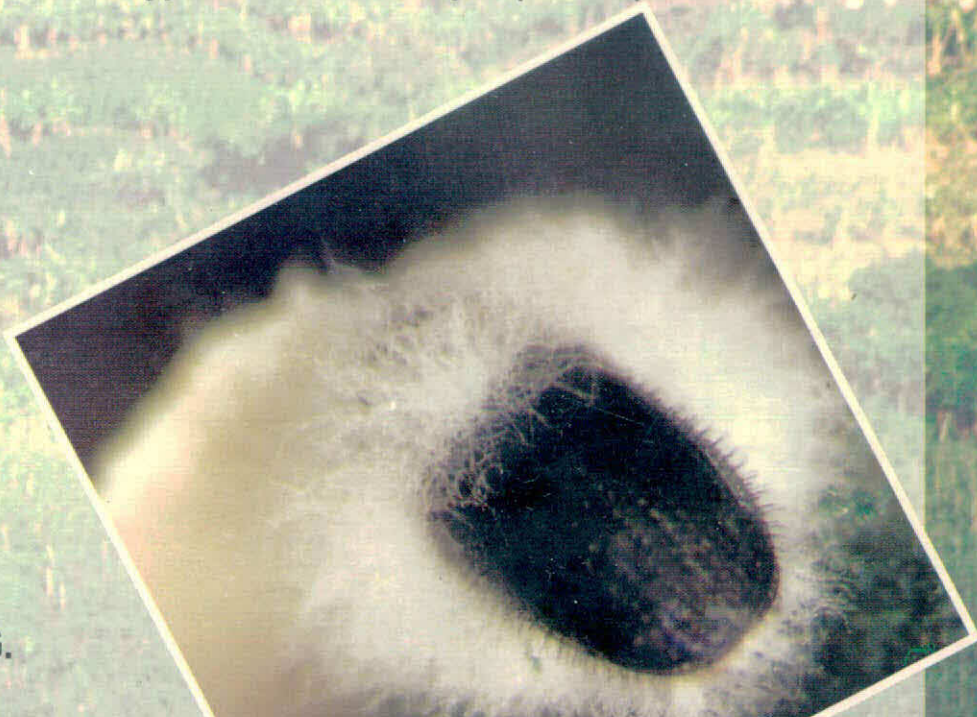


MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

Hypothenemus hampei (Ferrari) en Colombia



Alex E. Bustillo P.
Reinaldo Cárdenas M.
Diógenes A. Villalba G.
Pablo Benavides M.
Jaime Orozco H.
Francisco J. Posada F.



Cenicafé

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE
"PEDRO URIBE MEJÍA"



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia



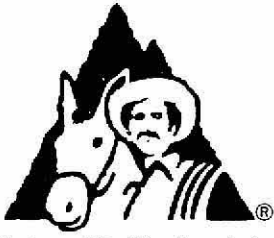
MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ

Hypothenemus hampei (Ferrari) en Colombia

Cenicafé

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ

"Pedro Uribe Mejía"



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

Cenicafé
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ
"Pedro Uribe Mejía"

Publicación del Trabajo **“DESARROLLO DE UN PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) EN COLOMBIA”** presentado por los autores en 1996 a la Fundación Alejandro Ángel Escobar.



**PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS
FUNDACIÓN “ALEJANDRO ÁNGEL ESCOBAR”
1996**

**Alex E. Bustillo P.
Reinaldo Cárdenas M.
Diógenes A. Villalba G.
Pablo Benavides M.
Jaime Orozco H.
Francisco J. Posada F.**

**CHINCHINA - CALDAS - COLOMBIA
NOVIEMBRE DE 1998**

UNA PUBLICACIÓN DE **Cenicafé**

Editor: Héctor Fabio Ospina Ospina - Ing. Agr. M.Sc.
Diseño y Diagramación: Ángela C. Miranda Cárdenas.
Gonzalo Gallego González.
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

COMITE NACIONAL DE CAFETEROS

Ministro de Hacienda y Crédito Público
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Ministro de Comercio Exterior
Director del Departamento de Planeación Nacional

Miembros elegidos para el período 1996 - 1998

Principales

Suplentes

Luis Ignacio Múnera Cambas
Mario Gómez Estrada
Alfonso Palacio Rudas +
Rodrigo Múnera Zuloaga
Diego Arango Mora
Jesús Antonio Botero Gartner
Ernesto Sayer Martínez
Luis Ardila Casamitjana

Octavio Aristizábal Posada
María Mercedes Cuartas de Mejía
Yesid Castaño González
Alonso Durán Rivera +
Rodrigo Velásquez Betancourth
Ramón Campo González
Floresmiro Azuero Ramírez
Edgar Dávila Muñoz

Gerente General
JORGE CÁRDENAS GUTIERREZ

Subgerente General
HERNÁN URIBE ARANGO

Gerente Técnico
ANTONIO HERRÓN ORTIZ

Director Programa de Investigación Científica
Director Centro Nacional de Investigaciones de Café
GABRIEL CADENA GÓMEZ

5M7Mcaa6Cbf

B87 BUSTILLO P, A.; CARDENAS M., R.; VILLALBA G.,D.;
BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F, F.
Manejo Integrado de la Broca del Café *Hypothenemus hanpei* (Ferrari)
en Colombia. Chinchiná, CENICAFÉ, 1998
134p. ISBN 958-96554-0-8

I. Título II. Coautores

1. Entomología 2. *Hypothenemus hanpei* 3. Manejo Integrado
4. Control Biológico 5. Control cultural 6. Control químico.



Copyright Cenicafé 1998.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	9
RESUMEN	11
EL PROBLEMA	15
BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE LA BROCA DEL CAFÉ EN RELACIÓN CON SU HOSPEDANTE : EL CAFÉ	19
1. REVISIÓN DE LITERATURA	19
EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE MUESTREO Y UMBRALES DE DAÑO ECONÓMICO DE LA BROCA DEL CAFÉ	23
MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFE (MIB)	29
1. CONTROL CULTURAL	29
2. CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA DEL CAFÉ	48
3. EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFÉ	93
COMPATIBILIDAD ENTRE LOS COMPONENTES DEL MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA DEL CAFÉ (MIB)	103
1. EFECTO DE <i>Beauveria bassiana</i> Y <i>Metarhizium anisopliae</i> , SOBRE <i>Cephalonomia stephanoderis</i> , PARASITOIDE DE LA BROCA DEL CAFÉ. ...	103
2. EFECTO DE ALGUNOS INSECTICIDAS SOBRE EL PARASITOIDE DE LA BROCA DEL CAFÉ, <i>Cephalonomia stephanoderis</i>	106
INTEGRACIÓN DE LOS COMPONENTES PARA FORMULAR EL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE LA BROCA	109
IMPLANTACIÓN DEL MANEJO INTEGRADO DE BROCA DEL CAFE EN FINCAS	113
1. Criterios básicos para el manejo integrado de la broca del café	113
2. Control cultural	115
3. Control biológico	118
4. Control químico	121
5. Manejo integrado de la broca (MIB)	122
LITERATURA CITADA	127



PRESENTACIÓN

La caficultura colombiana, al igual que la gran mayoría de las áreas dedicadas a su cultivo en América Latina, había disfrutado de un envidiable buen estado fitosanitario, en comparación con la situación afrontada en los cafetales de Asia y África. Esa ventaja le permitió al café cultivado en las Américas, conquistar los mercados internacionales, gracias además a la reconocida calidad de los cafés arábigos predominantes en la región.

La susceptibilidad de los cafés arábigos a la roya del cafeto hacía que se viera con gran temor por parte de los caficultores la posible introducción al Continente del agente causante de esa enfermedad. En 1970, la roya fue encontrada por primera vez afectando los cafetales brasileños y se fue extendiendo paulatinamente al resto del Continente. En 1983, la roya fue encontrada en cafetales colombianos, acabándose así una historia de buen estado fitosanitario de las plantaciones de café.

Sin embargo, nuestra caficultura permanecía aún libre de otro problema de gran gravedad: la broca del café. Esta plaga, hacía muchos años que se encontraba afectando la producción brasileña, posteriormente se registró en el Perú y más tarde en América Central.

Hypothenemus hampei, se reconoció por primera vez en Colombia, en el año de 1988, afectando cafetales en el Sur del País. Podemos decir que a partir de entonces se perdió

definitivamente, la ventaja de no tener en nuestros cafetales una plaga de importancia económica.

Ante esta realidad, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, inició una muy bien organizada campaña, orientada a impedir la rápida expansión de la plaga hacia las otras regiones del País. Simultáneamente, el Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFÉ, inició un proyecto de investigación científica, para lo cual trasladó a sus entomólogos a trabajar junto con el Servicio de Extensión y los caficultores del Departamento de Nariño, con el fin de que iniciaran la generación de conocimientos sobre el comportamiento y manejo de la plaga en nuestro ecosistema cafetero.

Desde entonces la orientación de las investigaciones fue sumamente clara: se debía desarrollar conocimientos sobre formas de control de la plaga que fueran compatibles con la realidad social y económica de nuestra caficultura. Era menester privilegiar el control cultural y el control biológico sobre el control exclusivo con base en productos químicos. Se debía buscar soluciones que fueran compatibles con el equilibrio ecológico existente en nuestros cafetales, en los cuales el uso de insecticidas químicos siempre ha sido una práctica extraña. Los entomólogos de CENICAFÉ, liderados por el Dr. Marcial Benavides, en poco tiempo concluían que aunque no se encontraban enemigos naturales de la broca, por ser esta una plaga introducida, si

existía en nuestros cafetales un hongo entomopatógeno que podría ser empleado como controlador biológico de la plaga. También se recurrió al conocimiento sobre los insectos benéficos que actúan como controladores biológicos de la broca en el Africa. Las primeras introducciones de parasitoides de la broca se hicieron desde el Ecuador y más tarde desde Inglaterra. Con la expansión de la broca a la mayoría de las zonas cafeteras, CENICAFÉ estructuró un sólido Proyecto para lograr el desarrollo del Manejo Integrado de la Broca del Café, como la alternativa ambientalmente correcta para el control de la plaga.

Los resultados de los numerosos experimentos realizados durante cinco años, se compilaron bajo el título “Desarrollo de un Programa de Manejo Integrado de la Broca, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia” y fueron presentados a consideración de la Fundación Alejandro Angel Escobar. El Jurado reconoció a los investigadores de CENICAFÉ: Alex E. Bustillo, Reinaldo Cárdenas, Diógenes Villalba, Pablo Benavides, Jaime Orozco y Francisco J. Posada con el Premio de Ciencias en la categoría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, correspondiente al año de 1996.

Con especial orgullo y con el fin de divulgar los conocimientos desarrollados por los investigadores de CENICAFÉ, en relación con el Manejo Integrado de la Broca, pre-

sentamos a los caficultores colombianos, y a la comunidad científica nacional e internacional, este libro que esperamos se convierta en fuente de consulta obligada de quienes deseen conocer acerca de esta plaga que afecta la economía cafetera colombiana y mundial y cómo lograr su control de una manera que no se afecte negativamente ni la salud de los habitantes de las zonas cafeteras, ni la calidad del medio ambiente.

Creemos igualmente que este libro puede servir de material de estudio en nuestras universidades, ya que en él se compilan no solo conceptos teóricos acerca del manejo racional de las plagas de los cultivos sino que, además, se presenta un ejemplo práctico de un programa de investigación científica con resultados aplicables y al alcance de los agricultores, que también muestra cómo los resultados de las investigaciones se pueden aplicar y desarrollar en asocio con la iniciativa privada para lograr la generación de empleos y producción tanto artesanal como industrial de insumos biológicos en nuestro País.

Gabriel Cadena Gómez
Director de Cenicafé

Chinchiná, Noviembre de 1998

RESUMEN

El cultivo del café en Colombia representa el segundo renglón generador de divisas para el país, por tanto, cualquier problema que lo afecte es de especial significancia para la economía colombiana. El ecosistema cafetero se ha caracterizado por el buen manejo dado al cultivo del café y a los problemas, lo cual ha permitido preservar el medio ambiente, favorecer la biodiversidad y mantener el equilibrio biológico al no hacer uso de insecticidas, y en general, de agroquímicos en forma irracional. La broca del fruto del café, *Hypothenemus hampei*, introducida a Colombia en 1988 amenaza seriamente la caficultura, plaga que debido a las condiciones en que se desarrolla: zona cafetera continua, altas densidades de siembra, topografía de difícil acceso para realizar las prácticas de control, condiciones de clima que favorecen una fructificación durante gran parte del año, hacen que en Colombia el ataque de este insecto sea más severo que en cualquier otra parte del mundo cafetero.

Actualmente la broca se ha dispersado a un poco más de 600.000 ha de café y su avance no es posible detenerlo, por tanto, se hace necesario convivir con ella. La mayoría de los países cafeteros a los cuales ha llegado la broca del café han enfocado el problema utilizando un solo método de control, los insecticidas, que causa efectos negativos sobre el ecosistema. En Colombia su uso indiscriminado causaría serios problemas a la salud de los habitantes de la zona cafetera, contaminación de las aguas, mortalidad en la fauna y posibles residuos en el producto final, lo cual llevaría a un problema de mercadeo del café en el ámbito internacional.

Se considera que el control de la broca del café se debe enfocar a través de un programa de manejo integrado que comprende el conocimiento a fondo de todos los factores que componen el ecosistema cafetero y de sus múltiples interacciones. Es necesario, en primer lugar, conocer la fenología del cultivo en las diversas zonas donde se presente la broca, especialmente lo relacionado con las épocas de



Cultivos de café tecnificados en Chinchiná, Caldas.

floración y por tanto, la edad de los frutos a la cual son susceptibles de ser atacados por la broca. Además, es necesario conocer la biología, el comportamiento, el potencial de reproducción y la dispersión de la broca, los enemigos nativos, para poder detectar el momento de mayor vulnerabilidad¹¹ para utilizar agentes benéficos como *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* y entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, para los cuales se debe desarrollar un método de producción masiva y establecer el momento oportuno para las liberaciones en campo. Posteriormente se debe investigar acerca de las interacciones entre los diversos métodos de control para poder plantear un programa de manejo integrado que incluya prácticas agronómicas, control cultural, control biológico y como último recurso, el uso de insecticidas cuando se requiera, en una forma compatible, eficaz, económica y que permita la reducción de la población a niveles por debajo de aquellos que causan daño económico.

Los resultados que se muestran en el presente trabajo relacionan las investigaciones más relevantes realizadas en el Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ, desde 1990 hasta 1995, con las cuales se logró establecer un programa MIP contra la broca del café.

Se estableció como recomendación fundamental un método de muestreo que, utilizando indicadores de infestación en campo a lo largo del desarrollo de la cosecha de café, ha permitido al caficultor tener una indicación de los umbrales de daño y tomar decisiones de control oportunas. Esta información de campo se correlacionó con los indicadores de infestación al momento de vender el café en las cooperativas, con lo cual se determinó que en el campo no se deben permitir porcentajes de infestación superiores al 5%.

Los reconocimientos de la fauna benéfica han mostrado que hasta el momento existen en nuestro medio 17 reguladores de poblaciones de broca y 7 grupos de organismos que compiten por el nicho de la broca. Entre los primeros se encuentran 8 entomopatógenos, 1 parasitoide de adultos y 8



Grano de café atacado por la broca (*Hypothenemus hampei*)

predadores. Estos hallazgos no han sido registrados en la literatura y demuestran la biodiversidad presente en el ecosistema cafetero y especialmente tratándose de una plaga como *H. hampei* de reciente introducción a este nuevo hábitat. La preservación de esta fauna benéfica redundará muy favorablemente en la reducción de las poblaciones de broca favoreciendo directamente al caficultor.

Las investigaciones sobre prácticas agronómicas, culturales y de control de la broca en postcosecha han mostrado que son la base del programa de manejo integrado y si no se realizan son inútiles los esfuerzos por reducir sus poblaciones con otros métodos de control. "Los cultivos de café tecnificados: bien trazados, renovados por podas y zoqueos oportunos, facilitan las labores de control de la broca. Las cosechas oportunas que evitan que queden en los árboles frutos maduros, sobremaduros y secos, y además que estos caigan al suelo, evitan la dispersión de la broca y las reinfestaciones de los cafetales. Así mismo el repase al final de la cosecha de aquellos frutos que el cafetero normalmente no recoge es importante

ahora hacerlo para reducir los niveles de infestación después de la cosecha. Estas dos últimas prácticas constituyen el fundamento del concepto del "Re-Re". Durante la cosecha y el beneficio es importante implementar en la finca una serie de medidas que eviten el escape de la broca y que retorne al cafetal.

El programa de introducción, desarrollo de métodos de producción masiva y evaluación de la eficacia en el uso de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* ha sido exitoso. Se logró demostrar cómo se puede desarrollar un agente de control biológico para ser utilizado en un programa de manejo integrado.¹¹ Durante 1995 se liberaron 275 millones de avispidas en cafetales infestados con broca con el concurso de la industria privada mostrándose así las bondades de estas asociaciones para poner en práctica los desarrollos de la investigación. Estos dos parasitoides se han establecido en todos los sitios donde se han liberado y se espera que jueguen un papel importante como reguladores naturales de las poblaciones de broca especialmente en aquellos sitios donde se encuentra concentrada: "focos".

Los estudios con entomopatógenos han sido muy fructíferos. Se logró desarrollar a la vez un método de producción artesanal e industrial del hongo *Beauveria bassiana*, lo que permitió adelantar estudios sobre su eficacia a nivel de campo y colocar el hongo a disponibilidad del agricultor al poder este producirlo en su finca. Actualmente el hongo se ha utilizado en casi toda la zona cafetera infestada con broca, convirtiéndose *B. bassiana* en un factor de mortalidad natural de la broca.¹² Durante 1995 se estimó que en promedio el 45% de la población total de broca fue infestada por este hongo. El programa de introducción de este hongo en la zona cafetera utilizó durante 1995, 200 toneladas de hongo de una concentración promedio de 3×10^8 esporas/gramo. Los resultados de estas investigaciones han hecho que se despierte el interés por realizar trabajos similares en otros cultivos con otros hongos, aprovechando los conocimientos y experiencias adquiridas por la industria privada que ha participado en estas actividades.

Se evaluó el uso de diferentes equipos de aspersión para el control de la broca con el hongo *B. bassiana* buscando reducir el consumo de agua por hectárea e incrementando la eficiencia de control sobre la broca. En este trabajo se demostró que la aplicación de 60 L / ha con el prototipo motax de bajo volumen y 300 L/ha con equipos de alto volumen, empleando la misma dosis de esporas/árbol, 1×10^{10} , tienen el mismo efecto biológico sobre los adultos de la broca. Estos resultados hacen posible la utilización de equipos de aspersión que requieran menor cantidad de agua en mezcla con el hongo, sin variar la eficiencia del entomopatógeno.

El uso de insecticidas para el control de la broca solo se debe llevar a cabo como último recurso cuando técnicamente se requiera o se justifique debido a los niveles de infestación, en forma localizada, en el tiempo apropiado de ataque de la broca y con la tecnología de aspersión recomendada.¹³ Los resultados en este estudio mostraron que existen otras formulaciones diferentes al endosulfan de igual o mayor eficacia en el control de *H. hampei* como, pirimifos metil, fenitrothion, clorpirifos, fenthion, etc. de categoría toxicológica III y con una actividad biológica que no supera los 15 días, lo cual hace recomendable su uso en programas de manejo integrado en donde los insecticidas son uno de los componentes del control de la broca. Los insecticidas, independiente de la formulación, solo son eficaces en el control de la broca cuando ésta se encuentra entrando a los frutos y su uso obedece a un esquema de manejo integrado que minimice los riesgos de efectos adversos al ecosistema cafetero.

Los estudios de compatibilidad de los insecticidas con los parasitoides y de estos con los entomopatógenos arrojaron los siguientes resultados: los insecticidas evaluados sólo se pueden utilizar para el control de la broca dentro de un esquema de manejo integrado el cual involucre la liberación de parasitoides, si se dejan intervalos de tiempo para evitar que estos productos afecten las avispidas. Se debe esperar 30 días después de la liberación de los parasitoides para aplicar los insecticidas y si éstos se asperjan primero, se debe esperar 21 días para liberar los parasitoides.

Cuando se expusieron los adultos de *C. stephanoderis* a los hongos *B. bassiana* y *M. anisopliae* bajo condiciones de campo, hubo muy baja mortalidad. Los entomopatógenos y los parasitoides se pueden emplear en un programa de manejo integrado de la broca del café, donde el intervalo de tiempo entre aplicación y liberación sea de 8 días para disminuir los riesgos de infección en el parasitoide, los cuales de acuerdo con este estudio fueron inferiores al 7%. El riesgo de la infección en los parasitoides se reduce si éstos se liberan antes de asperjar los hongos.

De acuerdo con los resultados del establecimiento del MIB en fincas cafeteras, se pudo constatar que las recomendaciones derivadas de este estudio muestran que es efectivo para disminuir las poblaciones de la broca en los cafetales y para que el cafetero pueda seguir produciendo “café tipo Federación”. Las labores de control cultural incluyendo el Re-Re y evitando el escape de la broca del beneficio son un pilar fundamental para conseguir bajas infestaciones en las cosechas subsiguientes. El uso del control biológico con *B. bassiana* se constituye en un factor de mortalidad para la broca muy importante cuando ésta se encuentra en posición

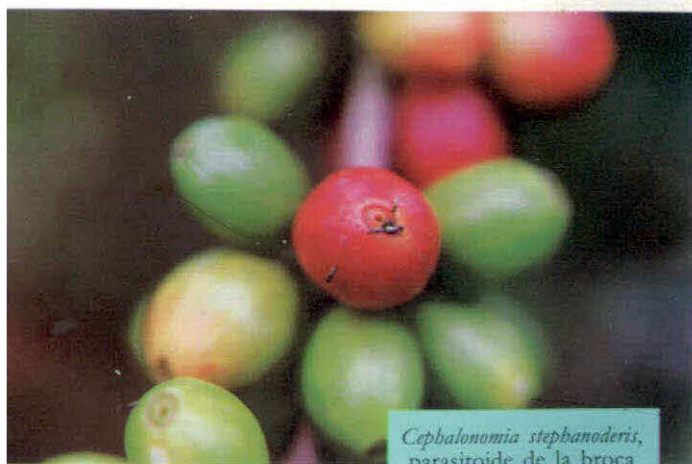
de entrada en el fruto, lo cual es complementado por la acción de *C. stephanoderis* que la ataca cuando su progenie se desarrolla dentro del fruto. El uso de insecticidas es eficaz para el tratamiento de focos de broca, sin embargo, su aplicación requiere de criterios técnicos para conseguir hacerla en el momento oportuno de ataque de la plaga, con aspersoras calibradas, operarios capacitados y utilizando la formulación apropiada de categoría toxicológica III para no causar efectos nocivos al ecosistema cafetero.



Beauveria bassiana, entomopatógeno de la broca del café



El RE-RE se puede definir como la cosecha permanente, eficiente y oportuna de los granos maduros de café



Cephalonomia stephanoderis, parasitoide de la broca del café.

EL PROBLEMA

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), es la plaga más limitante en las zonas cafeteras de los países en donde se ha introducido (Le Pelley 1966). La broca se registró por primera vez en Colombia en 1988 y en 1995 se encontraba en 600.000 hectáreas de la zona cafetera.

El cultivo del café en Colombia se ha mantenido libre de problemas de insectos a través de toda su evolución como explotación comercial. Solamente se han registrado ataques esporádicos de insectos como son: *Orthozia praelonga* Douglas, *Coccus viridis* (Green), *Planococcus citri* (Risso), *Dismicoccus brevipes* (Cockerell); *Leucoptera coffeella* (Guerin - Méneville); *Oxydia* spp. y el ácaro *Oligonychus yotbersi* McGregor (ICA 1989, Cárdenas 1983, 1985). Estos insectos y ácaros no se han convertido en plagas de importancia, debido a que el ecosistema cafetero es bastante estable y reúne amplia biodiversidad, lo cual favorece el desarrollo de la fauna benéfica, que contribuye al mantenimiento del equilibrio de las plagas presentes. Por otra parte, en las zonas cafeteras colombianas no se ha hecho uso indiscriminado de insecticidas para el manejo de insectos, por lo cual, es el país que en el mundo, presenta una caficultura donde intervienen en grado mínimo los insecticidas.

Esta situación de equilibrio se ha visto afectada por la aparición de la broca del café. La broca es una plaga exótica originaria de la zona ecuatorial del Africa e introducida accidentalmente al continente americano (Brasil) en 1913 (Bergamin 1943). Ésta, al llegar a un lugar con condiciones favorables, desarrolla todo su potencial biótico sin ninguna restricción, alcanzando altos niveles de población debido principalmente a la carencia de agentes benéficos que han coevolucionado con ella en su sitio de origen.



Daños del minador del café, *Leucoptera coffeella*, insecto pequeño, de hábito endógeno y de origen exótico que junto con la broca constituyen las plagas limitantes de la caficultura mundial.

El uso de insecticidas para el control de *H. hampei* como única medida de manejo no es recomendable. Esta práctica ampliamente usada en otros países de América que sufren ataques del insecto (Decazy 1988) tiene muchos inconvenientes; uno de ellos consiste en que la broca, una vez en el interior de los frutos, no es afectada por los insecticidas, por tanto, estos deben usarse sólo cuando los adultos se encuentren entrando en nuevos frutos. El control químico se dificulta aún más, debido a que en Colombia el café presenta múltiples floraciones como respuesta a las condiciones climáticas en zonas como el eje cafetero, que originan una proliferación de frutos durante todo el año susceptibles de ser atacados, y que determinan un incremento considerable en la frecuencia de las aspersiones de insecticidas, por parte de los caficultores. Por otra parte, en Colombia esta situación se hace compleja debido a que el caficultor no tiene tradición en el uso de insecticidas y a que en la zona cafetera los hogares de 500.000 familias se encuentran entre los cafetales, expuestos a estas aspersiones. Además, el uso indiscriminado de estos productos conlleva a graves problemas de contaminación ambiental, residuos no admisibles tanto en la planta como en el suelo, riesgos para la vida animal y el hombre, y desequilibrios al eliminar la fauna benéfica que está impidiendo el surgimiento de otros insectos como plagas.

El uso continuado de insecticidas también conduce al desarrollo de resistencia como ha sido comprobado para el endosulfan en Nueva Caledonia (Brun *et al.* 1989). Además, la alta productividad de los cafetales y su continuidad en la geografía cafetera, estimulan la capacidad de reproducción de la broca de manera casi ilimitada sino se interponen restricciones. Todo lo anterior hace que el impacto de la broca sea catalogado como el problema fitosanitario número uno en Colombia, no sólo por la extensión del área afectada y la importancia del cultivo, sino por los hábitos mismos de la plaga que hacen muy difícil su control.

Como consecuencia de lo anterior es necesario utilizar todas las herramientas disponibles para combatir la broca del café y que consisten en medidas

de control cultural y de manejo agronómico del cultivo del café adversas al desarrollo de la plaga, el fomento de la fauna benéfica, la introducción de enemigos biológicos desde su sitio de origen como parasitoides y entomopatógenos que afecten a las poblaciones de broca. Entre estos organismos, los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y *Prorops nasuta* Waterston y los entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin, se consideran componentes importantes en un programa de control biológico de la broca del café.

El anterior enfoque está enmarcado dentro del concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (National Academy of Sciences 1969, Rabb y Guthrie 1970, Andrews y Quezada 1989). El MIP proporciona una serie de principios y conceptos sobre control de plagas que se integran, y en una forma teórica se esbozan para establecer un derrotero ecológico en la solución del problema. Por tanto, el MIP es flexible, dinámico, susceptible siempre de mejorarse, aunque su comprensión y adopción por parte de los agricultores pueda ser difícil.

En el caso de *H. hampei*, el desarrollo del programa de manejo integrado de la broca (MIB) se ha enfocado dentro del siguiente marco teórico: "El uso de una serie de medidas de control (culturales, biológicas y químicas) y de prácticas agronómicas tendientes a reducir las poblaciones de la broca en los cafetales a niveles que no causen daño económico y que permitan la producción de café tipo exportación en forma competitiva. Las medidas de control deben ser compatibles y no causar efectos deletéreos a los moradores de la zona cafetera, a la fauna, ni contaminar el ecosistema cafetero." Por consiguiente, para desarrollar un programa de esta naturaleza se debe obtener o acumular información sobre:

1. Fenología del fruto del cafeto en la zona de influencia de la broca, la cual proporciona información valiosa sobre épocas de ataque del insecto a través del desarrollo del fruto y la aplicación de prácticas agronómicas eficientes para su control.

2. Biología y comportamiento de la broca para conocer los aspectos que permitan enfocar un control más efectivo.
3. Métodos de evaluación de las poblaciones de broca y umbrales de daño económico.
4. Los enemigos nativos que pueden encontrarse afectando las poblaciones de la broca en los sitios de dispersión y establecer su efecto.
5. Introducción de enemigos exóticos como entomopatógenos y parasitoides.
6. Evaluación individual de los componentes de control, para determinar su contribución en el control total.
7. Compatibilidad, armonía y eficacia de los diferentes métodos de control cuando concurren en un Programa de Manejo Integrado.
8. Evaluación y validación del esquema de manejo propuesto, en cafetales comerciales infestados de broca.

En este trabajo se presentan los resultados de cinco años de investigaciones, planeadas y realizadas en CENICAFÉ para obtener la información arriba esbozada. Cada sección relaciona un estudio diferente del cual se extraen conclusiones importantes que al final se retoman para plantear un esquema de Manejo Integrado de la Broca del café, que preserve el ecosistema cafetero, resulte factible, económicamente viable y permita el posicionamiento permanente del café colombiano en los mercados internacionales.