala, fue orientado a capacitar al productor en la tecnología de producción de café de bajos insumos, y en el manejo, aprovechamiento y administración de sus recursos. Se condujeron parcelas demostrativas de manejo integral; manejo integrado de broca; aprovechamiento de sus recursos; capacitándolos a través de reuniones de grupo y demostraciones de método, bajo el concepto de “Aprender haciendo”.

El proyecto ha permitido la aplicación de componentes de manejo de broca, adaptados a condiciones particulares de nuestra caficultura.

Logros interesantes al nivel de finca y con participación de los mismos productores, se han producido.

Los resultados con pequeños productores se consideran satisfactorios, dado el tiempo de ejecución del proyecto. Se ha avanzado en el conocimiento y aplicación de técnicas de cultivo y manejo de la broca, concientizándolos sobre el buen

manejo de sus recursos y las pérdidas económicas que sus problemas fitosanitarios les ocasionan.

Los niveles de participación de los productores cooperantes en la aplicación de esquemas MIB, así como de otras practicas de cultivo de café, tendientes a mejorar su productividad, han sido satisfactorios.

Un interés particular de iniciar una “caficultura ecológica”, ha despertado en los miembros del grupo participativo de la comunidad Chocolá. Para dar continuidad al trabajo iniciado se proyecta lo siguiente:

- ▶ Continuar con los trabajos participativos, tendientes a propiciar el desarrollo de la comunidad
- ▶ Formación y desarrollo del grupo de productores de café ecológico
- ▶ Reconversión de la planta de beneficiado húmedo del café, hacia sistemas de recirculación y aprovechamiento de residuos
- ▶ Orientar al grupo de productores en la búsqueda de mercados de cafés especiales
- ▶ Orientar la producción diversificada en sus pequeñas parcelas

4.2. Un nuevo parasitoide, *Phymastichus coffea* fue introducido a Guatemala para ampliar la fauna de enemigos naturales de la broca. Las técnicas de producción en laboratorio han sido exitosas, así como las investigaciones

iniciadas; a dos años de sus primeras liberaciones en campo, los indicativos de su adaptación, parasitismo y dispersión se presentan interesantes y resultan básicos para realizar futuros estudios orientados a conocer mejor los factores que inciden en el comportamiento bio-ecológico de este parasitoide.

Los estudios realizados al momento, muestran resultados prometedores que lo colocan como alternativa a ser incorporado en los programas de control biológico de la plaga en la región. Mucha investigación de laboratorio y campo queda aún por realizar con este parasitoide antes de convertirse en una táctica real de control biológico de broca. Se proyecta:

- ▶ Continuar la investigación bio-ecológica parasitoide-broca
- ▶ Iniciar los estudios de manejo a escala comercial en campo
- ▶ Desarrollar el parasitoide en la caficultura de la región

4.3. En las actividades de difusión, la introducción de *Phymastichus* a los países de Promecafé interesados, que no participan directamente en el proyecto, es uno de nuestros objetivos. Cumpliendo con ello, *P. coffea* fue introducido a cuatro países de la región a partir de Anacafé, Guatemala: México; El Salvador; Costa Rica y Jamaica (a partir de Honduras). Siete técnicos representantes de estos países fueron capacitados en nuestros laboratorios.

La introducción del control biológico a Jamaica fue iniciada en este proyecto. La producción de parasitoides marcha con éxito y su establecimiento en campo ha sido demostrado; los estudios de efectividad en campo están en marcha, así como la capacitación de productores. Se proyecta:

- ▶ Desarrollar el programa de manejo integrado en fincas del país, para hacer de este un programa real de control de la plaga.

- ▶ Introducir y desarrollar el control biológico y el manejo integrado de broca en Costa Rica

4.4. Importante fue la formación del personal técnico que participó en el proyecto: Reuniones Técnicas, Cursos y Talleres de formación sobre desarrollo e investigación participativa con productores; sistemas de cría de *P. coffea*, producción de dieta artificial de broca y producción masiva de

insectos, entre otros, realizados en Nicaragua, Colombia, Guatemala, Honduras, Costa Rica y Estados Unidos, han permitido el intercambio técnico entre expertos, y los conocimientos adquiridos por investigadores y extensionistas, están siendo aplicados y reflejados en el campo.

5. BIBLIOGRAFÍA

BAKER, P.S. 1,999. Informe Final del Proyecto MIP para el café DFID-Cenicafé-CABI Bioscience (CNTR 93/1936 A). Londres. 148 p.

BENTLEY, W. J., 1990. La participación de los agricultores en hechos, fantasías y fracasos: introducción a la memoria de simposio. *Ceiba*, 2, 30-41.

CAMPOS, O. & GARCÍA, A. 1,994. Aplicación comercial del Manejo Integrado de la Broca (MIB) del café (*Hypothenemus hampei* F.) In. Investigaciones & descubrimientos sobre el cultivo del café. Asociación Nacional del Café. Guatemala. p: 67-74.

DUFOUR, B., BARRERA, J.F., y DECAZY, B., 1999. La broca de los frutos del café ¿la lucha biológica como solución?. In Bertrand, B. y Rapidel, B. (ed.). *Desafíos de la caficultura en Centroamérica* (San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. PROMECAFE. CIRAD. IRD. CCRR. Francia), pp. 293-327.

GARCÍA, A., BARRERA J., MUÑOZ R. 1999. Proyecto MIB-CFC-OIC-CABI-PROMECAFÉ. Informe anual, año 2, 1999. Guatemala. 55 pp.

GARCÍA A. 1,999. Orientación de la investigación para el control de la broca del café en Guatemala. In. Investigaciones & descubrimientos sobre el cultivo del café. Asociación Nacional del Café. Guatemala. p: 41-43.

MONTERROSO, D., STAVAR, CH., GUHARAY, F., MARYWBSKA C., MONTERREY, J., GÓMEZ, D., AGUILAR, A., MENDOZA, R., y JIMÉNEZ, C.M., 1995, Implementación de MIP en el sistema café con la participación de pequeños productores, técnicos y especialistas. *Avances técnicos en el manejo de plagas de café* (Nicaragua Managua: Proyecto CATIE/INTA-MIP(NORAD)), pp. 1-3.

