

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL**

**IMPACTO ECONÓMICO SOCIAL DEL CONTROL DE LA BROCA
DEL CAFÉ *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae)
MEDIANTE EL USO DE *Beauveria bassiana* EN MÉXICO**

T É S I S

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
PROTECCIÓN VEGETAL**

PRESENTA:

MARTÍN RAMÍREZ DEL ANGEL



CHAPINGO, MEXICO, DICIEMBRE DE 1999

B.b. 92583

IMPACTO ECONOMICO SOCIAL DEL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE
***Hypothenemus hampei* Ferarri (Coleoptera:Scolytidae) MEDIANTE EL USO**
DE *Beauveria bassiana* EN MEXICO.

Tesis realizada por **MARTIN RAMIREZ DEL ANGEL**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

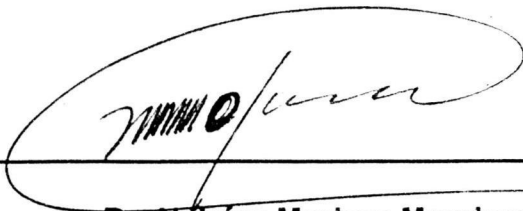
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCION VEGETAL

DIRECTOR: _____



M. C. José Luis Ayala Orduño

ASESOR: _____



Dr. Nahúm Marban Mendoza

ASESOR: _____



/ M. C. Carlos Torres Robledo

Chapingo, México, diciembre de 1999

36229

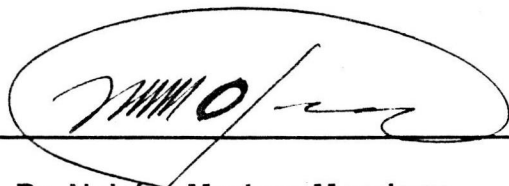
IMPACTO ECONOMICO SOCIAL DEL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE
***Hypothenemus hampei* Ferarri (Coleoptera:Scolytidae) MEDIANTE EL USO**
DE *Beauveria bassiana* EN MEXICO.

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **MARTIN RAMIREZ DEL ANGEL**, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en **PROTECCIÓN VEGETAL**, estuvo constituido por:

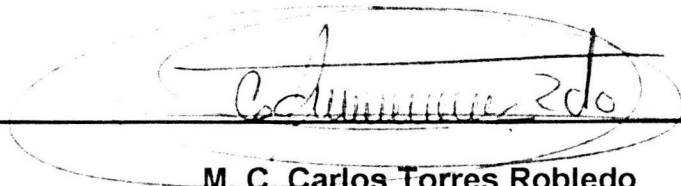
PRESIDENTE: _____


M. C. José Luis Ayala Orduño

ASESOR: _____


Dr. Nahum Marban Mendoza

ASESOR: _____


M. C. Carlos Torres Robledo

Chapingo, México, diciembre de 1999

A g r a d e c i m i e n t o s

A la **Universidad Autónoma Chapingo**, porque a través de sus profesores catedráticos, me permitió fortalecer mi formación académica en el ramo de la agronomía, pero muy especialmente en la parasitología agrícola, que ante la situación actual de intercambio comercial que tiene México con otros países, adquiere primordial importancia.

A los **M. C. José Luis Ayala Orduño** y **M. C. Carlos Torres Robledo**, y el **Dr. Nahúm Marban Mendoza**, por todas las facilidades y disponibilidad de tiempo proporcionados en la dirección y orientación del presente trabajo para obtener los objetivos planteados.

Al **M. C. Alberto Martínez Nieves**, por su valiosa asesoría en el desarrollo de la presente investigación.

A la **Dirección General de Sanidad Vegetal** por el tiempo y facilidades proporcionadas para el desarrollo de este grado académico y muy especialmente a:

Dr. Javier Trujillo Arriaga y **Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe**, por los apoyos proporcionados durante el desarrollo de este programa de maestría.

Ing. Jorge Armando Cárdenas Morales y **M. C. Luis Angel Villarreal García**, porque directamente me apoyaron con tiempo y facilidades logísticas para el buen desarrollo y cumplimiento de este objetivo profesional.

A todas las personas que de manera directa o indirecta me ayudaron a lograr fortalecer mi desarrollo y desempeño profesional.

D e d i c a t o r i a

El trabajo de cada día y los objetivos que se aceptan al amanecer un nuevo día, no se pueden solventar, comprender y sacar con el máximo beneficio, si no se tiene un apoyo personal y familiar en los aspectos morales y de optimismo, por esto y por las razones que todo ser vivo tiene para cumplir con el plan para el cual fue creado, este trabajo y deseo de superación se lo dedico muy especialmente a:

Enrique Ramírez Cruz y Concepción del Angel Morales, por su apoyo emocional propio de unos padres que ponen en sus hijos el deseo de crear una generación que busque nuevos objetivos y mejorar cada día su calidad humana, profesional y personal, pero principalmente por haberme dado la vida y fortalecerme con palabras y hechos.

A María Elena, Petra del Carmén, Simona Olgalidia, Magdalena, Alma Elizabeth, Liliana y Armando, que en todo momento me han apoyado en mi desarrollo familiar, humano y profesional, tal cual ejemplo de hermanos que valoran mucho el apoyo mutuo.

A José Roberto, Lemir Enrique, Mayrani, Pamela y Joseline.

A Juan Manuel Pérez Sánchez

A Carlos Flores

A María del Carmén Reyna Muñiz, por su apoyo y esmero en mi desarrollo personal y profesional, y especialmente por su dedicación y comprensión en todo momento.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
BIOGRAFÍA	iv
RESUMEN	v
SUMMARY	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Importancia de las campañas fitosanitarias	4
2.2. Mecanismos de operación y financiamiento de la campaña contra broca del café	6
2.3. Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, que participan en la campaña contra broca del café	7
2.4. Importancia de la campaña contra broca del café y situación actual	9
2.5 Agentes de control biológico utilizados en la campaña contra broca del café	12
2.5.1. Insectos y hongos enemigos naturales de la broca del café	12
2.5.2 Descripción de <i>Cephalonomia stephanoderis</i>	13
2.5.3 Descripción del entomopatógeno <i>Beauveria bassiana</i>	25
2.5.4 Impacto del uso de <i>B. bassiana</i> para el control de la broca del café en México	27
2.5.5 Metodología para la evaluación de <i>B. bassiana</i>	29
2.5.5.1 Descripción de los mecanismos de acción de <i>Beauveria bassiana</i>	32
2.5.5.2 Efectividad biológica y dosis óptima de <i>B.</i> <i>bassiana</i>	33
2.5.5.3 Procedimientos para la propagación masiva de <i>B. bassiana</i>	34
2.6 El control biológico de la broca del café en las entidades federativas afectadas	38
2.7 Aspectos productivos del café	39
2.8 Evaluación de proyectos fitosanitarios	41
2.9 Caracterización de las zonas cafetaleras en México. Caso tenencia de la tierra	42
3. MATERIALES Y MÉTODOS	47
3.1 Ubicación del área de estudio	47
3.2 Fase de encuestas	48
3.3 Fase de supervisión	49
3.4 Fase de análisis de resultados	49
3.4.1. Análisis de costos de producción	49
3.4.2 Análisis de datos de efectividad biológica	49
3.4.3 Análisis de programas de trabajo de Organismos	

Auxiliares de Sanidad Vegetal	50
3.4.4 Análisis del impacto social del control biológico	50
3.4.5 Cálculo de la relación beneficio costo	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.1 Análisis de programas de trabajo en cada entidad federativa...	51
4.1 Costos de producción	59
4.2 Efectividad biológica de <i>B. bassiana</i>	60
4.3 Costos de aplicación de <i>B. bassiana</i>	62
4.4 Relación beneficio costo	63
5. CONCLUSIONES	67
6. LITERATURA CITADA	68
7. APÉNDICE	84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Requerimientos de material para la reproducción de <i>Cephalonomia stephanoderis</i> en un criadero rural.....	19
2. Requerimientos de material para la reproducción de <i>C. stephanoderis</i> en un criadero tipo.....	20
3. Laboratorios para la reproducción de <i>B. bassiana</i> en México	28
4. Entidades federativas productoras de café en la República Mexicana	44
5. Productores asociados al cultivo del cafeto en México	45
6. Tenencia de la tierra en la cafeticultura	46
7. Aspersión de <i>Beauveria bassiana</i> para el control de la broca del café en México	52
8. Recursos económicos destinados a la aspersión de <i>Beauveria bassiana</i> para el control de la broca del café	53
9. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Chiapas	54
10. Distribución presupuestal para la campaña contra la broca del café en Guerrero.....	55

11. Distribución presupuestal para la campaña contra la broca del café en Hidalgo	56
12. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Nayarit	57
13. Distribución presupuestal para la campaña contra la broca del café en Oaxaca.....	57
14. Distribución presupuestal para la campaña contra la broca del café en Puebla	58
15. Distribución presupuestal para la campaña contra la broca del café en Veracruz.....	59
16. Producción y productividad de café en las entidades federativas afectadas por la broca del café	60
17. Relación beneficio costo de aplicación de <i>B. bassiana</i>	63

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. <i>C. stephanoderis</i> en fruto de campo y vista microscopio electrónico	24
2. Aspersión de <i>B. bassiana</i> en campo.....	31

BIOGRAFÍA

Martín Ramírez Del Angel, nació en Tantoyuca, Veracruz, el día 23 de febrero de 1971, curso estudios a nivel primario en la Escuela Eduardo R. Mena Córdoba, nivel secundaria en la Escuela Secundaria Técnica N° 2 y nivel bachillerato en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 62, ubicados en Escárcega, Campeche.

En 1988 ingresa a la Universidad Autónoma Chapingo, egresando en 1993, con el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola. Durante su desarrollo profesional se ha desempeñado como coordinador de las campañas fitosanitarias contra chinche café del sorgo, roya lineal amarilla de la cebada, carbón parcial del trigo y broca y roya del cafeto que son establecidas normativamente por la Dirección General de Sanidad Vegetal. Durante este periodo ha escrito diferentes artículos referentes al manejo integrado de plagas objeto de campañas fitosanitarias, asimismo, ha coordinado y participado en la elaboración de las Normas Oficiales Mexicanas contra el carbón parcial del trigo, broca del café y el proyecto sobre el manejo de focos de infestación de plagas no reguladas. Asimismo, ha participado como ponente en diversos foros con temas relacionados con normatividad fitosanitaria.

Adicionalmente, ha proporcionado asistencia técnica a productores de diversas asociaciones de productores de maíz, mango, cítricos, tomate, jitomate y otras hortalizas en los estados de Campeche, México y Morelos.

**IMPACTO ECONOMICO SOCIAL DEL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE
Hypothenemus hampei Ferrari (Coleoptera:Scolytidae) MEDIANTE EL USO
DE *Beauveria bassiana* EN MEXICO.**

RESUMEN

En México la broca del café (*Hypothenemus hampei*) es una plaga muy importante y la Dirección General de Sanidad Vegetal implementa una campaña, recientemente se ha impulsado un programa nacional de control biológico, el cual es basado principalmente en el uso del entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Este trabajo fue realizado con el objeto de evaluar el impacto biológico y económico de la utilización de este entomopatógeno en Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Hidalgo, Nayarit y Veracruz, entidades federativas donde se lleva a cabo la campaña contra la broca.

B. bassiana fue obtenida de laboratorios comerciales en los dos tipos de presentaciones: arroz como sustrato y conidios, ambos se utilizan en forma de suspensión. El producto fue entregado principalmente a pequeños productores de café (menor a 2 ha), con base en el porcentaje de infestación de la plaga y actitud cooperativa de los mismos.

B. bassiana fue asperjado en la plantación de café, siguiendo la recomendación técnica por el personal contratado por los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, organización de productores auxiliar de la Dirección General de Sanidad Vegetal. La efectividad biológica fue evaluada de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-FITO-1995 y sus manuales operativos a través de visitas y encuestas a los productores.

A excepción de Guerrero y Nayarit (entidades federativas donde se registran efectividades biológicas de 58 y 50%, respectivamente), la efectividad biológica promedio de *B. bassiana* en los diferentes entidades federativas, fue de 34%.

Por otro lado, *B. bassiana* tuvo mayor impacto en aquellos productores que utilizan las tecnologías media y alta donde ya se tiene como una alternativa establecida para el control de la broca, lo cual contrasta con la tecnología baja, sector para el cual *B. bassiana* tiene un precio relativamente alto. Posiblemente reduciendo el precio del hongo, mejore su uso y aplicación. Sin embargo, es importante destacar que el subsidio para la adquisición de *B. bassiana* sea más efectivo en los pequeños productores de café.

La relación beneficio-costos al aplicar *B. bassiana*, fue 1:0.547, lo que indica que económicamente no es redituable. Sin embargo, si se toman en cuenta los beneficios ambientales y sociales, resulta muy efectivo.

B. bassiana coadyuva al mejor control de la broca del café. Algunas ideas son analizadas y discutidas.

Palabras clave: Broca del café, impacto económico social, efectividad, entomopatógeno.

SUMMARY

In México the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) is a key pest and the agency Dirección General de Sanidad Vegetal has launched a national biocontrol effort based upon entomopathogenic agent *Beauveria bassiana*.

This work was done in order to evaluate both the economical and biological impact of coffee berry borer campaign in the states of Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Hidalgo, Nayarit and Veracruz.

B. bassiana was obtained from commercial laboratories in two formulations: clay conidial suspension and rice seed conidial suspension. Either one was given to small farmers (< 2 ha) according to the infestation level and the willingness to cooperate.

B. bassiana was sprayed on coffee plantation following the technical assistance of workers specially hired by farmer organization and supported by the government (Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal). The biological effect was done according to the Mexican rules at NOM-002-FITO-1995, guides technical and the socioeconomical one throughout a survey poll with farmers.

With the exceptions of Guerrero and Nayarit (58 and 50% efficacy, respectively), *B. bassiana* control efficacy averaged 34% among the different coffee grower states.

In another, eyehand, *B. bassiana* impacted better in farmers with median to high technology where some already has adopted it. Small farmers confront *B. bassiana* relative high prices. Possibly reducing price unit might encourage its use and application. Nevertheless a direct subsidised campaign might be much effective and likely adopted for small farmers.

Cost-benefit ratio among different states coffee growers have an average of 1:0/0.547 which means that this alternative economically is not reliable. However, because the economic and ecological importance in the long run this alternative is by all means pretty much acceptable.

B. bassiana needs to improve as alternative tactic to control coffee berry borer. Some ideas are analyzed and discussed.

Words: Coffee Berry Borer, economic social impact, effectiveness, entomopatogeno.

1. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica*) es propio de las regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde según el manejo del cultivo y las condiciones agroecológicas en que se desarrolle, se diferencian y caracterizan determinados problemas fitosanitarios (Anónimo₂, 1992).

En México las áreas destinadas al cultivo del cafeto están constituídas en su mayoría por terrenos montañosos, de topografía accidentada y fácilmente erosionables, que por sus características no pueden dedicarse a otros cultivos. La cafeticultura en México se desarrolla en 761,165 ha, con 559,891 ha en producción. El principal problema fitosanitario que se presenta es la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari), la cual bajo condiciones favorables puede reducir el rendimiento hasta en un 40%; esta situación es favorecida por la ubicación geográfica y topográfica de las plantaciones, así como las características étnicas e ideológicas de los productores (Anónimo₂, 1992; Anónimo₅, 1996; Anónimo₂₄, 1997).

Para el combate de plagas y en particular de la broca, es necesario considerar todas las estrategias posibles, tanto preventivas como de control o disminución, tendiendo siempre al manejo integrado del problema fitosanitario; asimismo, teniendo como factor determinante la disponibilidad de recursos del productor y el destino comercial de la producción (Anónimo₂₄, 1997).

Dentro de las diferentes campañas fitosanitarias que la Dirección General de Sanidad Vegetal realiza en el territorio nacional, destaca por su importancia socioeconómica la que se lleva a cabo contra la broca del café, la cual se desarrolla con fundamento en un manejo integrado de la plaga, y por lo tanto, se involucran diferentes medidas de prevención y combate, como son: a) muestreo de plantaciones durante todo el año (que se intensifica en el período de fructificación del café); b) de combate, posteriormente a la detección de la broca

del café; y c) evaluación del impacto económico, tales son los casos del control cultural, químico, legal y biológico. De los métodos de combate señalados, el control biológico, es el que representa más probabilidades de aceptación y por consiguiente, generalización de su uso, debido fundamentalmente a que no afecta al medio ambiente, se integra fácilmente a cualquier paquete tecnológico de producción y principalmente a aquéllos cuyo propósito es obtener café orgánico, además de que es relativamente económico; sin embargo, el proceso de adaptación como estrategia de control por parte de los productores es lento; esto debido principalmente a la idiosincracia de los mismos y su bajo poder adquisitivo (Anónimo₂₄, 1997, Ramírez, 1998).

En México para el combate biológico de la broca del café, se utilizan el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* y el entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Actualmente, el parasitoide ha presentado dificultades en su uso, ya que para su reproducción requiere exclusivamente frutos infestados con la plaga, lo cual en la mayoría de las zonas cafetaleras no es posible. Por esta razón, se realizan estudios para obtener una dieta artificial para la cría de la broca del café, lo que permitirá reproducir masivamente a *C. stephanoderis* (Bautista, 1982; Villacorta, 1985; Córdova, 1995a; Ramírez, 1998).

En lo que respecta al entomopatógeno *B. bassiana*, éste se está reproduciendo con fines comerciales en los Estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Nayarit, a través de sus Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal. Asimismo, se utiliza para el combate de la broca del café en Guerrero, Hidalgo, Puebla y las entidades donde se reproduce, siendo éste el que está siendo mejor adoptado por los productores cafetaleros, esto en virtud de que presenta ciertas semejanzas con los productos químicos. Debido a que en México, el uso de organismos benéficos para el combate de la broca del café, es relativamente reciente, no se conoce a ciencia cierta cuál es la efectividad biológica e impactos socioeconómico y fitosanitario de la actividad (Anónimo₅, 1996; Anónimo₂₄, 1997).

Cabe señalar que en la operación de la campaña, o sea la realización de cada una de las actividades y específicamente lo inherente al combate biológico, los que directamente utilizan los agentes benéficos, son los productores constituidos en Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, a través de las Juntas Locales de Sanidad Vegetal, por lo cual serán la fuente principal de información técnica y fitosanitaria, que permitan evaluar el impacto económico y social de este método de combate (González, 1994; Anónimo₅, 1996; Anónimo₂₄, 1997).

Ante esta situación, es indispensable conocer el impacto económico y social del uso de *B. bassiana* en el control de la broca del café, debido a que esto puede coadyuvar en el mejoramiento de la economía de todos los sectores involucrados en los diferentes procesos de producción agrícola que son afectados por esta plaga, y por consiguiente, en la obtención de productos agrícolas con calidad fitosanitaria. Por lo anterior se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar el impacto social del control de la broca del café mediante el hongo *B. bassiana* en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz
2. Determinar la relación beneficio costo de la realización del control biológico en la campaña contra la broca del café.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de las campañas fitosanitarias

Las campañas fitosanitarias son medidas o actividades fitosanitarias que se aplican para detectar, prevenir, combatir, controlar o erradicar plagas que afectan a los vegetales, y que causan pérdidas económicas a los productores, estos objetivos fitosanitarios están a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, a través de la Comisión Nacional de Sanidad Agropecuaria y específicamente de la Dirección General de Sanidad Vegetal. Para el establecimiento de una campaña fitosanitaria se consideran los daños económicos, fitosanitarios y la importancia social de la plaga en cuestión; por tal razón, siempre antes de la adopción de cualquier medida fitosanitaria, ya sea preventiva o de combate, se calcula la relación costo/beneficio. Actualmente existen los siguientes tipos de campañas (Anónimo₄, 1994):

1. Campañas de Prioridad Nacional. Estas se establecen, organizan y operan en contra de plagas presentes en México que son de alto potencial destructivo y que atacan a los cultivos agrícolas de una región determinada, que además de afectar la producción, disminuyen la calidad de los productos, limitan la comercialización nacional e internacional; dentro de las que se consideran, las que se llevan a cabo son contra: broca y roya del cafeto, amarillamiento letal del cocotero, carbón parcial del trigo, roya lineal amarilla de la cebada, manejo fitosanitario del aguacatero, sigatoka negra del plátano y moscas de la fruta (Anónimo₄, 1994; Anónimo₂₇, 1997).

2. Prevención y Emergencias Fitosanitarias. Son aquéllas que se establecen, organizan y operan contra plagas que en corto plazo tienen un incremento explosivo de su población y un alto potencial destructivo, presentándose generalmente en forma cíclica; actualmente se llevan a cabo contra: langosta,

mosquita blanca, plagas cuarentenarias de los cítricos, plagas del algodón, chapulín y contingencias fitosanitarias (Anónimo₄, 1994; Anónimo₂₆, 1997).

3. Dispositivo Nacional de Emergencia. Es un operativo que desarrolla la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, el cual consiste en la aplicación urgente y coordinada de las medidas fitosanitarias necesarias, así como la elaboración y aplicación de Normas Oficiales Mexicanas emergentes para el combate, control y erradicación de plagas exóticas, que representan un riesgo para la agricultura nacional (Anónimo₅, 1994; Anónimo₂₆, 1997).

Para el adecuado desarrollo de los diferentes tipos de campañas, se llevan a cabo estrategias como son:

a). Muestreo. Realizar muestreos permanentes en áreas agrícolas para determinar la presencia de la plaga, cuantificar los niveles de infestación y decidir el momento oportuno para su control.

b) Manejo integrado de plagas. Efectuar la prevención, control y combate a través del manejo integrado de plagas con acciones como:

- Regulación y aplicación de tratamientos cuarentenarios (control legal).
- Control cultural.
- Variedades con algún tipo de resistencia (control genético).
- Control biológico.
- Control químico.
- Evaluación económica

c) Investigación. En demanda de los productores, promover en coordinación con el sector oficial y privado la investigación sobre nuevas alternativas de control, así como la transferencia de tecnología.

d) Aprobación fitosanitaria. Se fomenta el programa nacional de aprobación para autorizar y facultar a personas físicas o morales la expedición de certificados fitosanitarios de movilización nacional, así como verificar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas.

e) Concertación con productores. Para la operación y financiamiento de las campañas fitosanitarias, se promueve la celebración de convenios de colaboración tripartita entre Gobiernos Federal y Estatal, así como de Productores, ya que esta fase es determinante en la efectividad de una campaña (Anónimo⁴, 1996; Anónimo²⁶, 1997).

2.2 Mecanismos de operación y financiamiento de la campaña contra broca del café

La campaña contra broca del café, tiene como área de influencia los Estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz, en los que se lleva a cabo mediante la realización de estrategias de manejo integrado, tales como: muestreo, control legal, control biológico, control cultural, capacitación, divulgación e investigación, siendo los productores constituidos en Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, los responsables de llevar a cabo las actividades en campo. Asimismo, el financiamiento de las mismas se hace mediante la celebración de acuerdos de coordinación o convenios de concertación entre el Gobierno Federal (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural), Gobierno del Estado y el Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal en el ámbito Estatal (Comité), donde la aportación económica es tripartita (González, 1994; Anónimo⁵, 1996; Anónimo²⁴, 1997).

2.3 Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal que participan en la campaña contra broca del café

Los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, son grupos de productores constituídos en una región determinada, que realizan actividades fitosanitarias bajo la coordinación de la Dirección General de Sanidad Vegetal, por lo cual tienen como principal objetivo combatir problemas fitosanitarios comunes. Estas figuras asociativas tienen personalidad jurídica reconocida por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal. Asimismo, tienen como fundamento legal la Ley Federal de Sanidad, específicamente los artículos 5, 7 fracciones I y II, 14, 33, 47, quinto transitorio y en el I Reglamento en Materia de Sanidad Vegetal, los artículos 1, 2, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40 (Anónimo₁, 1980; Anónimo₄, 1994; González, 1994; Anónimo₂₄, 1997).

Los Organismos Auxiliares son de dos tipos, operativos y coordinadores. Los operativos, generalmente son las Juntas Locales de Sanidad Vegetal, como su nombre lo indica, llevan a cabo directamente todas las actividades contempladas en el manejo integrado de una determinada plaga, aunque en este apartado pueden caber los Comités Regionales de Sanidad Vegetal, los cuales tienen una área de influencia superior a una Junta Local, o abarcan muchas Juntas. Los Organismos Auxiliares, coordinadores, generalmente son los Comités Regionales o el Comité Estatal (Anónimo₁, 1980; González, 1994).

A continuación se presentan los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal en los Estados involucrados en la campaña:

- a) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal de Chiapas. En la entidad operan las Juntas Locales de productores de café de Copainala de Mezcalapa, Tapilula, Productores de café del Soconusco, Simojovel, productores de café de Bochil, productores de café de Chenalho, productores de café de Tenejapa,

productores de café de la Fraylesca y productores de café de la zona de los Cuxtepeques (Anónimo₂₉, 1997; Anónimo₃₀, 1997; Anónimo₃₁, 1997; Anónimo₃₂, 1997; Anónimo₃₃, 1997; Anónimo₃₄, 1997; Anónimo₃₅, 1997; Anónimo₃₆, 1997; Anónimo₃₇, 1997; Anónimo₃₈, 1997).

- b) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal en Guerrero. Para dar atención a la superficie cafetalera de la entidad, operan el Comité Regional de Sanidad Vegetal Costa Grande, y las Juntas Locales de Atoyac de Álvarez y Alpoyecá (Anónimo₅₁, 1997; Anónimo₅₂, 1997; Anónimo₅₃, 1997; Anónimo₅₄, 1997).
- c) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal en Hidalgo. En la entidad operan las Juntas Locales de Tenango de Doria, San Bartolo Tutotepec, Huehuetla, San Lorenzo Achiotepic, la Sierra Alta de Tlanchinol, Calnali y Tlahuilepa, Texcatla y Huitzilingo (Anónimo₅₅, 1997; Anónimo₅₆, 1997; Anónimo₅₇, 1997; Anónimo₅₈, 1997; Anónimo₅₉, 1997; Anónimo₆₀, 1997; Anónimo₆₁, 1997; Anónimo₆₂, 1997; Anónimo₆₃, 1997).
- d) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal de Nayarit. La atención fitosanitaria de la zona cafetalera del Estado está a cargo de las Juntas Locales de Santiago, Ruiz, Rosamorada, San Blas, Tepic, Xalisco, Compostela, Costa de Chila, Las Varas, Samao y Acaponeta (Anónimo₃₉, 1997; Anónimo₄₀, 1997; Anónimo₄₁, 1997; Anónimo₄₂, 1997; Anónimo₄₃, 1997; Anónimo₄₄, 1997; Anónimo₄₅, 1997; Anónimo₄₆, 1997; Anónimo₄₇, 1997; Anónimo₄₈, 1997; Anónimo₄₉, 1997; Anónimo₅₀, 1997).
- e) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal de Oaxaca. En esta entidad las Juntas Locales involucradas en la campaña son: Zapoteco-Mixe del Istmo, Unión Sierra Mazateca, Santo Domingo Petapa, Santa María Chilchota, Santos Reyes Nopala, Tres Ríos Putla, San Pedro Pochutla, Raíces Unidas del Café, Río Sapo Chilchota, San José Tenango, Mazatecos Unidos, Sierra Sur, Cosolapa, Chayuco, Bosques Nublados de la Sierra Juárez, Dos Presas

y Flor del Café (Anónimo₆,1997; Anónimo₇,1997; Anónimo₈,1997; Anónimo₉,1997; Anónimo₁₀,1997; Anónimo₁₁,1997; Anónimo₁₂,1997; Anónimo₁₃,1997; Anónimo₁₄,1997; Anónimo₁₅,1997; Anónimo₁₆,1997; Anónimo₁₇,1997; Anónimo₁₈,1997; Anónimo₁₉,1997; Anónimo₂₀,1997; Anónimo₂₁,1997; Anónimo₂₂,1997; Anónimo₂₃,1997).

- f) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal de Puebla. La Junta Local de Sanidad Vegetal que lleva a cabo actividades de la campaña es la de Xicotepec de Juárez (Anónimo₂₇,1997; Anónimo₂₈,1997).
- g) Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal de Veracruz. En la entidad operan la campaña las Juntas Locales de Sanidad Vegetal de Misantla, Ixhuatlán de Madero, Tepatlaxco, Zongolica, Zentla, Tenampa, Ixtaczoquitlán (disuelta), Jalcomulco, Tezonapa, Emiliano Zapata, San Andrés Tuxtla, Tlapacoyan, Totutla, Huatusco, Actopan, Alto Lucero, Atoyac, Atzalán y Córdoba (Anónimo₆₄,1997; Anónimo₆₅,1997; Anónimo₆₆,1997; Anónimo₆₇,1997; Anónimo₆₈,1997; Anónimo₆₉,1997; Anónimo₇₀,1997; Anónimo₇₁,1997; Anónimo₇₂,1997; Anónimo₇₃,1997; Anónimo₇₄,1997; Anónimo₇₅,1997; Anónimo₇₆,1997; Anónimo₇₇,1997; Anónimo₇₈,1997; Anónimo₇₉,1997; Anónimo₈₀,1997; Anónimo₈₁,1997; Anónimo₈₂,1997; Anónimo₈₃,1997; Anónimo₈₄,1997).

2.4 Importancia de la campaña contra broca del café y situación actual

En México el cafeto actualmente se cultiva en 761,165 ha con 615,516 ha en producción, distribuidas en los Estados de Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Las especies de cafeto que se cultivan en México son *C. arabica* que ocupa el 98% de la superficie y el resto corresponde a *C. canephora* (Anónimo₂, 1992; Anónimo₅, 1996).

Debido a las condiciones agroecológicas donde se desarrolla, las prácticas de cultivo y las características genéticas de la especie cultivada, el cafeto es afectado por diversos problemas fitosanitarios, dentro de los que destaca por su importancia económica la broca del café (*Hypothenemus hampei* F). En México fue detectada por primera vez en octubre de 1978 en el municipio de Cacahoatán, Chiapas y actualmente se encuentra dispersa en 258,103 ha de los Estados de Chiapas (182,603), Oaxaca (47,000), Puebla (6,903), Veracruz (8,621), Guerrero (10,142), Nayarit (1,721) e Hidalgo (1,113) (Anónimo₂, 1992; Anónimo₅, 1996; Anónimo₂₄, 1997).

En la variedad robusta se presentan altas infestaciones, debido a que cuando esta variedad inicia su producción, las variedades arábicas han finalizado, y que sus frutos poseen exocarpio y endocarpio más delgados y mesocarpio menos acuoso, características que facilitan la penetración del insecto. Los niveles más altos de infestación suceden en el rango de 500-1,000 metros sobre el nivel del mar, lo que aproximadamente equivale a una temperatura promedio anual de 23 a 25 °C (Córdova, 1995a; Anónimo₅, 1996).

Los frutos verdes que son atacados por la broca, con frecuencia se caen, ocasionando disminución de la producción y sirviendo de focos de reinfestación si no se recogen. Cuando se presentan altas infestaciones pueden presentarse reducciones de hasta un 80% de la producción (Córdova, 1995a; Anónimo₅, 1996).

La campaña contra broca del café que se lleva a cabo por la Secretaría, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal, está fundamentada en un manejo integrado, lo que conlleva a que se efectúe como actividad preventiva el muestreo en campo y "beneficios"; el control legal, así como la aplicación de otras prácticas culturales, biológicas, genéticas y químicas, que tienen la finalidad de disminuir las densidades poblacionales de la plaga (Anónimo₂₄, 1997).

Mediante la realización de muestreos, se ha logrado atender un 72% de la superficie total afectada, así como la realización de métodos de combate como son control cultural (colecta de frutos afectados por la plaga, pepena y repela); control biológico (establecimiento y mantenimiento de criaderos del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* y la aspersión del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*); control químico (con el producto endosulfán en brotes nuevos de la plaga) y control legal mediante el establecimiento de puntos de verificación interna (verificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-FITO-1995, por la que se establece la campaña contra broca del café). Además, con el objeto de promover la participación de los diferentes sectores involucrados en el proceso de producción-comercialización del café, se impartieron cursos de capacitación, distribuyeron impresos y se emitieron mensajes de radio. Cabe señalar que en el Estado de Veracruz, se está promoviendo el uso de trampas con semioquímicos en los períodos intercosecha y se han obtenido resultados satisfactorios (Anónimo²⁴, 1997).

Con los logros alcanzados en la prevención y combate de la broca del café, se identifica que en México se cuenta con las estrategias necesarias para mantener las densidades poblacionales de la plaga por abajo del umbral económico, el cual es variable dependiendo de la distribución de la plaga y destino de la producción. Sin embargo, se ha detectado la siguiente problemática:

1. Se tiene poca participación de los productores en la operación y financiamiento de la campaña, debido a que la distribución de la superficie cafetalera corresponde en un 90% en minifundios, la idiosincrasia de los productores y diversidad de dialectos que se hablan, por lo que es necesario establecer mecanismos de capitalización de los productores y mayor divulgación de la importancia y objetivos de la campaña.

2. Se requiere que los técnicos que laboran en la campaña sean asignados directamente a las Juntas Locales de Sanidad Vegetal y que de ser posible sean originarios de las zonas cafetaleras.
3. Es necesario promover el uso del control biológico, principalmente mediante la utilización del entomopatógeno *Beauveria bassiana* y sobre todo evaluar su impacto en la economía de los productores y la aceptación de los mismos.
4. Se requiere mayor participación del profesionales fitosanitarios aprobados (unidades de verificación) en la realización de las actividades contempladas en la campaña, así como en la verificación del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana, NOM-002-FITO-1995 (Anónimo₂₄, 1997).

2.5 Agentes de control biológico utilizados en la campaña contra broca del café en México.

2.5.1 Insectos y hongos enemigos naturales de la broca del café

El control biológico de la broca del café se realiza mediante el uso de parasitoides y entomopatógenos, a nivel mundial esta plaga tiene los siguientes enemigos naturales: *Prorops nasuta* (Hymenoptera:Bethylidae), *Heteruspilus coffeicola* (Hymenoptera:Bethylidae), *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera:Bethylidae), *Beauveria bassiana* y *Metharrizium anisopliae*. En México se utiliza el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* y *Beauveria bassiana*, los cuales actualmente se encuentran en evaluación de su efectividad en campo (Córdova,1995a ;Anónimo₂₄, 1997).

2.5.2 Descripción de *Cephalonomia stephanoderis*

En 1960, se encontró por primera vez el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae) en Costa de Marfil (Ticheler, 1961). Veintiocho años después en 1988, *C. stephanoderis* fue introducido de Africa a México para ser utilizado por primera vez en un caso de control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) (Barrera *et al.*, 1990).

A la fecha en México *C. stephanoderis* se ha criado en dos modalidades, las cuales no son excluyentes, sino complementarias: una llamada "cría rural" (donde los cafecultores realizan una cría artesanal en sus comunidades y la "cría centralizada (donde un grupo de técnicos realiza la cría en "laboratorios tipo" bajo condiciones controladas (Barrera *et al.*, 1991; Barrera *et al.* 1992).

A continuación, se describe la metodología para la cría del parasitoide *C. stephanoderis*, bajo las condiciones de un laboratorio tipo, para este proceso se utilizan frutos de café infestados de manera natural por la broca (Barrera *et al.*, 1991; Barrera *et al.* 1992).

Requerimientos en laboratorio

El laboratorio deberá reunir condiciones mínimas de espacio, materiales y equipo que garanticen la óptima cría de insectos y especialmente de enemigos naturales. Con respecto al espacio, la instalación al menos deberá estar constituida por dos salas de aproximadamente 6 x 6 m, una destinada a la recepción del material procedente de campo (frutos de café) y la otra para la cría de los parasitoides. No se deberá almacenar el material de campo en las salas de cría. Cada una de las salas deberá contar con aire acondicionado, si el laboratorio está ubicado en un clima cálido lluvioso. En los climas fríos se sugiere tener un calentador y en caso de ser necesario, un humidificador. Las condiciones más adecuadas para la cría de *C. stephanoderis* son temperatura de 26 a 30°C y humedad relativa arriba del 70% (Barrera *et al.*, 1987; Barrera *et al.* 1991; Barrera *et al.*, 1992).

Obtención del huésped

La broca que se utiliza para criar el parasitoide se obtiene colectando del campo frutos de café naturalmente infestados por la misma. Estos frutos deberán ser escogidos con cautela, tomando como criterio de selección que sean maduros o semimaduros y que muestren la presencia de aserrín oscuro en la perforación que hizo la broca al infestarlos. Los frutos con esta característica, indican la presencia de la plaga, y mientras más oscuro es el aserrín, la población del huésped en el interior del fruto será mayor y más conveniente para criar al parasitoide (Barrera *et al.*, 1991; Barrera *et al.*, 1992; Infante, 1992).

Los frutos colectados y seleccionados deberán almacenarse por lo menos cuatro o cinco días en la sala de recepción de material, con la finalidad de que pierdan humedad y por consiguiente condiciones para el desarrollo de hongos saprófitos. Para lograr esta condición, los frutos deben colocarse en charolas, procurando ponerlos en una sola capa; esta acción permite también realizar la segunda selección de frutos, la cual consiste en escoger nuevamente aquellas cerezas que hayan expulsado una mayor cantidad del aserrín oscuro (Barrera *et al.*, 1987; Barrera *et al.*, 1991; Infante, 1992).

Los frutos seleccionados se colocan dentro de recipientes, preferentemente de plástico, los cuales podrán ser de diferentes formas y tamaños. Estos recipientes deberán tener una ventana cubierta con malla fina para permitir el intercambio de gases y evitar la fuga o entrada de artrópodos. Un buen recipiente para la cría puede tener las siguientes dimensiones: 10 cm de alto por 20 cm de diámetro. En éstos se pueden introducir de 50 a 200 frutos infestados (Barrera *et al.*, 1991; Barrera *et al.*, 1992).

Parasitación de los frutos infestados

Una vez que los frutos infestados por la broca se han colocado en los recipientes de cría, el siguiente paso es introducir a los parasitoides; para esto se utilizan individuos adultos en una proporción fruto - parasitoide de 2:1. Los sexos no se separan dada la dificultad de diferenciarlos; sin embargo, se estima que se presentan siete hembras por cada macho. Después de introducir los parasitoides, los recipientes se etiquetan con todos los datos que permitan su diferenciación (número de cultivo, fecha, proporción utilizada, etc.), para posteriormente colocarse en un lugar menos iluminado que en la sala de cría (Barrera *et al.*, 1991; Barrera *et al.*, 1992).

Mantenimiento de los cultivos

Antes de la emergencia de los parasitoides es aconsejable dar cierto mantenimiento a los cultivos, este proceso involucra limpiar los frutos, a fin de eliminar la basura y hongos saprófitos que pudieran haber crecido sobre la pulpa. Al menos una limpieza se debe realizar a los 13-16 días después de establecer los cultivos (Barrera *et al.*, 1987; Barrera *et al.* 1991).

Emergencia y colecta de parasitoides

La emergencia de la progenie de los parasitoides, generalmente se inicia después de los 20 días, siempre y cuando la temperatura sea al menos de 27°C; este tiempo se puede prolongar en los lugares fríos. Dado que la emergencia es estimulada por la luz, después de la limpieza de los cultivos (frutos-parasitoides), éstos deberán pasarse a cajas de emergencia ubicadas cerca de una fuente luminosa de neón. Las cajas de emergencia consisten en cajas negras o frascos colectores de plástico enroscados a una de las paredes. Cuando la producción de los parasitoides es muy baja, la colecta se puede realizar de manera manual con un pincel y un tubo pequeño. La emergencia y colecta de un cultivo puede

prolongarse durante 25 a 35 días, lo cual está en función de la humedad y temperatura. Los parasitoides colectados se colocan en recipientes de plástico, teniendo como medida precautoria de conservación de los mismos, que no se deberán colocar más de 300 individuos en un frasco de un litro (Barrera *et al.*, 1987; Barrera *et al.*, 1991; Infante, 1992).

Alimentación y apareamiento

Los parasitoides colectados se utilizan para establecer más cultivos o para ser liberados en el campo. Cualquiera que sea el caso, es recomendable alimentarlos con miel de abeja diluída en agua, pues este alimento les permite sobrevivir y buscar el huésped. Para ello, con una aguja o paja se toma una gota de miel y se coloca sobre la malla que cubre el frasco donde se encuentran los 300 parasitoides; varias gotitas se colocan en el recipiente. Un frasco en estas condiciones, se puede dejar en el laboratorio toda la noche antes de utilizar los parasitoides. Lo anterior facilita el apareamiento múltiple y entre parasitoides de diferentes progenitores (Barrera *et al.*, 1991; Barrera *et al.*, 1992).

En México se han realizado diversos estudios sobre *C. stephanoderis*, encontrándose los siguientes atributos o cualidades como enemigo natural de la broca:

- Alta especificidad, en pruebas de laboratorio realizadas por Koch (1973); las hembras del parasitoide no ovipositaron sobre pupas del escolítido *Xyleborus compactus* Eichh. En otros experimentos (Barrera, datos no publicados) se encontraron resultados similares al proporcionarle el escolítido *Pagiocerus frontalis* (Fabricius).

- Ciclo biológico más corto que el huésped, a 27.9 °C la duración mínima del ciclo fue de 16 días, en comparación a 22 días del ciclo de la broca en las mismas

condiciones (Barrera *et al.*, 1987). Koch (1973) menciona una diferencia favorable de uno a dos días.

Estas exigencias térmicas quedan patentes al comparar este parámetro de ambos organismos; el parasitoide requiere 253 grados día (GDD) para completar su ciclo biológico, mientras que la broca necesita 387 GDD (Barrera *et al.*, 1987; Infante, 1992).

- Mayor capacidad de ovipostura: bajo las mismas condiciones ambientales 27.9°C y después de 21 días se obtuvieron 55 oviposturas por el parasitoide y 28 del huésped (Barrera *et al.*, 1987).

- Baja incidencia de hiperparasitismo: menos del 1% de los casos observados han correspondido a más de una ovipostura por huésped (Barrera *et al.*, 1989). Aunque según estudios realizados se ha demostrado que el hiperparasitismo bajo ciertas circunstancias, puede ser favorable para la especie, a nivel de cría masiva, es indeseable (Abraham; 1990).

- Relación de sexos en favor de las hembras: 7 hembras por cada macho (Barrera *et al.*, 1992 y 1993)

- Depredación ejercida por los adultos: además de ser parasitoides, son depredadores de todos los estados biológicos de la plaga, por lo cual este parasitoide es sinovigénico, es decir, los adultos requieren de alimentarse del huésped para dar inicio a la formación de huevecillos.

- Los adultos son longevos, la esperanza de vida de las hembras es de 38 días (Barrera *et al.*, 1993)

- Fuentes alternas de energía, los adultos pueden alimentarse con miel diluída (Barrera *et al.*, 1993)

- Alta competencia intraespecífica. Los adultos presentan una interferencia mutua muy alta (lo que le da mayor capacidad de búsqueda) (Barrera, 1991; Chiu-Alvarado, 1993).

- Remarcada capacidad de establecimiento.

- Facilidad para ser criados en laboratorio

- Relativa tolerancia al insecticida endosulfán y al hongo *B. bassiana*.

- Es menos susceptible que la broca a endosulfán (Baker; 1992)

El control de la broca con el parasitoide *C. stephanoderis* consiste en reproducir y liberar el insecto en los focos de infestación; este parasitoide se alimenta y reproduce exclusivamente de la broca del café. La cría y manejo de los parasitoides se lleva a cabo en criaderos que pueden ser de dos modalidades "rurales" y "tipo" (Barrera, 1990; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993).

Los criaderos "rurales" son manejados por productores y su finalidad es proteger a los parasitoides del sol, lluvia, frío, calor, vientos y reproducirlos para su posterior liberación en campo. Para tal efecto, se observará (Barrera, 1990; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993):

- a) Que esté construída de madera y techo de lámina, u otros materiales disponibles en la comunidad.
- b) Que sus medidas sean aproximadamente de 4 por 4 metros, o de un tamaño semejante.
- c) Que tenga cuando menos una ventana y una puerta con candado.
- d) Que cuente con el siguiente material de apoyo (Cuadro 1):

Cuadro 1. Requerimientos de material para la reproducción de *Cephalonomia stephanoderis* en un criadero rural.

Material	Cantidad
Estante de madera	1
Cámara de emergencia	1
Canastilla de plástico	1
Cámara de cultivo	1
Frascos de plástico 1/2 lt	3
Tela de organza	0.25 m
Pincel de cerda fina	1
Rollos papel toalla	1
Brocha de papel toalla	1
Cernidor de plástico	1

Los criaderos "tipo" son manejados por técnicos y su finalidad es producir pie de cría para posteriormente establecer criaderos "rurales" o realizar liberaciones de parasitoides en campo. Un criadero "tipo" tiene mayor capacidad para la reproducción de parasitoides que el criadero rural y debe contar con el siguiente material de apoyo (Cuadro 2) (Barrera, 1990; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993) :

Cephalonomia stephanoderis. Es un parasitoide que pertenece al orden Hymenoptera, familia Bethyridae y presenta los siguientes hábitos y características biológicas:

Cuadro 2. Requerimientos de material para la reproducción de *Cephalonomia stephanoderis* en un criadero tipo.

Material	Cantidad
Estante de madera	1
Mesa de madera	1
Caja Nivel transparente	2
Cámara de emergencia	5
Canastilla de plástico	5
Cámara de cultivo	5
Frascos de plástico 1/2 lt	15
Tela de organza	2 m
Pincel de cerda fina	5
Rollos papel toalla	2
Brocha de papel toalla	5
Cernidor de plástico	2
Cinta masking-tape	1
Miel de abeja	0.5 l
Cajas de ligas	3

La hembra de *C. stephanoderis* se introduce a un fruto de café infestado por *Hypothenemus hampei*, aprovechando para ello la perforación que la plaga hace sobre la "cereza"; ya en el interior del café, depreda sobre huevecillos, larvas pequeñas y adultos de la broca; mientras que, parasita a las larvas completamente desarrolladas, prepupas y pupas. El huevecillo del parasitoide es depositado sobre la parte ventral de una larva o prepupa, o en la parte dorso-ventral de las pupas de la plaga; es muy raro encontrar hiperparasitismo; del huevecillo emerge una pequeña larva que se alimenta externamente del huésped, hasta que deja solamente la cutícula; cuando la larva completa su desarrollo construye un capullo

donde se transforma en pupa. Los adultos del parasitoide se parecen a pequeñas hormigas aladas de color oscuro, de más o menos 2 mm de longitud. El apareamiento se realiza en el interior del fruto de café, donde los adultos se desarrollaron, por lo cual las hembras son fecundadas antes de salir del fruto y su descendencia es bisexual; las hembras vírgenes se reproducen por partenogénesis, dando origen solamente a machos (Barrera, 1987; Barrera, 1990; Barrera, 1991; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993).

La reproducción del parasitoide *C. stephanoderis* *in vitro* bajo condiciones de laboratorio (temperaturas de $27.86 \pm 0.78^{\circ}\text{C}$; y humedad relativa de $75.22 \pm 9.76\%$), de huevecillo a adulto tiene una duración mínima de 16 días y su capacidad de ovipostura de 71 veces en 30 días de vida. La emergencia de los adultos criados en frutos de café, se inició a los 22 días y concluyó a los 80 (Barrera, 1990; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993).

A temperaturas de $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$, las hembras y machos tienen períodos de desarrollo muy próximos (más o menos 20 días); cabe destacar que después de la emergencia del cocón, los machos permanecen dentro de los frutos de café por más tiempo que las hembras. La longevidad de los adultos aumenta con una fuente alimenticia de miel, y la esperanza promedio de vida es mayor para las hembras que para los machos, en algunos casos puede durar más de un mes a temperaturas de $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Barrera, 1990; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993).

Este parasitoide fue importado a México en 1988. La institución que se encargó de su introducción y responsable de su reproducción, adaptabilidad en campo y eficiencia fue el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES); actualmente conocido como El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), como resultado de esto su reproducción puede ser a través de criaderos tipo y rurales; éstos últimos manejados por los productores (Barrera, 1990; Chiu-Alvarado, 1993; Anónimo₅, 1996; Anónimo₂₄, 1997).

Para la cría y manejo de los parasitoides se realiza lo siguiente:

- i) Se colecta directamente de los cafetos, cerezas afectadas por la plaga que presenten una coloración verde amarillenta, amarillo o rojo; dichos frutos se reconocen por la perforación que presentan en la corona (parte apical del fruto), los cuales se colocan en bolsas de plástico para posteriormente trasladarlos al criadero.
- ii) En el laboratorio el material colectado en campo se debe colocar en un papel blanco o de color claro y sobre éste depositar cuidadosamente los frutos; dejándose en esta posición de dos a tres días, después se observa sobre el papel un polvillo o aserrín que sale de los frutos y que indica presencia de brocas en el interior; de éstos, deben elegirse únicamente los frutos con polvillo color oscuro.
- iii) Los frutos seleccionados se colocan en el interior de las cámaras de cultivo (frascos de vidrio o plástico). El número de frutos que se depositan en el interior dependerá del tamaño de los recipientes. Se recomienda utilizar una cantidad de frutos que cubra el fondo del recipiente en una sola "capa".
- iv) Se introducen los parasitoides en el frasco, se debe mantener una relación 1:1; es decir, un parasitoide por fruto, después se tapan las cámaras de cultivo con tela de organza o cualquier otra tela que sea de malla fina y se sujetan con una liga. Cada cámara de cultivo debe contener una etiqueta con las siguientes especificaciones: número de cámara, fecha de elaboración, número de parasitoides y frutos usados.
- v) Las cámaras de cultivo se colocan en orden sobre el estante, de acuerdo a la fecha de elaboración, aquí permanecerán 20 días, en lugares fríos (más de 1000 msnm.). Se sugiere mantener encendidos durante el día uno o dos focos

(si hay disponibilidad de energía eléctrica). Además, se debe evitar la invasión de otros insectos a las cámaras de cultivo.

- vi) La emergencia de parasitoides inicia después de 20 a 30 días; por lo tanto, para acortar el período de obtención, las cámaras de cultivo de más de 20 días deberán pasarse a una mesa que se encuentre cerca de una ventana para que reciban la luz del sol o colocarse cerca de un foco. Después, se revisarán los recipientes diariamente y se colectarán los parasitoides que hayan emergido durante los 30 días siguientes a la primera emergencia.
- vii) Los parasitoides se pueden colectar de dos formas, una es "manualmente", que consiste en atrapar a los parasitoides con un pincel de cerdas finas e introducirlos a un frasquito, ya sea directamente de la cámara de cultivo o vaciando el contenido sobre un papel blanco o de color claro, que permita distinguir con facilidad los parasitoides. El otro método, es colectarlos mediante las cámaras de emergencia en los frascos conectados a los costados de la cámara.
- viii) Los parasitoides colectados mientras permanezcan en el recipiente deberán ser alimentados con miel de abeja diluída en agua, usando una relación de 2:1. Esta solución se deposita en la malla del frasco con un palillo o aguja procurando depositar gotas pequeñas. Los parasitoides deberán permanecer toda la noche en el frasco para asegurar su apareamiento y alimentación; si los parasitoides no se liberan en campo o se usan para hacer nuevos "cultivos", hay que alimentarlos diariamente.
- ix) Previo muestreo y detección de los focos de infestación de la plaga, se liberan los parasitoides en las plantas afectadas por broca, siempre y cuando no existan indicios de lluvia. Las plantas donde se liberen parasitoides se deben marcar con una tira de plástico o tela de color, a fin de poderlas indentificar posteriormente.

- x) Para evaluar la adaptabilidad del parasitoide, se realizarán muestreos cada tres meses en los sitios de liberación, en un radio de 10 m, debiéndose coleccionar frutos afectados por la plaga y llevarlos al laboratorio para verificar la presencia de nuevas generaciones de parasitoides (Barrera, 1990; Infante, 1992; Chiu-Alvarado, 1993).

En Chiapas, México, los niveles de parasitismo en dos fincas fueron de 4 y 23% a los 13 y 19 meses, respectivamente, después de la liberación de *C. stephanoderis* en campo abierto. Asimismo, en el CIES se encontró mediante liberaciones efectuadas en cafetales del estado de Chiapas, que el parasitoide se ha adaptado a las condiciones de México; sin embargo, evaluaciones realizadas en otras entidades han demostrado que *C. stephanoderis* aún no se adapta (Barrera *et al.*, 1990).

Actualmente se tienen criaderos rurales y tipo en los Estados de Chiapas, Oaxaca y Puebla, de los cuales anualmente en promedio se liberan 500,000 individuos (Anónimo₂₄, 1997).



Fig. 1. *Cephalonomia stephanoderis* en fruto de campo y vista en microscopio electrónico.

2.5.3. Descripción del entomopatógeno *Beauveria bassiana*

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, pertenece a la clase deuteromycetes, orden moniliales, presenta crecimiento algodonoso de color blanco. Este patógeno ataca a una infinidad de especies de insectos, se encuentra en forma natural atacando a la broca en las zonas productoras de los estados de Chiapas, Nayarit, Hidalgo, Oaxaca, Puebla Veracruz y Guerrero, actuando en forma eficiente; por lo que se presenta como una alternativa promisorio en el control del insecto (Méndez,1990; Díaz,1993; Méndez 1997).

B. bassiana bajo condiciones de humedad y temperatura favorables se desarrolla sobre el hospedero en tres a cinco días, los conidios sobreviven mucho tiempo en cadáveres de insectos en condiciones de campo, mateniéndose estables sin pérdida de viabilidad hasta por 16 semanas; cabe señalar que a las 24 semanas existe una disminución del poder germinativo. Cuando las condiciones de humedad y temperatura dejan de ser favorables para el desarrollo del hongo y de la plaga, los insectos infectados con frecuencia hibernan normalmente y para el siguiente ciclo inician la infección (Díaz,1993; Méndez, 1990; Córdova *et al*;1995; Méndez,1997).

B. bassiana germina a temperaturas de 25 a 35°C y a una humedad relativa de 92:5%. En México se ha detectado que el hongo se desarrolla satisfactoriamente a temperaturas de 26.8 a 34°C y a humedad relativa de 88% (Díaz,1993; Córdova *et al*;1995).

Se ha detectado que para el control de plagas de la familia Chrysomelidae, la concentración de conidios por mililitro no afectó la efectividad de *Beauveria bassiana*, pero la humedad relativa sí marcó una diferencia determinante. Se ha encontrado que por arriba de 40°C, los conidios de *B. bassiana*, mueren (Smith y Grulla, 1981; Diaz,1993).

En el Centro Reprodutor de Entomófagos del ITAO N° 23, se reproduce el bioinsecticida BIOSEP-23 Bb, se asperja una solución que se prepara con 100 gramos de sustrato con el hongo en 10 litros de agua más 10 ml de adherente. Se entrega el bioinsecticida con todo y sustrato, y así se incluye el micelio y las esporas; la aplicación del bioinsecticida debe realizarse de 15-20 días después de la conidiación, ya que después de ese periodo decrece la capacidad infectiva del hongo (Córdova *et al* ;1995_b ; Anónimo₂₄,1997).

Smith y Grulla (1982) mencionan que *Heliothis zea* y *Spodoptera frugiperda* presentan resistencia a *B. bassiana* por presentar ácidos caprílico, valérico y nonanoico.

En Guatemala se encontró a *B. bassiana* afectando a la broca. En 1983, al aplicar el hongo en dosis de 75 cc , detectó muerte de la broca a los ocho días y a los 45 días después de la aplicación el porcentaje de mortalidad fue del 63.7%. (Monterroso, 1984).

En Colombia, al aplicar *B. bassiana*, en la primera aplicación se cuantificó un 36% de mortalidad y a la tercera aplicación la mortalidad fue de 48%; además de que el efecto duró 119 días (Monterroso, 1984)

Se han probado diferentes métodos de aplicación, y se determinó que al aplicar el hongo directamente en el insecto, se obtienen los menores porcentajes de mortalidad, siendo mayor la mortalidad cuando se aplica a hojas y granos. (Méndez,1990; Córdova *et al* ;1995_b).

Se evaluaron los insecticidas DDT, paratión, malatión, endrín y dimecrón en *B. bassiana*, encontrándose que el dimecrón es el único que no afecta el desarrollo del hongo. Asimismo, que la permetrina no afecta el crecimiento del hongo (Díaz, 1993; Anónimo₂₄,1997).

En cuanto a la prueba de efectos adversos de fungicidas al desarrollo de *B. bassiana*, se han hecho validaciones con mancozeb, clorotalonil, metiral, tridimefón, metalaxil y oxiclورو de cobre, los resultados indican que de éstos únicamente el oxiclورو de cobre no afecta el desarrollo del hongo.

Cuando se aplicó *B. bassiana* en campo a adultos recién emergidos de picudo del algodón, este entomopatógeno incrementó su adaptación en 103% (Wright y Chandler, 1991).

2.5.4. Impacto del uso de *B. bassiana* para el control de la broca del café en México

En México la efectividad biológica de *B. bassiana* para el control de la broca del café es de 40%, esto como resultado obtenido de su aplicación en las diferentes zonas cafetaleras (Anónimo₂₄, 1997).

En Chiapas, se evaluaron diferentes productos biológicos comerciales usados para el control de la broca del café, cuyos ingredientes activos son *B. bassiana* (polvo y líquido), *Paecilomyces fumosus* y *Metharizium anisopliae*, encontrándose que *B. bassiana* en polvo (Biozento_R), producido por el Comité Regional de Sanidad Vegetal de Huatusco, Veracruz, es el más efectivo. Asimismo, se debe regular la calidad, porque de lo contrario se pone en riesgo la credibilidad de los productores hacia el control biológico con entomopatógenos (Méndez, 1997).

En Córdoba, Veracruz, se evaluó la efectividad biológica de *B. bassiana* para el control de la broca del café considerando el efecto de la altitud, obteniéndose mortalidades de 38 y 39% a 790 y 690 msnm, respectivamente, no encontrándose infección a 900 msnm (Velasco *et al.*, 1996).

A continuación se presenta una lista de los laboratorios existentes en el área de influencia de la campaña contra la broca del café, que se dedican a la reproducción y comercialización de *B. bassiana* y su funcionamiento está de acuerdo a lo establecido normativamente por el Centro de Referencia de Control Biológico, institución que pertenece a la Dirección General de Sanidad Vegetal (Cuadro 3).

Adicionalmente, cabe mencionar que este listado de laboratorios, se incrementa en la medida que se regula y promueve la utilización de los productos biológicos elaborados por las instancias reconocidas.

Cuadro 3. Laboratorios para la reproducción de *B. bassiana* en México

Laboratorio	Ubicación
Tapachula	Carretera Tapachula-Puerto Madero Tel. (962) 5-18-56
Santa María del Oro, Nayarit	Domicilio conocido. San Leonel Tel. (32) 13-32-74
Huamantla, Tlaxcala	Km. 164 Carr. Mexico-Veracruz Tel. (247) 2-07-35
Xalapa, Veracruz	Km. 164 Carretera Federal. Edif. CONAFRUT. Tel. (281) 2-62-70
ITAO N° 23 (Oaxaca)	Ex-Hacienda de Nazareno. Santa Cruz Xoxocotlán Tel. (951) 7-07-88 y 7-04-44
Sistemas de control biológico integrado	Oficina Ruíz Cortines N° 1900. Col. Ferrer. Xalapa, Veracruz Tel. (28) 14-02-54
Laboratorio Rural Reprodutor de Hongos Entomopatógenos	Rancho el Refugio. Domicilio conocido Zentla, Veracruz

Fuente: DGSV. 1997

2.5.5) Metodología para la evaluación de *Beauveria bassiana*

De acuerdo a la NOM-002-FITO-1995, por la que se establece la campaña contra la broca del café, se recomienda aplicarlo durante el período comprendido entre 120 a 180 días después de la floración (Anónimo₂₅, 1997).

Actualmente, la presentación comercial de *B. bassiana*, es en bolsas de 300 g, siendo los más conocidos el Biosep-23-Bb (producido en el Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca N° 23) y el Biozentla (producido por el Comité Regional de Sanidad Vegetal de Huatusco, Veracruz). El procedimiento para preparar la solución a aplicar es el siguiente: se toman 100 gramos de material comercial y se vacían en un litro de agua, se remueve manualmente el arroz hasta dejarlo limpio, posteriormente la suspensión se afora a 10 litros. Se recomienda aplicarlo en dosis de 1.8 kg/ha o a una concentración de 1×10^7 esporas/ml; finalmente en la solución se aplica de 80 a 120 ml de adherente con bajo contenido de fenol y se mezcla adecuadamente. Además, el sustrato restante del lavado (arroz), se puede dejar en los cafetales, ya que es una fuente adicional de reproducción y supervivencia del hongo. Previo a la aplicación de *B. bassiana*, se realiza un muestreo seleccionando 24 plantas por hectárea, contando en el tercio medio el número de cerezas totales, cerezas brocadas y las que presenten taponamiento algodonoso (micelio); los porcentajes de infestación e infección aparentes obtenidos, se ajustarán a los reales para lo cual paralelamente, se toma una submuestra constituida por 100 cerezas con la perforación característica de la broca, mismas que se disectan para determinar la presencia o ausencia del insecto, vivo o muerto; los datos de presencia del hongo en su interior, se expresa en porcentaje (Córdova *et al*; 1995_a; Anónimo₂₄, 1997).

Antes de la aplicación del entomopatógeno, se realiza un muestreo seleccionando 24 plantas por hectárea; de éstas se cuentan todas las cerezas del tercio medio; asimismo, se identifica el número de cerezas brocadas y las que presenten taponamiento algodonoso (micelio); posteriormente se calculan los porcentajes de

infestación e infección aparentes, mismos que se ajustarán a los reales, para lo cual, paralelamente se toma una submuestra constituida por 100 cerezas con la perforación característica de la broca, mismos que se disectan para determinar la presencia o ausencia del insecto, vivo o muerto; los datos de presencia del hongo en su interior, se expresa en porcentaje (Córdova *et al.*, 1995_a; Córdova *et al.*, 1995_b).

Con base en los datos que resulten del muestreo pretratamiento, a los 15 días después de la aplicación, se deben seleccionar al azar 24 plantas por hectárea, muestrear todas las cerezas del tercio medio, contabilizando las afectadas por la plaga y las que presenten el crecimiento del hongo; con estos datos se obtiene el porcentaje de infección real (Córdova *et al.*, 1995_a; Córdova *et al.*, 1995_b).

Para mejor explicación de lo anterior, a continuación se detallan las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ InfAp} = \text{Ncb} / \text{Ntc} * 100$$

Donde:

Ntc: N° de cerezas totales

InfAp: Infestación aparente

Ncb: N° de cerezas brocadas; no incluye las micosadas.

$$\% \text{ InfAp} = \text{Ncm} / \text{Ncb} * 100$$

Donde:

InfAp: Infección aparente (natural)

Ncm: N° de cerezas micosadas

FCInf: Factor de corrección de infestación

$$\text{FCInf} = \text{Ncbv} / 100$$

Donde:

Ncbv: N° de cerezas con brocas vivas

FCInf: Factor de corrección de infección

$$FC_{InfC} = N_{cm}/100$$

Donde:

N_{cm}: N° de cerezas micosadas

InfR: Infestación real

Inf_cR: Infección real

$$InfR = N_{cb} (N_{cbv}/100)$$

$$InfsR = \frac{N_{cm} + N_{cm} (N_{cm}/100)}{(N_{cb} * N_{cbv}/100) + (N_{cm} + N_{cm} * N_{cm}/100)}$$

N_{tc}



Fig. 2. Aspersión de *Beauveria bassiana* en campo.

2.5.5.1 Descripción de los mecanismos de acción de *Beauveria bassiana*

B. bassiana, infecta por medio de conidios, los cuales al germinar emiten un filamento germinativo que penetra al insecto a través de la cutícula (exoesqueleto), principalmente por partes blandas, pero también puede hacerlo por aberturas naturales como el aparato bucal y los espiráculos, en la infección directa se produce un apresorio, del cual se desarrolla una clavija de infección en la cutícula del insecto (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Méndez, 1997).

Todos los hongos de este grupo (deuteromycetes) tienen la capacidad de producir enzimas, con las cuales pueden degradar el integumento de los insectos (quimoelastasas, quitinasas, lipasas y otros) que juntos con un proceso de acción mecánica o física, logran la penetración. El integumento de los insectos está formado por proteínas y quitina asociadas con lípidos y compuestos fenólicos; la capa externa (epicutícula) de la cutícula está formada por lípidos ácidos grasos y parafinas, los cuales tienen actividad antifúngica, pero se ha demostrado que algunos hongos la pueden degradar. La colonización del hospedero se realiza por blastosporas (etapa de desarrollo tipo levaduriforme) y por el micelio. En este momento los hongos sintetizan toxinas que pueden acelerar la muerte del insecto (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Méndez, 1997).

Este patógeno para poder penetrar produce enzimas lipasas, proteasas y quitinasas, las cuales facilitan su penetración a través de la cutícula. Las esporas del hongo germinan con alta humedad relativa sobre el integumento de la broca, emitiendo un tubo germinativo y de penetración, lo cual se ve favorecido por la acción de las enzimas, ya que mediante ellas reblandece y penetra el cuerpo de la plaga. Una vez en el interior el hongo, libera toxinas que infestan músculos y ácidos grasos; esto a los tres días aproximadamente causa la muerte de la broca, cabe señalar que mientras este proceso se da, la plaga va perdiendo movilidad hasta que se queda estática. Posteriormente el hongo produce micelio que invade el interior del insecto. Cuando existe alta humedad relativa el hongo sale del

cuerpo atacado y se empieza a observar el moho de apariencia algodonosa, hasta cubrirlo totalmente; todo este proceso tarda de ocho a 12 días dependiendo de las condiciones atmosféricas (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995a; Córdova *et al.*, 1995b; Méndez, 1997).

Si las condiciones de humedad son altas, los hongos forman micelio sobre la superficie de los insectos de cuerpo blando, o bien en las articulaciones del mismo, de donde se forman los conidióforos de fácil dispersión, ya sea por el viento o por el agua. El período de sobrevivencia es variable; sin embargo, en condiciones de laboratorio y en medio de cultivo artificial ha logrado sobrevivir hasta 60 días. Este hongo produce el metabolito beauvericina activo contra mosquitos. El efecto de la toxina en la hemolinfa de los insectos es fuerte, ya que impide la rápida formación de los granulocitos y permite la multiplicación del hongo dentro del hemocelo; además, pueden causar parálisis al insecto. Estas toxinas erosionan el granuloma y permiten a las blastosporas invadir el hemocelo; se ha observado la fagocitosis como una reacción defensiva del insecto, los cuerpos hifales proliferan más a la muerte del hospedero, en muchos de los casos el insecto muere principalmente por la acción de las toxinas y en algunas ocasiones el insecto infectado se vuelve de color rosado, debido al pigmento llamado oosporein, el cual tiene actividad bactericida (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Méndez, 1997).

2.5.5.2 Efectividad biológica y dosis óptima de *B. bassiana*

La virulencia es el grado de patogenicidad de un hongo hacia un insecto específico en condiciones controladas (patogenicidad es la capacidad de matar expresada en porcentaje de mortalidad). La virulencia se ve afectada por los factores del medio, como la temperatura, humedad relativa y otros, en la que se realizan los experimentos. La técnica para medir la virulencia es el bioensayo, para lo cual, es necesario uniformizar todos los factores tales como edad,

temperatura, nutrición y otros (Méndez, 1990; Díaz,1993; Córdova *et al.*,1995^a; Córdova *et al.*,1995^b; Méndez, 1997).

Dentro de la misma especie, existe variación en especificidad y virulencia; sin embargo, ambas deben ser determinadas en laboratorio antes de ser aplicadas en campo y así asegurar mayor probabilidad de éxito en condiciones de campo. En general en una primera etapa se sugiere que en cada región ecológica se realicen estudios de detección y aislamiento de los hongos presentes en el ecosistema. El siguiente paso es comparar la patogenicidad sobre el insecto plaga que se trate, es decir, primero se necesita determinar cuáles son los enemigos nativos de la región (Méndez, 1990; Díaz,1993; Córdova *et al.*,1995^a; Córdova *et al.*,1995^b; Méndez, 1997).

Una vez que se tiene la cepa con cierto potencial de efectividad, se recomienda medir su virulencia en base a dos parámetros, la dosis letal media (DL50) y el tiempo letal medio (TL50) (Méndez, 1990; Díaz,1993; Córdova *et al.*,1995^b; Méndez, 1997).

2.5.5.3 Procedimientos para la propagación masiva de *Beauveria bassiana*

Para la propagación de *B. bassiana*, se procede a lo siguiente:

1. Obtención de conidios

Los aislamientos y purificación se realizan de una cepa nativa del entomopatógeno y se propaga en cajas de petri o tubos de ensaye; el hongo se propaga en medio de cultivo sabouraud dextrosa agar. Para la propagación en tubos se depositan en cada tubo 10 ml de medio de cultivo, posteriormente se esterilizan en olla de presión o autoclave a 120°C durante 15 minutos a 15 lb/pulgada cuadrada. Después de la esterilización los tubos son colocados sobre una regla de madera

para darles una inclinación y se dejan durante cuatro días con el propósito de eliminar el exceso de humedad (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

Cuando el hongo se propaga en cajas de petri, se esterilizan por separado las cajas y el medio de cultivo, y éste se vacía sobre las cajas en un ambiente estéril. La siembra de conidios en cajas con 21 días de crecimiento se lleva a cabo con una asa de siembra, haciéndola en estría. Las cajas de petri o los tubos de ensayo se incuban de 26 a 28°C y una humedad de 80% o más, por un periodo de 21 días (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

2. Preparación de matrices

Las matrices son botellas con capacidad de un litro, las cuales sirven para la obtención de una mayor cantidad de conidios de *B. bassiana*. El arroz se lava durante 20 minutos, posteriormente se escurre durante 15 minutos y enseguida se le adiciona tetraciclina como desinfectante en dosis de 500 ppm. Posteriormente, se colocan 250 gramos de arroz por cada matriz, sellándola con papel aluminio y masking tape, para después esterilizar durante 15 a 30 minutos a 120°C y una presión de 15 lb por pulgada cuadrada. Las matrices esterilizadas se dejan enfriar durante 24 horas para sembrarse con el inóculo (Méndez, 1990; Díaz, 1993; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

Cuando el hongo se propaga en cajas petri, el contenido de la botella se vacía a un matraz Erlenmeyer con 100 ml de agua destilada estéril y se inoculan de 12 a 13 matrices. En el caso de que la propagación se haga en tubos de ensayo el contenido del tubo sirve para inocular dos botellas; a cada botella se le inyectan 15 ml de solución. Las matrices inoculadas se colocan en estantes en la sala de incubación la cual deberá tener fotoperíodos de 10 a 12 horas luz y temperaturas de 26 a 28°C, con humedad relativa de 80% o más, en esta sala estarán durante

21 días (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

3. Lavado y escurrido del arroz

El hongo después de pasar 21 días en la sala de incubación, se propaga en bolsas de plástico de alta densidad calibre 80 o de polipropileno de 22 X 38 cm.

4. Preparación de la solución fungosa

A las matrices esporuladas se les agregan 650 ml de agua destilada estéril, más 12 o 13 gotas del adherente Agral Plus u otro, posteriormente se agita fuertemente para desprender los conidios del sustrato y aplicar una cápsula de etrex de 250 mg (Antia-Londañó *et al.*, 1992; Córdova *et al.*, 1995_a).

La suspensión se filtra con tela de organza estéril para evitar el paso de arroz sobre el embudo esterilizado. También se pueden utilizar embudos, cedazos esterilizados, los cuales se acoplan al frasco dosificador. De la suspensión resultante con una jeringa automática se inyectan por cada bolsa 10 ml de la solución de esporas (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

Al momento de la siembra en la cámara en el área de mecheros, se deberá movilizar ligeramente la bolsa para que suceda la aireación del grano, tapando con cinta masking tape el orificio de la jeringa al momento de la inoculación. El material sembrado se agita con la finalidad de homogeneizar la solución de esporas con el arroz. Las bolsas inoculadas son transportadas a la cámara de incubación donde permanecen durante 21 días a temperatura de 26 a 28°C (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

5. Cosecha y almacenamiento de conidios

A los 21 días después de la inoculación, las bolsas con hongo pueden ser aplicadas inmediatamente o almacenarse a temperatura de 5 °C, de esta manera la viabilidad de los conidios pueden conservarse durante varios meses (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

Los conidios pueden ser cosechados de la siguiente manera: se vacía el contenido de las bolsas de polipapel en charolas perforadas con papel aluminio, platos desechables, se deja secar el material al medio ambiente evitando el efecto de la luz solar, ya que puede afectar la viabilidad y por consiguiente la virulencia (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

La cosecha de conidios se realiza utilizando un tamiz de 100 mallas cubierto con dos recipientes de plástico ajustados al tamiz. Posteriormente, se agita para desprender los conidios del arroz, dejándose reposar durante 15 minutos, para posteriormente abrir los recipientes. También se puede usar un tamizador electromagnético, el cual tamiza en húmedo y en seco (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

La colecta de conidios se realiza con una brocha de cerdas finas y se depositan en frascos de plástico de color ámbar para protegerlos de los rayos solares y se colocan a una temperatura de 5°C. A los conidios de *B. bassiana*, se le agrega bentonita, que es un inerte para hacer un producto formulado (Méndez, 1990; Antia-Londañó *et al.*, 1992; Díaz, 1993; Córdova *et al.*, 1995_b; Méndez, 1997).

2.6 El control biológico de la broca del café en las entidades federativas afectadas

Chiapas. En esta entidad, el control biológico de la broca del café se basa en la liberación del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* y la aspersión del entomopatógeno *Beauveria bassiana*, en ambos casos se han obtenido resultados satisfactorios (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

Guerrero. En las zonas cafetaleras de esta entidad, la reproducción del parasitoide *C. stephanoderis*, no ha sido satisfactoria, por lo que actualmente se promueve el uso de *B. bassiana*., con lo cual se han tenido resultados satisfactorios, ya que paulatinamente está siendo aceptado por los productores (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

Oaxaca. La reproducción del parasitoide *C. stephanoderis* empieza a establecerse como tal; sin embargo, aún no se han realizado liberaciones en campo. La aspersión de *B. bassiana* se está difundiendo entre los cafeticultores con mucha aceptación (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

Puebla. El control biológico de la broca del café se basa en la liberación del parasitoide *C. stephanoderis* y la aspersión de *B. bassiana*, ambos organismos benéficos están siendo aceptados de manera paulatina por los productores (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

Veracruz. En las zonas cafetaleras de esta entidad, la reproducción de *C. stephanoderis*, no ha sido satisfactoria, debido a los altos costos que representaba su reproducción, situación por la cual actualmente se ha difundido ampliamente entre los productores el uso de *B. bassiana* (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

Nayarit. En las zonas cafetaleras de esta entidad, la reproducción de *C. stephanoderis*, no ha sido satisfactoria, razón por la cual actualmente se promueve

el uso de *B. bassiana*, con resultados regulares, debido a las condiciones ambientales que prevalecen en la entidad durante la época de aplicación del entomopatógeno (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

Hidalgo. Se está promoviendo el uso de *B. bassiana* y de manera paulatina está siendo aceptado por los productores (Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997).

2.7 Aspectos productivos del café

La producción de café en México como en cualquier otro país productor de este aromático, se caracteriza por la diferenciación entre tipos de tecnología aplicada, de tal forma que se ubican los siguientes:

- a) **Tecnología alta.** Caracterizada porque los productores tienen en propiedad una superficie cafetalera de 51 o más hectáreas, realizan actividades de fertilización, podas de formación y fitosanitarias, eliminación de malezas, colecta de frutos después de la cosecha, liberación del parasitoide *C. stephanoderis*, reproducción rural y aspersión de *B. bassiana*, trampeo, etc., el destino de la producción es el mercado de exportación o nacional mediante la venta de café pergamino u oro (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).
- b) **Tecnología media.** Este estrato y nivel productivo se identifica porque los productores cuentan con cafetales en superficies de mayor de cinco hectáreas y hasta 50; asimismo, realizan durante el proceso de producción, actividades de eliminación de malezas, aspersión de *B. bassiana*, fertilización, podas fitosanitarias y colecta de frutos después de la cosecha. El destino de la producción es el mercado nacional (café pergamino) y ocasionalmente el de exportación (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

- c) **Tecnología baja.** Este estrato comprende el 93% de los productores cafetaleros y se identifican porque tienen superficies menores a las cinco hectáreas; durante el proceso de producción de café realizan eliminación de malezas (una al inicio de la floración y otra al iniciar la cosecha) y ocasionalmente fertilización; el destino de la producción generalmente es el acopiador regional y el tipo de café comercializado es la cereza o el capulín (cereza deshidratada) y ocasionalmente café pergamino (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

El cultivo del café por su fisiología y morfología de especie perenne, presenta dificultades para los especialistas al momento de calcular los costos de producción, ya que para ello se requiere considerar los gastos realizados desde el establecimiento de semilleros, viveros, plantación, mantenimiento, y sobre todo hasta qué etapa o edad del arbusto; esto es si se calculan antes de iniciar la producción o hasta qué ciclo de la misma; sin embargo, se conoce que el 75% de costo total lo constituye la mano de obra utilizada. De acuerdo a estimaciones realizada en México, para producir 453 gramos de café oro se requiere sufragar un costo de 7.5 a 8.0 pesos (Flores, 1996; Anónimo₂₄, 1997).

Los principales centros acopiadores de café donde se procesa y obtiene el café oro, en el ámbito nacional es el siguiente:

- **Chiapas.** Tapachula, Tuxtla Gutiérrez, Huixtla, Simojovel y Yajalon.
- **Oaxaca.** Oaxaca, Pochutla, Pluma Hidalgo, Juquila, Huautla de Jiménez e Ixtepec.
- **Veracruz.** Xalapa, Coatepec, Córdoba, Tlapacoyan y Huatusco.
- **Guerrero.** Atoyac de Alvarez.
- **Puebla.** Xicotepec de Juárez, Cuetzalan y Zacapoaxtla.
- **San Luis Potosí.** Xilitla y Tamazunchale.
- **Hidalgo.** Huehuetla, San Bartolo Tutotepec y Tulancingo.
- **Distrito Federal.** Ciudad de México (Flores, 1996).

2.8 Evaluación de proyectos fitosanitarios

De manera general, la evaluación de proyectos se aplica y determina en base a la obtención de la relación beneficio/costo, para lo cual se determinan los Estados o municipios potencialmente productores de café, después se obtiene el valor y costo de producción del cultivo. Por otro lado, se considerará el valor del presupuesto otorgado por la Dirección General de Sanidad Vegetal, para el establecimiento de la campaña (Anónimo₃, 1993; Martínez, 1996).

Para obtener el valor actual neto del ingreso (VAN_i): valor de la producción de café, el valor neto del egreso (VAN_e): costo de producción de café, más costos fitosanitarios, se aplica la siguiente fórmula:

$$VAN = \frac{IT - CT - I_0}{(1+i)^t} \quad \text{Donde: } IT_t : \text{Es el flujo del ingreso del proyecto en el tiempo } t$$

CT_t : Es el flujo del egreso del proyecto en el tiempo t

I_0 : Es la inversión inicial en el momento cero de la evaluación

i : Es la tasa de descuento

t : Es el periodo de tiempo

$$RBC = \frac{\frac{IT_t}{(1+i)^t}}{\frac{CT_t}{(1+i)^t}} \quad \text{La relación costo-beneficio es el cociente entre el valor actual neto del ingreso y el valor actual neto del Egreso}$$

$IT = \text{Precio} \times (\text{Volumen})$

Los costos totales CT, se obtienen de la suma de los costos en materia fitosanitaria, más los costos adicionales durante el proceso de producción y comercialización.

Además, se empleará el valor de los cetes a 28 días, al momento de realizarla, la cual es otorgada por el banco FIRA - Banco de México para proyectos de inversión en nuestro país. Analíticamente, los ingresos totales (IT) son el resultado de la multiplicación del precio medio rural o medio actual, multiplicado por el volumen de producción obtenido o estimado en el área de influencia de la campaña (Anónimo₃, 1993).

En los proyectos que llevan a cabo las dependencias gubernamentales, generalmente, no se buscan que sean redituables, dado que su objetivo fundamental es beneficio social, por lo tanto, no se establece el valor monetario del dinero invertido a través del tiempo y la relación beneficio costo puede ser calculada en base a ingresos y egresos (Baca, 1995; Martínez, 1996).

2.9 Caracterización de las zonas cafetaleras en México. Caso tenencia de la tierra

En los diferentes Estados que se encuentran afectados por la broca del café, se presentan las siguientes características cafetaleras (Cuadros 4, 5 y 6):

Chiapas. La entidad cuenta con 228,254 ha dedicadas al cultivo del café, mismas que pertenecen a 73,742 productores. Asimismo, es destacable que el 57.8% de la superficie pertenece al 90.87% del total de productores, con lo cual se deduce que cada productor tiene en promedio 1.96 ha, teniendo como rango de 1 a 5 ha (Anónimo₂, 1992; Anónimo₅, 1996; Anónimo₂₄, 1997, Ramírez, 1997).

Guerrero. La entidad cuenta con 50,773 ha dedicadas al cultivo del café, mismas que pertenecen a 10,497 productores. Dentro del rango de 1 a 5 ha, está comprendido el 36.35% y pertenece al 71.11% de los productores, con lo cual se deduce que cada productor tiene en promedio 2.47 ha (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

Hidalgo. La entidad cuenta con 42,404 ha dedicadas al cultivo del café, las cuales pertenecen a 25,630 productores. Considerando el rango de 1 a 5 ha, se nota que el 90.08% de la superficie pertenece al 98.18% del total de productores, por lo cual cada productor de este estrato tiene en promedio 1.5 ha (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₅,1997, Ramírez,1997).

Nayarit. La entidad cuenta con 18,731 ha dedicadas al cultivo del café, mismas que pertenecen a 3,730 productores. Asimismo, es destacable que en el rango de 1 a 5 ha, el 34.53% de la superficie pertenece al 69.14% del total de productores, con lo cual se deduce que cada productor tiene en promedio 2.5 ha (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

Oaxaca. La entidad cuenta con 173,765 ha dedicadas al cultivo del café, mismas que pertenecen a 55,291 productores. Además, sobresale que en el rango de 1 a 5 ha, el 58.96% de la superficie pertenece al 89.03% del total de productores, con lo cual se estima que cada productor tiene en promedio 2.08 ha (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

Puebla. La entidad cuenta con 62,649 ha dedicadas al cultivo del café, las cuales pertenecen a 30,973 productores. Considerando el rango de 1 a 5 ha, se nota que el 66.46% de la superficie pertenece al 95.41% del total de productores, por lo cual cada productor de este estrato tiene en promedio 1.41 ha (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

Veracruz. La entidad cuenta con 152,458 ha dedicadas al cultivo del café, mismas que pertenecen a 67,227 productores. Asimismo, cabe mencionar que en el rango de 1 a 5 ha, el 73.02% de la superficie pertenece al 94.14% del total de productores, por lo cual se deduce que cada productor tiene en promedio 1.76 ha (Anónimo₂,1992; Anónimos₅,1996; Anónimo₂₄,1997, Ramírez,1997).

Cuadro 4. Entidades federativas productoras de café en la República Mexicana

Entidad federativa	Superficie cultivada (ha)	Superficie en producción (ha)	Número de productores
Chiapas	228,254	152,268	73,742
Oaxaca	173,765	101,330	55,291
Veracruz	152,458	141,530	67,227
Puebla	62,649	51,437	39,973
Guerrero	50,773	38,939	10,497
Hidalgo	42,404	32,117	25,630
San Luis Potosí	23,703	18,908	12,920
Nayarit	18,731	16,636	3,730
Jalisco	3,061	3,007	597
Colima	2,776	2,059	783
Tabasco	2,236	1,309	955
Querétaro	355	351	248
Total	761,165	559,891	291,593

Fuente: Consejo Mexicano del Café, 1995.

Cuadro 5. Productores asociados al cultivo del cafeto en México

Entidad federativa	Rangos de superficies (ha)/productores									
	Menor a 2	2 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 150	150 a 200	Mayor de 200	Total
Chiapas	48762	18248	5102	1202	208	104	32	33	51	73742
Oaxaca	34224	15001	4709	1130	139	52	17	5	14	55291
Veracruz	48397	14891	3132	586	181	29	5	2	4	67227
Puebla	24964	4587	1056	187	121	45	5	2	6	30973
Guerrero	4309	3156	2132	817	80	3	0	0	0	10497
Hidalgo	21052	4112	411	40	12	2	0	1	0	25630
S. L. P.	9979	2715	203	16	7	0	0	0	0	12920
Nayarit	1386	1193	815	291	43	1	0	0	1	3730
Jalisco	300	154	88	31	19	5	0	0	0	597
Colima	527	198	38	10	4	4	0	1	1	783
Tabasco	588	347	19	0	1	0	0	0	0	955
Querétaro	231	15	1	1	0	0	0	0	0	248
Total	194719	64617	17706	4311	815	245	59	44	77	282593

Fuente: Consejo Mexicano del Café, 1995.

Cuadro 6. Tenencia de la tierra en la cafeticultura

Entidad Federativa	Rangos de superficies (ha)/superficies									
	Menor a 2	2 a 5	5 a 10	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 150	150 a 200	Más de 200	Total
Chiapas	66725	65149	38710	17831	6703	7946	4120	5928	15142	228254
Oaxaca	47757	54708	35828	17466	4612	4003	2230	871	6291	173766
Veracruz	59310	52014	22994	8636	5637	1959	558	339	1010	152457
Puebla	25893	15745	7881	2784	4180	3324	582	348	1912	62649
Guerrero	6302	12154	16787	13083	2237	210	0	0	0	50773
Hidalgo	24496	13703	2892	594	389	135	0	195	0	42404
S. L. P.	12805	9044	1385	246	222	0	0	0	0	23702
Nayarit	1895	4574	6308	4361	1257	93	0	0	245	18733
Jalisco	379	573	697	480	608	323	0	0	0	3060
Colima	750	699	272	146	124	295	0	195	295	2776
Tabasco	882	1213	120	0	21	0	0	0	0	2236
Querétaro	290	46	7	12	0	0	0	0	0	355
Total	247486	229629	133896	65669	26060	18438	7740	8226	25095	761165

Fuente: Consejo Mexicano del Café, 1995.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se desarrolló en las entidades federativas de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Veracruz, que tienen las siguientes características agroecológicas y geográficas:

Chiapas. La entidad está situada en la parte septentrional del continente americano, limita al norte con el estado de Tabasco, al sureste con la República de Guatemala, al suroeste con el Océano Pacífico y al oeste con los Estados de Veracruz y Oaxaca (Anónimo₈₆, 1995).

Las evaluaciones se realizaron en los municipios de:

- Amatlán. Localizado en la región norte, situada a 16° 52' y 18° 0' latitud norte y 92° 04' y 93° 36' de longitud oeste, el clima es cálido húmedo y subhúmedo.
- Tuzantán, Huixtla, Unión de Juárez y Tapachula. Estos municipios se ubican en la región del soconusco, ubicada a los 40° 10' y 15° 20' de latitud norte y 92° 10' y 93° 10' de longitud oeste (Anónimo₈₆, 1995).

Guerrero. El municipio del cual se tomaron las observaciones es el de Atoyac de Álvarez, que se encuentra ubicado en la región conocida como costa grande del Estado, situada a 17°12' de latitud y 100° 26' longitud oeste (García, 1973).

Hidalgo. El estado se encuentra localizado en el altiplano central, teniendo como coordenadas geográficas 19° 36' y 21° 24' de latitud norte y los meridianos 97° 57' y 99° 54' de longitud oeste (Anónimo₈₇, 1996). Los municipios donde se desarrolló el trabajo fueron Huehuetla (21° 8' y 98° 4'), San Bartolo Tutotepec, Tenango de Doria (20° 20' y 98° 13'), Tianguistengo y Tlanchinol, ubicado a 20° 28' de latitud y 98° 39' de longitud oeste (García, 1973).

Nayarit. El trabajo se desarrolló en los siguientes municipios: Ruiz, ubicado a 21° 58' de latitud norte y 105° 9' de longitud oeste; San Blas, ubicado a 21° 33' de latitud y 105° 17' de longitud oeste, y Compostela, establecido a 21° 15' y 104° 54' de latitud y longitud oeste, respectivamente (García, 1973).

Oaxaca. Los municipios en los que se evaluaron los parámetros fueron: Candelaria Loxicha, Guevea de Humboldt, Santo Domingo Tehuantepec, Santiago Ixcuintepec, San Juan Mazatlán, San Andrés Teotilapan, Valle Nacional, San Lucas Ojitlán, Santa María Chilchotla, San Mateo Yolochochitlán, Santiago Lachiguiri, Santiago Yaveo, San Juan Cotzocon y Santiago Choapan; mismos que se encuentran ubicados en el rango de 17° 17' a 18° 14' de latitud norte y de 96° 32' a 96° 50' de longitud oeste (García, 1973).

Puebla. La entidad se encuentra ubicada en la parte suboriental del altiplano mexicano, entre los paralelos 17° 52' y 20° 52' de latitud norte y los meridianos 96° 44' y 99° 03' de longitud oeste, colindando al norte y oriente con el estado de Veracruz; al sur con Oaxaca; al sureste con Guerrero y al oeste con los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Morelos y México (Anónimo₈₈, 1996). El municipio donde se efectuó el trabajo fue Xicotepec de Juárez, el cual se encuentra ubicado a 20° 17' de latitud norte y 97° 57' de longitud oeste (García, 1973).

Veracruz. En esta entidad se tomaron observaciones en los municipios de Huatusco, Misantla, Juchique de Ferrer, Jilotepec, Tepetlán, Tenampa, Emiliano Zapata, Teocelo, Alto Lucero, Xalapa, Yecuatla, Zentla y Cosautlán de Carbajal, los cuales se encuentran ubicados entre los 19° 9' y 19° 56' de latitud norte y 96° 41' y 96° 57' de longitud oeste (García, 1973).

3.2 Fase de encuestas

Para el cumplimiento de esta fase se procedió a la elaboración de los formatos de encuestas para evaluar la efectividad biológica del hongo *B. bassiana*, costos de producción y evaluar el impacto social del control biológico (formatos 1, 2, 3 y 4), mismos que fueron distribuidos a cada uno de los coordinadores de campaña, en el mes de abril

de 1997, y éstos a su vez a los técnicos asignados a los diferentes municipios y comunidades de las zonas cafetaleras afectadas y donde se evaluarían estas variables.

3.3 Fase de supervisión

Los resultados de los formatos 1, 2, 3 y 4, empezó a arrojar información a partir del mes de mayo, razón por la cual durante el período de mayo a noviembre se realizaron visitas de supervisión a los diferentes Estados que se involucraron en el proyecto, esto con la finalidad de verificar los datos obtenidos en las encuestas.

3.4 Fase de análisis de resultados

3.4.1. Análisis de costos de producción

Con base en los datos obtenidos a través del formato de costos de producción, primeramente se caracterizaron los municipios sujetos a la evaluación y se aplicó un muestreo sistemático para cada uno de los datos captados por entidad federativa, seleccionándose un formato al azar y después se selecciono otro al llegar al número 10 y así sucesivamente, posterior a la primera elección, posteriormente se obtuvo el promedio, que definió el costo de producción por entidad federativa.

3.4.2. Análisis de datos de efectividad biológica

Para este factor, se procedió a contabilizar en cada uno de los municipios por entidad federativa que fueron incluidos en el estudio, así como el número de productores. Una vez realizado esto, se aplicó un muestreo sistemático para cada uno de los datos por entidad federativa, seleccionándose un formato al azar y después se obtuvo una muestra variable dependiendo del número de formatos por municipio y posteriormente se calculó el promedio.

3.4.3. Análisis de programas de trabajo de Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal

Se analizaron los diferentes programas de trabajo de las Juntas Locales de Sanidad Vegetal involucradas en la campaña con el propósito de obtener datos de superficie comprendida, productores agremiados, para compararla con la información en el ámbito estatal.

3.4.4. Análisis del impacto social del control biológico

Con base en los datos obtenidos a través del formato de impacto social del control biológico, primeramente se caracterizaron los municipios sujetos a la evaluación y se aplicó un muestreo sistemático para cada uno de los datos por entidad federativa, seleccionándose un formato al azar, posteriormente se selecciono otro al contabilizar 10 y así sucesivamente, información que se tomó en cuenta como conocimiento básico.

3.4.5 Cálculo de la relación beneficio costo

La relación beneficio costo, se determinó con base en la información obtenida de las encuestas, considerando el costo de aplicación del entomopatógeno *B. bassiana*, las pérdidas, la efectividad biológica obtenida y la venta del café en cereza.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para cumplir los objetivos planteados con la realización del presente estudio, los resultados se dividen acorde a las etapas que se requirieron:

4.1. Análisis de programas de trabajo de la campaña en cada entidad federativa

Una vez revisados y analizados los programas de trabajo de la campaña contra la broca del café en 1997, para cada una de las entidades federativas involucradas en el estudio (Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, Puebla, Oaxaca y Veracruz), se derivó lo siguiente:

a) Superficie programada a asperjar con *Beauveria bassiana*: es notorio que las aspersiones inician en el mes de abril y terminan en diciembre (Cuadro 7). Esta característica del rango tan amplio del período de aplicación del entomopatógeno se debe principalmente a que en México, son muchas las variedades y las condiciones agrometeorológicas de desarrollo del cafeto, que propician la creación de microclimas que tienden a retardar o adelantar cada una de las fases fenológicas del cultivo, principalmente, la floración y formación del fruto; asimismo, de acuerdo a la variedad se puede observar la aparición de floraciones "locas" y por consiguiente las épocas propicias para el desarrollo de la plaga varían (Anónimo₂,1992; Anónimo₅,1996; Anónimo₂₅,1997, Ramírez,1997).

De acuerdo a la distribución de la broca del café y el análisis de los datos del Cuadro 7, se destaca que la superficie combatida mediante la aspersión de *B. bassiana* representa el 34.98% de la superficie infestada por la plaga, este factor se atribuye a que en la mayoría de las zonas cafetaleras más afectadas, se tiene como limitante el que los productores son de grupos étnicos y están asociados a un dialecto, aunado a que su nivel académico es muy bajo.

Cuadro 7. Aspersión de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café en México

Entidad Federativa	Superficie asperjada (ha)									
	Total	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic
Chiapas	50000	6250	6250	6250	6250	6250	6250	6250	6250	0
Guerrero	2650	0	0	434	750	880	586	0	0	0
Hidalgo	2000	0	0	400	600	500	500	0	0	0
Nayarit	1721	0	0	0	1721	1721	0	0	0	0
Oaxaca	18000	0	4500	4500	4500	4500	0	0	0	0
Puebla	1400	0	700	700	0	0	0	0	0	0
Veracruz	14528	0	0	500	3000	3000	3000	3000	1500	528
Total	90299	6250	11450	12784	16821	16851	10336	9250	7750	528

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

b) Recursos económicos. Con base en el Cuadro 8, se observa que del presupuesto total de la campaña, el 34.1% en promedio se destina a la actividad de control biológico, la gran inversión económica que se realiza se debe a que este método de control es el más favorable para conservar el medio ambiente y que la agricultura orgánica favorece su utilización, estas características pueden ocasionar que a mediano plazo esta táctica se consolide.

En los Cuadros 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se puede observar cómo está la participación económica de cada uno de los sectores: Gobierno Federal (SAGAR), Gobierno del Estado (Estado) y productores constituidos en Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (Comité), destacándose que SAGAR y Estado participan con mayor cantidad de

recursos en aquellas entidades en las que el proceso de concientización del uso del entomopatógeno es incipiente, situación que es contraria cuando se observa que los productores son los que financian la mayor parte de la actividad.

Cuadro 8. Recursos económicos destinados a la aspersión de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café

Entidad Federativa	Presupuesto para control biológico	
	(\$)	%
Hidalgo	640.90	58.0
Oaxaca	1060.20	51.0
Guerrero	296.23	37.0
Chiapas	818.601	34.1
Veracruz	754.75	30.1
Nayarit	140.75	20.0
Puebla	144.94	8.9
Promedio	550.91	34.1

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

A continuación se presenta un análisis del carácter de las aportaciones económicas de cada uno de los sectores en las diferentes entidades federativas:

Chiapas. En la entidad el uso de *Beauveria bassiana* para el control de la broca del café inició en 1991, a partir de ese año empezó el proceso de consolidación entre los productores, teniéndose logros importantes como son: el establecimiento de un laboratorio para la reproducción del entomopatógeno que es manejado por los productores. Sin embargo, las diversas situaciones sociopolíticas que se suscitan a partir de 1994, han dificultado su impacto total. Ante esta panorámica técnica el gobierno federal aporta (Cuadro 9) para el financiamiento de la actividad el 22%, lo cual

representa el 20% del total de su aportación. Es notorio que el Gobierno del Estado financia el 46% de la actividad y el 32% restante lo aportan los productores.

Cuadro 9. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Chiapas

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EDO.	COMITÉ
Muestreo	878.906	356.226	230.740	291.940
Control legal	136.393	92.573	20.500	23.320
Control biológico	818.601	181.978	375.001	261.622
Control cultural	110.375	0	12.973	97.402
Capacitación	85.948	40.600	12.600	32.748
Divulgación	95.513	76.749	7.132	11.632
Administración	314.263	151.873	111.053	51.336
Total	2400.0	900	770	770

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

Guerrero. En esta entidad se inició el uso de *B. bassiana* en 1993; sin embargo, debido a las condiciones sociopolíticas que han prevalecido en los últimos cuatro años, el proceso de concientización hacia los productores ha sido lenta, es por eso que el

financiamiento de la actividad, la SAGAR aporta el 50% y el 37% del total del presupuesto que destina este participante a la campaña.

Cuadro 10. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Guerrero

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EDO.	COMITE
Muestreo	200.27	100	70.73	29.54
Investigación	83.13	50	23.37	9.76
Control biológico	296.23	150	74.57	71.66
Capacitación	50.58	30	14.52	6.06
Divulgación	62.52	40	15.88	6.64
Administración	108.27	30	34.93	43.34
Total	801	400	234	167

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

Hidalgo. Para el financiamiento de la actividad de control biológico, el Gobierno Federal destina el 23% y del total del recurso representa el 75%, esta situación es debida a que desde 1996 se inició el uso de *B. bassiana* para el control de la broca, asimismo, la aportación del Estado es del orden del 51%, notándose que la participación económica de los productores es incipiente (Cuadro 11), esto dadas las condiciones agroecológicas en las que se desarrolla la cafecultura de la entidad.

Cuadro 11. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Hidalgo

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EST.	COMITE
Muestreo	75	15	0	60
Control legal	98	0	98	0
Control cultural	40	0	0	40
Control biológico	640.9	150	330.9	160
Capacitación	10	10	0	0
Divulgación	55	15	0	40
Administración	66	25	41	0
Total	1100	200	600	300

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

Nayarit. Dado que el uso de *B. bassiana* se inició en 1996, el proceso de concientización hacia los productores es incipiente, por lo cual la participación económica de la SAGAR en el costo total es del orden del 50%, lo cual representa el 35% del presupuesto que destina este participante a la campaña. Sin embargo, en el ámbito estatal, la participación de los productores es del 35% (Cuadro 12), esto atribuido a que la producción de café es destinada en un gran porcentaje al mercado de exportación y por consiguiente los productores están interesados en el combate de la broca del café.

Oaxaca. El uso del entomopatógeno se inició en 1993, la concientización en su uso por parte de los productores se está incrementando de manera paulatina; para fortalecer la actividad, el Gobierno Federal aporta el 30% del costo de la misma, lo cual representa el 46% del presupuesto total destinada a la campaña por este participante. Es destacable que la participación económica de los productores es del 38%, lo cual se atribuye a que en la entidad se produce café orgánico que en su mayoría se destina al mercado de exportación (Cuadro 13).

Cuadro 12. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Nayarit

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EDO.	COMITÉ
Muestreo	135	30	25	80
Control legal	127	60	27	40
Control químico	100	0	0	100
Control biológico	140.75	70	20.75	50
Capacitación	30	5	5	20
Divulgación	30	15	5	10
Administración	137.25	20	117.25	0
Total	700	200	200	300

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

Cuadro 13. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Oaxaca

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EDO.	Comité
Muestreo	631.25	318.5	245	67.75
Investigación	30	0	0	30.0
Control legal	70	0	0	70.0
Control biológico	1060.2	323	337.2	400.0
Capacitación	59.15	0	37.9	21.25
Divulgación	78	0	0	78.0
Administración	171.4	58.5	79.9	33.0
Total	2100	700	700	700

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

Puebla. En esta entidad la actividad de control biológico dió inicio en 1993, sin embargo, las condiciones socioétnicas en las áreas donde se desarrolla el café y la broca, han dificultado su continuidad en cada ciclo de cosecha-afectación, por lo cual el Gobierno Federal destina el 66% del costo de la actividad, lo cual representa el 17% de su aportación a la campaña. Es muy notorio que los productores no participan económicamente, debido a que su economía no se lo permite. (Cuadro 14).

Veracruz. En la entidad el uso de *B. bassiana* se inició en 1993, a largo de los cuatro años de experiencia, los resultados han sido satisfactorios y han permitido que en la entidad existan dos laboratorios de reproducción del entomopatógeno que son operados por los productores. Esta característica ha determinado que el Gobierno Federal no aporte recurso a la actividad y los productores financien el 70% del costo total de la actividad. (Cuadro 15).

Cuadro 14. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Puebla

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EDO.	COMITÉ
Muestreo	100	0	0	100
Manejo integrado	144.932	66.742	78.19	0
Control legal	192	157.5	0	34.5
Control biológico	144.943	95.943	49	0
Control cultural	480	0	0	480
Capacitación	25	0	25	0
Divulgación	68	0	68	0
Administración	459.625	229.815	229.81	0
Total	1614.5	550	450	614.5

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

Cuadro 15. Distribución presupuestal para la campaña contra broca del café en Veracruz

Actividad	Aportación por actividad (Miles de \$)			
	Total	SAGAR	GOB. EDO.	COMITÉ
Muestreo	775	525.0	120	130
Control biológico	754.75	0.0	241.03	513.72
Control ecológico	104.44	0.0	62.44	42.0
Control legal	117.75	0.0	117.75	0.0
Control químico	250.30	0.0	210.30	40.0
Capacitación	65.0	30.0	30.0	5.0
Divulgación	116.28	0.0	96.48	19.80
Investigación	101.80	0.0	0.0	101.80
Administración	459.625	229.815	229.81	0.0
Total	2,506.0	750.0	878.0	878.0

Fuente: Dirección General de Sanidad Vegetal, 1997

4. 2 Costos de producción por hectárea

Los costos de producción del café son muy variables debido a que están en función de varios factores como son: altitud, latitud, topografía, fisiografía, características agronómicas del café y objetivos de comercialización. Adicionalmente, estos costos son afectados por la idiosincrasia y nivel educativo cultural del productor.

Los costos de producción y el rendimiento son factores que pueden relacionarse y dar como resultado la productividad, factor que se traduce en la rentabilidad de producir café en cada una de las entidades federativas.

Cuadro 16. Producción y productividad del café en las entidades federativas afectadas por la broca del café

Entidad federativa	Costo (\$)	Rendimiento (kg)	Productividad (\$/kg)
Veracruz	2981.0	300.0	9.90
Puebla	2535.0	260.0	9.75
Hidalgo	2210.0	309.4	7.14
Nayarit	2805.0	404.6	6.93
Oaxaca	1980.0	285.6	6.93
Guerrero	1860.0	276.0	6.74
Chiapas	2626.0	428.4	6.13
Promedio	2428.14	323.42	7.50

Fuente: Encuestas realizadas en 1997.

Comparando el costo promedio de la producción señalada en el Cuadro 16, se aprecia que la producción de café es menos costosa en los estados de Chiapas, Guerrero, y Oaxaca y más cara en Veracruz, Puebla e Hidalgo; por lo cual podría suponerse que económicamente sólo en estas entidades federativas, se justifica la producción de café, pero no se debe olvidar que cada tipo de tecnología (alta, mediana y baja) proporciona diferentes variantes en la productividad.

4.3 Efectividad biológica de *B. bassiana*

La efectividad biológica obtenida mediante la aplicación de un organismo o sustancia de control depende de las condiciones en la que se asperje y sobre todo de la calidad y concentración de la mezcla. En los aspectos de calidad los principales factores que intervienen son la concentración de esporas por mililitro y su viabilidad (virulencia); en el caso específico de *B. bassiana*, debido a sus características biológicas es indispensable

la existencia de humedad relativa mayor al 80% y la aplicación debe realizarse directamente a las cerezas. Para este caso se calculó la efectividad biológica en 33.64%, la infestación en 2.7%, que puede ocasionar pérdidas del 17.42%. A continuación se menciona la efectividad biológica obtenida en cada uno de los Estados involucrados en el proyecto:

Chiapas. La infestación promedio en la entidad es del 3%, que puede ocasionar pérdidas del 18%, después de la aplicación y evaluación de la misma, se obtuvo una efectividad biológica del 42%, este porcentaje es superior al promedio nacional, ya que los productores están familiarizados con el manejo del entomopatógeno.

Guerrero. En la entidad paulatinamente los productores van adquiriendo experiencia en el manejo de *B. bassiana*; sin embargo, los problemas sociopolíticos han ocasionado que la superficie aplicada sea escasa, pero como logro principal se tiene que la efectividad biológica del entomopatógeno fue del 57.7%, esto evaluado en plantaciones con un porcentaje de infestación del 2.6% que puede ocasionar pérdidas del 21%.

Hidalgo. La efectividad biológica obtenida fue del 35%, porcentaje que es superior al promedio nacional; sin embargo, dados los problemas étnico e idiomáticos, son muy pocos los productores que realizan la aplicación de manera independiente, por lo tanto, es el personal de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, quienes realizan las aplicaciones. Los porcentajes de infestación en el área evaluada eran del 2.9% que ocasionan pérdidas del 23% en el rendimiento.

Nayarit. Las condiciones ambientales (humedad y temperatura) han sido factores limitantes en la generalización del uso del entomopatógeno; sin embargo, los productores han realizado aplicaciones que han permitido la paulatina adaptación del entomopatógeno, tal es así que durante el periodo de realización del proyecto, se obtuvo una efectividad biológica del 50%, de acuerdo a las evaluaciones realizadas en predios con una infestación del 2.3% que puede ocasionar pérdidas del 18%.

Oaxaca. El porcentaje de infestación detectado en los sitios de evaluación fueron del 2.2% donde se estimaron pérdidas del 19%, de acuerdo a ello, se obtuvo una efectividad

biológica de *B. bassiana* del 40.35%, este porcentaje aparentemente fue afectado positivamente conforme se incrementaba la altitud sobre el nivel del mar; sin embargo, esta situación se atribuye a la forma de aplicación y humedad relativa al momento de la aspersión.

Puebla. En esta entidad las condiciones socioeconómicas y étnicas de las zonas cafetaleras han propiciado que los productores aún no estén capacitados para efectuar una aplicación eficiente, por lo cual se observó una efectividad biológica del 28% en plantaciones donde el porcentaje de infestación fue del 2.6% que ocasiona pérdidas del 19% en promedio.

Veracruz. En la entidad el uso del entomopatógeno se ha distribuido ampliamente entre los productores, por lo cual el porcentaje de efectividad biológica del entomopatógeno *B. bassiana* fue de 40.18%, evaluada en plantaciones con una infestación promedio del 3.2%, que puede ocasionar pérdidas del 22%.

4.4 Costos de aplicación de *Beauveria bassiana*

Los costos de aplicación de *Beauveria bassiana* varían de acuerdo al nivel de tecnología de producción de café y características fisiográficas del predio y de la ubicación del cafetal, ya que en la medida que el productor invierta va a lograr una mejor producción y por consiguiente un mejor ingreso. El costo promedio de aplicación se estimó en \$139.17, inversión que se considera propia de aquellos cafecultores con un nivel de tecnología baja, porque estos costos representan sólo una aplicación del entomopatógeno, cuando técnicamente para una mejor efectividad, se requieren de al menos dos aspersiones. A continuación se presentan los costos obtenidos en cada entidad federativa.

4.5 Relación beneficio-costo

De acuerdo a los resultados obtenidos en los puntos 4.1, 4.2 y 4.3, se procedió al cálculo de la relación beneficio costo en cada una de las entidades federativas, resultando lo siguiente (Cuadro 17).

Cuadro 17. Relación beneficio costo de aplicación de *Beauveria bassiana*

Entidad federativa	Costo de aplicación (\$) (A)	Pérdidas (P)			Rend. (kg)	Efectiv. Biol. (%) / 100 (E)	Recuperación (\$) (P) \$ * (E) (R)	Relación B/C (A) / (R)
		(P) %	(P) Kg	(P) \$				
Chiapas	137.20	18	77.11	269.90	428.4	0.42	113.358	1:0.826
Guerrero	190.0	21	57.96	202.86	276	0.577	117.050	1:0.616
Hidalgo	141.0	23	71.16	249.0	309.4	0.35	87.150	1:0.618
Nayarit	140.8	18	72.83	254.90	404.6	0.5	127.450	1:0.905
Oaxaca	139.0	19	54.26	189.92	285.6	0.4035	76.633	1:0.549
Puebla	139.85	19	49.4	172.9	260	0.28	48.412	1:0.346
Veracruz	137.10	22	66.0	231	300	0.4018	92.816	1:0.677
Nacional	139.17	20	66.68	226.38	323.42	0.3364	76.154	1:0.547

El procedimiento para el cálculo de la relación beneficio costo consistió en:

- Las pérdidas sin la aplicación de ningún método de control, dada en porcentajes, se transformaron a pesos (considerando el precio del café cereza en \$ 3.0).
- La efectividad biológica obtenida se multiplicó por las pérdidas en pesos, dando como resultado la recuperación en pesos.
- Se relacionaron, la recuperación entre los costos de aplicación, dando como resultado la relación beneficio costo, de acuerdo a la fórmula:

$$B/C = \frac{(A)}{(R)}$$

Donde, A: Costo de aplicación
R: Recuperación

$$B/C \text{ (Chiapas)} = 113.358/137.20 = 0.826$$

$$B/C \text{ (Guerrero)} = 117.050/190.0 = 0.616$$

$$B/C \text{ (Hidalgo)} = 87.15/141.0 = 0.618$$

$$B/C \text{ (Nayarit)} = 127.45/140.80 = 0.905$$

$$B/C \text{ (Oaxaca)} = 76.333/139.0 = 0.549$$

$$B/C \text{ (Puebla)} = 48.412/139.85 = 0.346$$

$$B/C \text{ (Veracruz)} = 92.816/137.10 = 0.677$$

$$B/C \text{ (Nacional)} = 76.154/139.17 = 0.547$$

La relación beneficio costo nacional fue de 1: 0.547, lo que indica que por cada peso invertido, se recuperan \$ 0.547, lo que en términos económicos significa que con esta estrategia se están perdiendo \$ 0.453, determinándose que no es factible económicamente este método de control; Sin embargo, dada las características socioeconómicas de las zonas cafetaleras afectadas por la broca del café, el beneficio es social.

En base a los resultados obtenidos y la amplitud del trabajo se crea una fuente inagotable de conocimientos que pueden ser analizados para conocer otros factores incidentes en la efectividad biológica del entomopatógeno *B. bassiana*, por lo cual es necesario continuar enfocando la investigación en este sentido, a fin de obtener

conocimientos prácticos que sean de gran utilidad para las regiones cafetaleras, principalmente de aquellas que son afectadas por la broca del café.

En este sentido, en el ámbito estatal, se puede destacar lo siguiente:

Chiapas. La efectividad biológica de *B. bassiana*, es influenciada de manera determinante por el grado de cultura que tenga el productor, ya que existen problemas en cuanto al método de aplicación del bioinsecticida.

Guerrero. Por las características socioeconómicas de los productores (baja tecnología), el uso del entomopatógeno está siendo determinado por la existencia de recursos, esto a pesar de la existencia de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal en todas los municipios afectados por la broca del café.

Hidalgo. La heterogeneidad de dialectos, aunado a que los productores aplican baja tecnología, dificulta la generalización del uso de *B. bassiana*; por consiguiente, aunque se tenga un impacto social positivo, la escasa disponibilidad de recursos ocasiona alternancias en la utilización de este bioinsecticida.

Nayarit. La principal limitante del uso generalizado de *B. bassiana*, fue en primer lugar el escaso conocimiento de la importancia económica de la broca; sin embargo, los resultados alcanzados en la efectividad biológica, han contribuido a fortalecer el impacto económico y social.

Oaxaca. En la medida que se consolida la producción de café orgánico, también lo hace el uso del entomopatógeno *B. bassiana*; asimismo, el impacto económico social es aceptable por los productores.

Puebla. El nivel de tecnología aplicada en los cafetales afectados por la broca del café, está determinando el uso del entomopatógeno; sin embargo, se destaca el impacto social que tiene este bioinsecticida entre los productores.

Veracruz. La participación de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal ha sido determinante para generalizar el uso del entomopatógeno a todos los niveles de tecnología de producción cafetalera; asimismo, el impacto social es muy aceptable por los productores.

5. CONCLUSIONES

1. El impacto social del uso del entomopatógeno *Beauveria bassiana* es alto, en la tecnología baja, debido a que este sector es fuente de proliferación de la broca del café, por lo cual los productores aceptan este método de control por económico; sin embargo, siempre están a expensas de la existencia de recursos de apoyos de los Gobiernos Federal y/o Estatal.
2. La efectividad biológica de *Beauveria bassiana* en las zonas cafetaleras afectadas es del 33.6% en promedio, con una relación beneficio costo de 1: 0.547 en promedio.
3. No existe diferencia en la efectividad biológica de *B. bassiana*, de acuerdo al origen de la cepa, ya que depende exclusivamente de las condiciones ambientales, tiempo y forma de aplicación.
4. La participación de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal para el fortalecimiento del uso de este método de control de la broca, es determinante, ya que puede dirigirlo hacia los productores de baja tecnología, así como establecer mecanismos para la capitalización de este tipo de productores.

6. LITERATURA CITADA

- Abraham, Y. J. 1990. Rearing and aspects of biology geracoes of *Cephalonomia stephanoderis* and *Prorops nasuta* (Hymenoptera:Bethylidae) parasitoids of de coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera:Scolytidade). Bull. Ent. Res. 80. 121-128.
- Aguirre J., A.. 1985. Introducción a la evaluación económica y financiera de inversiones agropecuarias. Manual de instrucción programada. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica. 191 p.
- Antia-Londoño, O. P., F. C. Posada F., A. E. Bustillo P. y M. T. González G. 1992. Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana*. CENICAFE. Chinchina, Colombia. 11 p.
- Anónimo₁. 1980. Reglamento en materia de sanidad vegetal de la ley de sanidad fitopecuaria. Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 1980, México, D. F.
- Anónimo₂. 1992. Estadística cafetalera. Consejo Mexicano del Café. México, D. F. 24 pp.
- Anónimo₃. 1993. Procedimiento para la elaboración de análisis de impacto económicos y sociales para normas oficiales mexicanas de protección fitosanitaria y proyectos de inversión en sanidad vegetal. Consejo Fitosanitario Mexicano. México, D. F. 9 pp.
- Anónimo₄. 1994. Ley federal de sanidad vegetal. Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1994, México, D. F.

Anónimo₅. 1996. Resultados de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. 18 pp.

Anónimo₆. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Oaxaca. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D.F. 12 pp.

Anónimo₇. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Zapoteco-Mixe del Istmo de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₈. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Unión Sierra Mazateca de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₉. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Santo Domingo Petapa de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₀. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Santa María Chilchota de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₁. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Santos Reyes Nopala de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n

Anónimo₁₂. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tres Ríos Putla de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₃. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de San Pedro Pochutla de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₄. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Raíces Unidas del Café de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₅. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Río Sapo Chilchota de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₆. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de San José Tenango de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₇. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Mazatecos Unidos de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₈. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de la Sierra Sur de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₁₉. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Cosolapa de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo₂₀. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Chayuco de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo₂₁. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Bosques Nublados de la Sierra de Juárez de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₂₂. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Dos Presas de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F.
- Anónimo₂₃. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de la Flor del Café de Oaxaca, Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n
- Anónimo₂₄. 1997. Evaluación de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/CONASAG/DGSV. Dirección General de Sanidad Vegetal. México, D. F. 15 pp.
- Anónimo₂₅. 1997. Norma oficial mexicana NOM-002-FITO-1995, por la que se establece la campaña contra la broca del café, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1997, México, D. F.
- Anónimo₂₆. 1997. Informe anual de actividades de la Dirección General de Sanidad Vegetal. SAGAR/CONASAG. México, D. F. 48 pp.
- Anónimo₂₇. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Puebla. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D.F. s/n.
- Anónimo₂₈. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Xicotepec de Juárez. Puebla. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo₂₉. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Chiapas. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/CONASAG/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D.F. s/n.
- Anónimo₃₀. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de productores de café de Copainala de Mezcalapa. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₁. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tapilula. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₂. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de productores de café del Soconusco Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₃. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Simojovel. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₄. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de productores de café de Bochil. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₅. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de productores de café de Chenalho. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo₃₆. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de productores de café de Tenejapa. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₇. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal productores de café de la Fraylesca. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₈. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de productores de café de la zona de los Cuxtepeques. Chiapas. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₃₉. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Nayarit. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/CONASAG/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D.F. s/n.
- Anónimo₄₀. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Santiago. Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₄₁. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Ruiz, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₄₂. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Rosamorada, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₄₃. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de San Blas, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo⁴⁴. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tepic, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁴⁵. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Xalisco, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁴⁶. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Compostela, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁴⁷. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Costa de Chila, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁴⁸. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Las Varas, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁴⁹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Samao, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁵⁰. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Acaponeta, Nayarit. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁵¹. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Guerrero. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/CONASAG/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo₅₂. 1997. Programa de trabajo del comité regional de sanidad vegetal Costa Grande, Guerrero. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₅₃. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Atoyac de Alvarez, Guerrero Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₅₄. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Alpoyec, Guerrero Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₅₅. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Hidalgo. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/CONASAG/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₅₆. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tenango de Doria, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₅₇. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₅₈. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Huehuetla, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo⁵⁹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de San Lorenzo Achiotepic, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁶⁰. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de La Sierra Alta de Tlalchinol, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁶¹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Calnali y Tlahuiltepa, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁶². 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Texcatla, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁶³. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Huitzilingo, Hidalgo. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁶⁴. 1997. Anexo técnico del componente de sanidad vegetal en el programa "Alianza para el Campo" del Estado de Veracruz. Programa de la campaña contra broca y roya del cafeto. SAGAR/CONASAG/Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D.F. s/n.
- Anónimo⁶⁵. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Misantla, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁶⁶. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Ixhuatlán de Madero, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁶⁷. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tepatlaxco. Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁶⁸. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Zongolica, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁶⁹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Zentla, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁷⁰. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tenampa, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁷¹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Ixtaczoquitlán. Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁷³. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Jalcomulco. Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

Anónimo⁷⁴. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tezonapa, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo⁷⁵. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Emiliano Zapata, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁷⁶. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de San Andrés Tuxtla, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁷⁷. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Tlapacoyan, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁷⁸. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Totutla. Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁷⁹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Huatusco, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁸⁰. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Actopan, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁸¹. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Alto Lucero, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo⁸². 1997. Programa de Trabajo de la trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Atoyac, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.

- Anónimo₈₃. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Atzalán, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₈₄. 1997. Programa de trabajo de la junta local de sanidad vegetal de Córdoba, Veracruz. Dirección General de Sanidad Vegetal, México, D. F. s/n.
- Anónimo₈₅. 1978. La broca del grano del café. Instituto Mexicano del Café. Veracruz, México. 14 pp.
- Anónimo₈₆. 1995. Programa estatal fitosanitario de Chiapas. SAGAR/DGSV. México, D. F. 161 pp.
- Anónimo₈₇. 1996. Programa estatal fitosanitario de Hidalgo. SAGAR/DGSV. México, D. F. 77 pp.
- Anónimo₈₈. 1996. Programa estatal fitosanitario de Puebla. SAGAR/DGSV. México, D. F. 39 pp.
- Baca U., G., 1995. Evaluación de proyectos. Editorial Mc Graw Hill, tercera edición, México D. F. 339 pp.
- Baker, P. S. 1992. Life history studies of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*. Coleoptera: Scolytidae) on coffee trees in southern México. Journal Appl. Ecol. 15:7:187-201.
- Barrera, J. F.; P. S. Baker; D. Schwartz y J. E. Valenzuela, 1987. Control biológico de la broca del cafeto mediante parasitoides. X Simposio sobre cafecultura Latinoamericana. Tapachula, Chiapas, México. p. 187-199.

- Barrera, J. F.; P. S. Baker,.; D. Schwartz, y J. E. Valenzuela, 1990. Nota científica: Introducción de dos especies de parasitoides africanos a México para el control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) Folia Entomológica. México, D. F. 79: 245-246.
- Barrera G., J. F.; W. de la Rosa R.; J. Gómez y A. Castillo. 1991. Establecimiento temporal de *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera:Bethylidae) parasitoide de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), en el sureste de Chiapas, México Folia Entomológica. México, D. F. 79: 245-246.
- Bautista M. N. 1982. Biología y respuestas a dietas semiartificiales de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr) (Coleoptera: Scolytidae), bajo condiciones de laboratorio. Tesis profesional, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 69-70 pp.
- Castillo P., G.; A. Contreras J.; A. Zamarripa C. e I. Méndez L., 1994. Tecnología para la producción de café en México. INIFAP, México, D. F. 90 pp.
- Chiu-Alvarado, M. 1993. Competencia intraespecífica en *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera:Bethylidae) parasitoide de la broca del café (Coleoptera: Scolytidae). Tesis de licenciatura de la Escuela de Biología, Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 108 pp.
- Córdova G., G. y P. Hernández J., 1995. Como aplicar BIOSEP-23Bb y evaluar su efectividad en campo. Boletín Informativo sobre broca del café. Hoja divulgativa N° 6. Oaxaca-Cafetalero. Edit. Centro Regional de Control Biológico-ITAO N° 23. Nazareno, Xoxo., Oaxaca. s/n

- Córdova G., G. y E. Aragón, R. 1995_b. Enemigos naturales del a broca del cafeto. Boletín Informativo sobre broca del café. Hoja divulgativa N° 4. Oaxaca-Cafetalero. Edit. Centro Regional de Control Biológico-ITAO N° 23. Nazareno, Xoxo., Oaxaca. s/n
- Díaz V., V. M., 1993. Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil en el control de la broca del grano del café *Hypothenemus hampei* Ferr. En Cacahoatán, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 52-82 pp.
- Flores M., O. 1996. El néctar de los sueños blancos. Agronegocios. septiembre/octubre. México, D. F. 9 pp.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen. Universidad Autónoma de México, México, D. F. 246 pp .
- González C., J. C. 1994. Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal y la celebración de convenios de concertación: su importancia en al fitosanidad en México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 58 pp.
- Gyttinger, P. J. 1983. Análisis económico de proyectos agrícolas. Ed Tecnos. 2° edición. Barcelona, España. 531 pp.
- Hernández P., P. y P. Sánchez de León. 1972. La broca del fruto del café. Guatemala. 9 pp.
- Infante, F.; H. Barrera, J.; J. Gómez y A. Castillo. 1992. Thermal constants for preimaginal development of the parasitoid *Cephalonomia spatehanoderis* Betrem (Hymenoptera:Bethylidae). Can. Ent. 124: 935-941.

- Martínez N., A. 1996. Análisis económico de las normas oficiales mexicanas de protección fitosanitaria. SAGAR/DGSV. México, D. F. 15 pp.
- Méndez L., I. 1990. Control microbiano de la broca del fruto del cafeto. *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera:Scolytidae) con el hongo *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. (Deuteromycetes) en el Soconusco, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 135 pp.
- . 1997. Evaluación de bioinsecticidas para el control microbiano de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera:Scolytidae). XX Congreso Nacional de Control Biológico. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México.. 62-64 pp.
- Monterroso J. L. 1984. Incidencia de *Beauveria bassiana* sobre la broca del café y su reproducción en coco en Guatemala. ANACAFE. Revista cafetalera N° 210: 10-12.
- Ramírez D., M. 1998. Importancia económica y situación actual de la broca del café en México. Memorias del curso de aprobación de la campaña contra la broca del café, Xalapa, Veracruz, México. 56 pp.
- Rosa-Reyes, W. de la. 1993. Manejo del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill y su efecto sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) y su parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México,. 100 pp.
- Smith, R. J. and E. A. Grulla. 1981. Nutritional requirements for conidial germinal and hyphal growth of *Beauveria bassiana*. Journal of Invertebrate Pathology 37. 22-230.

- Villacorta, A. y F. Barrera J. 1993. Nova diete merídica para criacao de *Hypothenemus hampei* (Coleopetra:Scolytidae) An. Soc. Entomol. Brasil. 22 (2):25:235-248
- Villacorta, A. 1985. Dieta merídica para criacao de sucessivas geracoes de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera:Scolytidade). Anais Soc. Entomol. Brasil. 14: 315-319.
- Wrihgt, J. E. and L. D. Chandler. 1991. Laboratory evaluation of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* against the boll weevil (Coleoptera:Curculionidae). J. Invert. Pathol. 58: 448-449.
- Zepeda V., J. M. 1983. Tablas financieras. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 75 pp.

APÉNDICE

Formato 1. Costos de producción en café 1997

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de:
Comité Regional de Sanidad Vegetal de:
Junta Local de Sanidad Vegetal de:
Nombre del productor

Ubicación y caracterización del predio

Municipio: Comunidad: Altura (m.s.n.m.):
Variedad (es) cultivada (s):
Superficie cafetalera (ha): Superficie en producción (ha):
Superficie en desarrollo (ha)

Rendimiento por hectárea

Café cereza Café oro	Café Pergamino	Café bola (Capulín)
Kg. Quintales:	Kg. Quintales:	Kg. Quintales:

Prácticas culturales

Regulación de sombra malezas	Fertilización	Eliminación de
Número: Nº Jornales: Costo (\$):	Número: Nº Jornales: Costo (\$):	Número: Nº Jornales: Costo (\$):
Podas del cafetal Número: Nº Jornales: Costo (\$):	Cosecha Número: Nº Jornales: Costo (\$):	Pepeña Número: Nº Jornales: Costo (\$):
Recol. de fruto en suelo Número: Nº Jornales: Costo (\$):	Beneficiado Nº Jornales: Costo (\$):	

Movilización del producto

Café cereza	Café pergamino	Café bola (Capulín)	Café oro
Nº Jornales: Costo (\$):	Nº Jornales: Costo (\$):	Nº Jornales: Costo (\$):	Nº Jornales: Costo (\$):

Venta del producto

Café cereza	Café pergamino	Café bola (Capulín)	Café oro
Precio (\$):	Precio (\$):	Precio (\$):	Precio (\$):

Nombre y firma del profesional fitosanitario responsable

Formato 2. Evaluación de control biológico de la broca del café con el entomopatógeno Beauveria bassiana en campo

Estado de:

Comité Estatal de Sanidad Vegetal:

Municipio de:

Junta Local de Sanidad Vegetal de:

Comunidad de:

Nombre del productor:

Caracterización del cafetal

Variedad(es) de café:

Altitud (m.s.n.m.):

Ubicación:

Superficie (ha)

sembrada:

en producción:

afectada:

% de infestación:

Caracterización del producto

Nombre del producto utilizado:

Empresa que produce el producto:

Concentración del producto:

Costo del producto (\$):

Caracterización de la aplicación

Dosis utilizada:

Fecha(s) de aplicación(es):

Superficie tratada(ha)

% de infestación(es)

% de efectividad(es) obtenida(es):

Adherente utilizado:

Costo del adherente (\$):

Jornales/ha (\$)

Observaciones:

Nombre y firma del personal que validó la información:

Formato 3. Impacto social de la campaña contra broca del café

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de:
Comité Regional de Sanidad Vegetal de:
Junta Local de Sanidad Vegetal de:
Municipio
Comunidad:
Ejido:
Nombre del productor:
Dirección:

Caracterización del predio

Superficie Cafetalera: Variedad(es) Typica: _____ Ha Caturra _____ Ha
Mondo Novo _____ Ha Otras: _____

Producción/ha

Café Cereza
Quintales
Ton.

Café pergamino
Quintales
Ton.

Café oro
Quintales
Ton.

Destino del café

Tipo de café comercializado
Estado de Destino:
Empresa a la que se vende:

Municipio de Destino

Impacto de la campaña

¿Tiene broca del café en su predio? Sí () No ()
¿Cuánto tiempo tiene con el problema? Años () Meses ()
¿Como combate la broca del café?

¿ Recibe asesoría técnica? Sí No ¿De quién?

¿Realiza control cultural (podas, regulación de sombra, etc.? Sí () No ()

¿Realiza control biológico (asperja Beauveria bassiana)? Sí () No ()

¿Ha recibido cursos de capacitación sobre broca del café? Sí () No ()

¿Conoce que existe la campaña contra broca del café? Sí () No ()

¿ Considera qué con las actividades realizadas contra la broca se están reduciendo pérdidas en la producción? Sí No ¿Porqué?

¿Participaría activamente en la campaña? Si ¿Cómo? No ¿Porqué?

¿Puede participar con recursos económicos en la campaña? Si No ¿Porqué?

Productor

Coordinador de la campaña

Nombre y firma

Nombre y firma

Formato 4. Evaluación del Impacto Social del control biológico de la broca del café mediante el hongo entomopatógeno Beauveria bassiana

Estado

Municipio

Localidad

Nombre del productor:

Impacto Social de Beauveria bassiana

- ¿ Pertenece a una Junta Local de Sanidad Vegetal?
- ¿ Considera que el control biológico (hongo: Beauveria bassiana), es efectivo?
- ¿ Aceptaría seguir utilizando el hongo para el control de la broca del café?
- ¿ Considera caro el precio del hongo?
- ¿ Considera Usted, que sabe aplicar el hongo?
- ¿ Necesita más capacitación para el manejo del hongo?
- ¿ Sabe dónde comprar el hongo *B. bassiana*?
- ¿ Dónde compra el hongo *B. bassiana*?
- ¿ Qué tan retirado le queda la casa comercializadora del hongo?
- ¿ Considera que debe existir una casa comercializadora del hongo en su comunidad o municipio?
- ¿ Dónde considera que debe establecerse una casa comercializadora del hongo?

Firma del productor

Firma del técnico

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CUC