

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”

Facultad de Ciencias Agrarias

ISBN-978-959-257-309-3

**Evaluación de indicadores de impacto de la entrada de la broca del café
(*Hypothenemus hampei* Ferrari) en La Empresa Municipal
Agropecuaria de Fomento**

Monografía

Autores: Nancy Pérez Reyes¹

Leónides Castellanos González²

Roquelina Jiménez Carbonell³

¹Estación de Protección de Plantas de Fomento.

**² Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible (CETAS)/ Universidad de
Cienfuegos.**

³ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal.

e-mail: lcastellanos@ucf.edu.cu

[2011]

Introducción.

La broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytinae) es la principal plaga en todos los países productores de café, es originaria del África ecuatorial donde se detectó en 1901 y fue introducida al continente americano a principios del siglo pasado. Actualmente se encuentra prácticamente en todos los países productores de café (Le Pelley, 1973). Ha causado enormes pérdidas desde el punto de vista económico y social en los países centroafricanos, donde es endémica y en los países donde ha sido introducida, ya que causa daños directos en los frutos, en casos de fuerte ataque, el gorgojo puede llegar a destruir hasta el 30 y 80% de la cosecha. El daño más importante se produce por la desvalorización del café comercial, que es motivado por los granos carcomidos (Mendoza y Gómez 1982).

La broca afecta los frutos del cafeto en sus diferentes fases de desarrollo, provoca su caída y el deterioro en los granos que permanecen en la planta, derivando en una merma del peso y calidad del producto final, pérdida en el mercado internacional, aumento en los costos del beneficio y aumento en los costos de producción, situación que se traduce en pérdidas millonarias para el sector cafetalero (Borbón, 2001).

El café se considera de gran importancia en Cuba, no solo por su influencia en el producto interno bruto sino por su relevancia social al constituir fuente de sustento de un amplio segmento de la población en las zonas montañosas (Vázquez, 2005).

H. hampei, se detecta por primera vez en el país en 1995 en Santiago de Cuba y Gamma (INISAV, 2005) y de inmediato se refuerza el programa de defensa fitocuatrenario que se venía ejecutando, centrando sus acciones principales en la aplicación de medidas para su confinamiento y mantener al más bajo nivel sus índices de infestación, en la provincia de Santi-Spíritus aparece en el municipio de Yaguajay, en el año 2000, posteriormente en Trinidad y en Fomento en el año 2001 en La UBPC Sopimpa, distribuyéndose de forma paulatina a todas las unidades de producción.

En el municipio de Fomento el café es el principal cultivo, es uno de los sistemas de producción de más alto valor social, económico, medioambiental y tecnológico que constituye el principal sustento de los pobladores de la montaña e involucra 835.66 hectáreas y 614 productores y sus familias, ubicado en áreas montañosas del Escambray, a una altura de 150-653 msnm.

H. hampei se ha convertido en la principal plaga del cultivo en el territorio. El éxito en el manejo y control de la broca del café depende de la acción conjunta entre una buena asesoría técnica, el desarrollo de las medidas de control preventivas y el uso de alternativas viables como es el Manejo Integrado, el cual consiste en integrar de manera armoniosa los diversos métodos culturales, uso de trampas, utilización de los medios

biológicos (parasitoides, hongos, nemátodos entomopatógenos) y control químico, este último cuando no quede otra alternativa (CNSV, 2005).

De acuerdo con investigaciones realizadas en varios países, el Manejo Integrado de la broca (MIB), es la estrategia económica y ambientalmente más adecuada para reducir los daños económicos que ocasiona este escolítico (Jarquín *et al.*, 2002). El Manejo Integrado de la Broca del café (MIB) en la empresa Fomento se basa principalmente en las siguientes tácticas: recolecta y destrucción de frutos perforados (saneamientos); aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bálsamo), uso de trampas cebadas con etanol-metanol, demolición de áreas abandonadas, poda, regulación de sombra, limpia manual, aplicación de endosulfan cuando los índices están por encima de 2%, muestreos, capacitación, según ha sido orientado por la Sanidad Vegetal (CNSV, 2005).

El cambio o conjunto de cambios que se producen en la incidencia de las plagas y su influencia sobre la productividad, la rentabilidad y la calidad de la producción agraria, la reducción y prevención de la contaminación ambiental y el conocimiento fitosanitario se define como el impacto según el (CNSV, 2000).

No existe una metodología para evaluar el impacto de la entrada de *H. hampei*, pero existen varias metodologías encaminadas a evaluar los impactos, por lo que se utilizaron los criterios de Rodríguez (2000); CITMA Ciego de Ávila (2001), Castellanos *et al.*, (2004); Vázquez (2004); Vázquez *et al.* (2007).

La evaluación de los impactos de la entrada de la broca a partir de las medidas de MIB adoptadas por los productores de La Empresa Municipal Agropecuaria de Fomento son de vital importancia, tratándose de un ecosistema frágil de montaña, pues de manera general la implementación de una tecnología provoca cambios en los aspectos tecnológicos, económicos, medioambientales y sociales, la evaluación de estos indicadores permitirían dar el seguimiento al MIB, que según Romero, (1996) estos indicadores no constituyen un instrumento de decisión, sino un instrumento mediante el cual se brinda una importante y detallada información en relación a las consecuencias de las acciones del hombre sobre el medio ambiente, a quien le corresponde tomar las decisiones.

En Cuba existe una política de manejo de plagas en la que se toma en consideración los aspectos ecológicos, económicos y sociales del control de plagas esta política estatal quedó oficialmente declarada en la ley de Medio Ambiente (CITMA, 1997), no obstante a pesar de los esfuerzos no se ha podido evitar los efectos negativos de esta plaga para la producción cafetalera, sin que se hayan realizado investigaciones científicas para determinar sus impactos que permitan perfeccionar el sistema de manejo bajo las condiciones específicas del agroecosistema del municipio de Fomento.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar indicadores de impacto de la entrada de *H. hampei* en La Empresa Municipal Agropecuaria de Fomento.

Materiales y Métodos.

La investigación se realizó en La Empresa Municipal Agropecuaria, dedicada fundamentalmente al cultivo del café, en el municipio de Fomento Provincia Santi Spiritus, Cuba, en los años del 2001 al 2008.

Se hizo una investigación descriptiva por el método no experimental mediante un diseño longitudinal. Los datos se procesaron en el programa MICROSOFT EXCEL 2007.

Etapas de la investigación:

- 1 Caracterización del agro ecosistema.
- 2 Evaluación de los indicadores de impactos.

Para realizar esta actividad se recogió información de las siguientes fuentes:

- a. Departamento económico: Gastos en las medidas de control por años.
- b. Oficina de estadística: Rendimientos alcanzados por años.
- c. Departamento de recursos humanos: Caracterización de la fuerza laboral.
- d. Técnicos y extensionistas de la base productiva: Los índices de infestación (por los registros de campo, partes e informes), áreas tratadas con medios químicos, medios biológicos y otras alternativas (áreas saneadas, abandonadas, y demolidas). Eficiencias técnicas.
- e. ETPP y LAPROSAV: Por los registros de áreas rastreadas, informes de campañas anuales, muestras procesadas y diagnósticos.
- f. Expedientes y registros de la empresa.

1 Caracterización del agro ecosistema.

Para la caracterización del agroecosistema se tuvo en cuenta la localización, áreas existentes por formas de producción y especies, variedades cultivadas, árboles de sombra, altura sobre el nivel del mar, suelos, recursos hidráulicos, los recursos humanos, clima.

2 Evaluación de los indicadores de impactos.

Como no existe una metodología para evaluar los impactos de la entrada de una plaga al país se utilizaron criterios de varios autores, como los propuestos por el proyecto: Metodología para construir los indicadores de medición para evaluar los impactos de la ciencia y la técnica, en las áreas donde se aplican tecnologías de manejo de plagas en la provincia de Cienfuegos (Castellanos *et al.*, 2004), los indicadores de impactos en la Sanidad Vegetal de (Vázquez, 2004; Vázquez *et al.*, 2007). y del I Taller Nacional sobre Impactos de los Resultados de la Ciencia y la Tecnología (CITMA Ciego de Ávila, 2001) convocado por el CITMA y el Taller de Impacto de los Resultados de la Ciencia y la Tecnología en la Sanidad Vegetal (INISAV, 2001)

Indicadores para evaluar el impacto de la entrada de *H. hampei*.

2.1 Indicadores fitosanitarios

- a. Área existente y bajo señal: Se obtuvo de los informes de campaña anuales de la ETPP.
- b. Índice de infestación de *H. hampei*: Estos datos se obtienen del muestreo mensual que realizan los técnicos de la brigada de control de la plaga utilizando la metodología del INISAV, (2006), determinando el índice para cada campo y con estos datos se calcula el promedio de cada unidad, de la empresa mensual, y anual. Se calcula por la formula $IIB = TFB / TFR \times 100$.

2.2 Indicadores medio ambientales

- a. Área tratada con entomopatógenos. Obtenido del acumulado de *B.bassiana* aplicado anualmente en la empresa.
- b. Número de tratamientos con entomopatógenos: Resultado del área existente y el total aplicado anual.
- c. Eficiencia técnica sanitaria de las áreas tratadas con *B.bassiana*: Por los informes de campaña anual, (registros de campo).
- d. Áreas con coberturas de trampas de captura de insectos: Total acumulado por años.
- e. Efectividad técnica de las trampas. Se utilizó la metodología para el seguimiento del manejo agroecológico de la broca del café (Vázquez, 2004). La efectividad de las trampas fue evaluada por el indicador: Broca por trampa por día. Para medir la efectividad de las trampas se tomo un área de referencia con 1.95 Ha café (30 trampas ubicadas) y se contabilizó el total de brocas capturadas, calculado el promedio de capturas por días según la fórmula siguiente:

$$BTD = Bc / Te / De$$

BTD = Broca por trampas por días

Bc = Brocas capturadas

Te = Número de trampas evaluadas

De =Días transcurridos desde la evaluación anterior

- f. Áreas de plantas con flores para la protección de enemigos naturales: El total de las plantaciones con árboles de sombra, cobertura viva, frutales.
- g. Incremento de la biodiversidad: Para evaluar este indicador se escogió una finca representativa del agroecosistema de 2.6 ha, con su cultivo principal café, árboles de sombra, frutales y autoconsumo familiar, plantas medicinales aromáticas y condimentosas.

Se realizó el inventario de los biorreguladores, el número de animales por especies y el inventario florístico de las especies vegetales presentes en el agroecosistema de la finca tanto en el año 2000, como el 2008, calculando:

- Índice de diversidad de Margalef por la fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

- Equitatividad

$$E = \frac{D_{Mg}}{\ln N}$$

- Índices de dominancia: Por el Índice de Berger-Parker

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

Para la clasificación de las especies se utilizó el diccionario botánico (Roig, 1975), para los árboles y otras arbóreas se utilizó además el listado y descripciones de las plantas de interés económico del Servicio Estatal Forestal (IIF, 2006).

- h. Áreas saneadas: Por los informes técnicos, acumulado anuales.
- i. Áreas demolidas: Por los informes técnicos anuales.
- j. Áreas abandonadas: Por los informes técnicos.
- k. Número de tratamientos de endosulfan PH 50%: Acumulado anual.
- l. Eficiencia técnica sanitaria de las áreas tratadas con endosulfan PH 50%: Por los informes de campaña anual (registros de campo).
- m. Número de tratamientos con herbicidas: Registros técnicos.
- n. Carga tóxica: Se Calculó en Kg de producto químico aplicado por el área existente por año.

2.3 Indicadores sociales.

- a. Servicios técnicos de diagnóstico al productor: Para ello se tomaron los datos de las muestras que fueron procesadas en el LAPROSAV y ETPP para su análisis y diagnóstico desde el año 1999 cuando no estaba presente la plaga hasta el 2008.
- b. Actividades de capacitación sobre el MIB: Se recopiló la capacitación que se impartió a productores y técnicos desde la aparición de *H.hampei* por las actas.
- c. Participación en eventos con trabajos de MIB: Oficina de capacitación.
- d. Publicaciones sobre MIB: Capacitación
- e. Tesis de universitarios o de Maestrías sobre MIB: Capacitación
- f. Aumento de centros integrados a la investigación fitosanitaria: Capacitación
- g. Aumento de la participación de técnicos y agricultores en la investigación fitosanitaria: Capacitación

- h. Disminución del éxodo de profesionales y técnicos: Se obtuvo del censo del personal fitosanitario en el año 2001 antes de la presencia de la plaga y el censo fitosanitario del 2008. Recursos humanos.
- i. Aumento en la generación de nuevas fuentes de empleo a productores: creación de brigadas de saneamientos y de fumigación para el control de la plaga. Recursos humanos.
- j. Generación y validación de nuevas tecnologías: Participación de los agricultores en las medidas del MIB y otras.

2.4 Indicadores económicos productivos.

- a. Rendimiento: Oficina de estadísticas de la empresa.
- b. Gastos en las medidas de control del MIB: Departamento de economía.
- c. Salario medio: R. humanos.
- d. Costo por peso: Economía.
- e. Rentabilidad: Economía.

2.5 Clasificación de los impactos.

A partir de la evaluación, los indicadores de impactos se clasificaron en impactos negativos y positivos según lo recomendado por el estudio del impacto ambiental de una tecnología agrícola (Gómez, 1994; Herrera, 1997, Rodríguez, 2000;).

Para ello se realizó un taller de trabajo en grupos donde los equipos revisaron los indicadores de impacto evaluados (fitosanitarios, medio ambientales, sociales y económico productivos), arribándose por consenso en plenario cuales eran positivos y negativos. En el mismo ejercicio se determinaron dentro de los impactos negativos cuáles eran reversibles y cuales irreversibles a partir de los criterios de la metodología empleada por Rodríguez (2000).

Resultados y discusión.

1 Caracterización del agro ecosistema.

Mediante la caracterización general de la empresa se obtuvieron los siguientes datos:

Ubicación: Por el norte con el municipio de Placetas, sur con Trinidad, este Cabaiguán y oeste Manicaragua.

Áreas: Cuenta con un sistema de tenencia de la tierra heterogéneo el cual se describe en (Tabla 1).

Nótese que la mayor cantidad de formas de producción la ocupan las UBPC con un total de siete, y la menor las CPA con dos, sin embargo las mayores áreas, pertenecen a las CCSF con un total de 450.77 ha (53.9% del total). La var. Arabico representa el 74.5% del área total con 623.09 ha existentes.

Tabla 1 Áreas existentes de café por formas de producción y especies.

Formas de producción	Cantidad	Café Arabico ha	Café Robusta ha	Total área ha

UBPC	7	208.1	99.76	307.86
CPA	2	62.54	14.49	77.03
CCSF	4	352.45	98.32	450.77
Total	-	623.09	212.57	835.66

Fuente: Estadística empresa.

Las principales especies y variedades cultivadas son:

- ***Coffea arabica*** L. variedades (Caturra amarillo y rojo, Borbón, Isla, Catuay, Catimor) en las zonas pre- montaña y montaña.
- ***Coffea canephora*** var. Robusta, en las zonas del llano.

Atenciones culturales: las plantaciones actuales no cuentan con las densidades de plantación establecidas por las normas técnicas para cada variedad, la empresa tiene un programa de renovación, poda, regulación de sombra y limpia manual, pero existe insuficiente atención agrotécnica en algunas plantaciones y áreas abandonadas, las plantaciones están envejecidas, la cosecha se realiza desde septiembre hasta enero y febrero.

Principales árboles de sombra:

- Leucaena (*Leucaena glauca* (L.),
- Algarrobo (*Samanea saman* (Jacq.) Benth),
- Albizia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth)

Altura sobre el nivel del mar: 150-653 msnm

Suelos: Los predominantes son:

- Fersealítico pardo rojizo
- Ferralítico rojo típico
- Pardos grisáceos
- Pardos sin carbonatos

Para el manejo de suelos se realizan las labores de conservación tales como: coberturas vivas, como: cucaracha (*Zebrina pendula*. (Zohizl) y canutillo (*Commelina elegans* H.B.K.). Coberturas muertas, barreras, tranques, siembras en tres bolillo, en curvas de nivel, entre otras.

La nutrición vegetal, en el período evaluado no se han aplicado fertilizantes químicos, y los niveles de uso de los abonos orgánicos son bajo.

Recursos Hidráulicos: El cultivo es de secano, solo se utiliza el riego en la fase de viveros, cuentan con represas y abundantes arroyos.

Tecnología empleada: Manual y tracción animal.

Productos que se comercializan: Café, plátano, aguacate, viandas, hortalizas granos, piña y otros frutales, Carne, Huevos.

Recursos Humanos:

En la empresa laboran 614 trabajadores fijos, siendo un 10.5 % mujeres, además son contratados para la realización del MIB como promedio 74, de esos el 62 % corresponden a mujeres (Tabla 2)

Tabla 2 Caracterización de la fuerza de trabajo de la empresa año 2008.

Unidades	Total trabajadores	Hombres	Mujeres	% de mujeres
UBPC	221	205	16	7.2
CPA	59	56	3	5
CCSF	196	187	9	4.5
Centro beneficio	110	79	31	28.1
Brigada control broca	28	22	6	21.4
Total	614	549	65	10.5
Contratos en función del control de H. hampei.	74	28	46	62

Fuente: R. humanos empresa.

El clima se ha comportado de la siguiente manera en los años que se desarrolló la investigación (Tabla 3). Como se observa la temperatura y la humedad relativa promedio anual han sido bastante estables, no así la lluvia total que en el año 2004 tuvo un mínimo de 1081.3 mm y en el 2007 un máximo de 2391,2 mm

Tabla 3 Datos climatológicos promedios anuales 2001- 2008.

Años	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura Promedio	Humedad Relativa promedio	Lluvia mm
2001	19,6	31,7	25,4	76,4	2358,9
2002	20,4	30,9	26,3	77,1	2263,3
2003	20,2	30,5	25,9	78,3	2154,6
2004	19,7	30,8	25,9	74,3	1081,3
2005	19,7	30,5	25,7	74,9	2188,4
2006	19,4	31,2	25,8	74,8	1519,6
2007	19,9	31,1	25,9	75,4	2391,2
2008	19,6	30,9	25,8	74,8	1795.1

Fuente: Estación meteorológica.

Control de plagas y enfermedades: Con este fin se emplea un Manejo Integrado de Plagas, Manejo Agroecológico de plagas y Enfermedades (CNSV, 2005). Las arvenses se manejan con limpia manual y siembra de cobertura viva.

Con la entrada de *H.hampei* al territorio fue necesario establecer este manejo integrado, o sea, realizar un grupo de acciones que antes no había que realizar en el cultivo del café como la recolecta y destrucción de frutos brocados (saneamientos); aplicación del hongo entomopatógeno *B. bassiana*, uso de trampas cebadas con etanol- metanol, demolición de áreas abandonadas, aplicación de endosulfan cuando los índices están por encima de 2%, muestreos en función de este insecto, cosecha eficiente, capacitación, este manejo también incluye las actividades de poda, regulación de sombra, limpia manual, que constituyen parte fundamental en el manejo, pero estas actividades eran parte del manejo que se realizaba antes de la presencia de la plaga. La investigación recopiló la información de todas aquellas labores que se realizaron en el cultivo desde que apareció *H.hampei* para su manejo y que antes no era necesario hacerlas.

Anteriormente la plaga más importante del café en la Empresa esta el minador del cafeto *Leucoptera coffeella* F) para lo cual se empleaba el manejo de plagas propuesto por Simón (1996)

2 Evaluación de los indicadores de impactos

2.1 Indicadores fitosanitarios.

a. Área existente y área bajo señal de café:

El café es un cultivo que ha mantenido un alto porcentaje de área bajo señal, por la incidencia de varios agentes primarios y por la importancia que representa para el país y sus pobladores de la montaña como su principal sustento, desde que aparece *H.hampei*, (2001) este sistema de vigilancia y señalización se refuerza como se puede apreciar en la (Tabla 4), de un 85% del área que estaba bajo señal en el año 2000 antes de la presencia de *H.hampei*, se incrementó al 100%. Esto ha proporcionado la información necesaria para ejecutar las medidas de control, la metodología que se utiliza es la propuesta por el CNSV, (2008) emitiendo la señal a los campos con índices por encima del 2%, coincidiendo con lo planteado por Bustillo *et al.* (2002) que el nivel de infestación de broca en un lote, su localización dentro del lote y la posición del insecto en el fruto es información básica para poder tomar decisiones de control, y que a medida que se evalúa el nivel de infestación se pueden tomar muestras aleatorias de 2 a 3 frutos brocados/sitio, que al abrirlos dan información sobre el grado de penetración de la plaga.

Esta muestra también permite evaluar cualquier medida de control al relacionar la población de *H.hampei* muerta con el total de insectos encontrada en toda la muestra

Tabla 4 Área bajo señal. Años 2001-2008.

Año	Área existentes Ha	% Área bajo señal
2000	1232.0	85
2001	1232.0	100
2002	1230.7	100

2003	1226.6	100
2004	1219.3	100
2005	1169.0	100
2006	1001.96	100
2007	835.66	100
2008	835.66	100

Fuente: Registros de campo.

b. Índice de infestación de *H. hampei*.

Al analizar los índices de infestación de *H.hampei* a partir de que su entrada en el 2001 hasta el 2008 (Figura 1), se puede observar como la plaga va aumentando los índices desde el 2001 hasta el 2004 alcanzando su máximo valor de 30% , siendo este el año de menor cantidad de precipitaciones, las lluvias tienen un efecto directo sobre la plaga, cuando son de poca intensidad favorecen la reproducción abundante del insecto el cual no emerge de los frutos durante los períodos secos generando una gran descendencia que inicia su salida cuando comienzan las lluvias, lo cual ocurre sobre los meses donde el grano ha alcanzado los 120 días después de la floración, etapa donde comienzan los daños, por otra parte en el cultivo tenía malas atenciones culturales, coincidiendo con lo planteado por (Vázquez, 2005), además cuando el insecto llega a un ecosistema sin enemigos naturales donde las condiciones climáticas son favorables para su desarrollo, y las atenciones culturales de las plantaciones son malas, desarrolla todo su potencial , a partir del 2005 y hasta el 2008 se observa una disminución gradual de los índices, esto se relaciona con el aumento de las medidas de manejo de la plaga, como saneamientos, trampas, demolición de áreas abandonadas, aplicación de *B.bassiana*, control químico, el conocimiento de los productores para el manejo de la plaga, la presencia de *B.bassiana* como control natural (reportado en noviembre del 2004) y la recuperación de las atenciones culturales a las plantaciones, aun los índices promedios se mantienen altos, para evitar pérdidas económicas estos deben mantenerse en 2% o menos. Estos resultados son similares a los registrados por La ETPP de Trinidad con condiciones semejantes de clima y agrotécnia (MINAGRI, 2008).

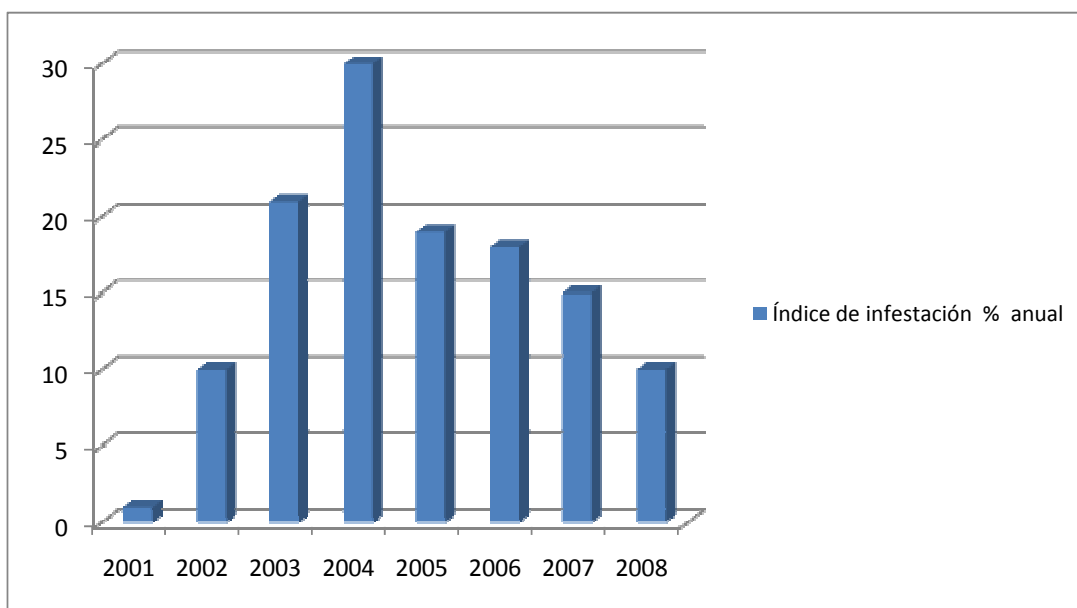


Figura No. 1 Índice de infestación de *H. hampei* Año 2001-2008.

El comportamiento de los índices concuerdan con los reportados en el Salvador, donde la plaga llegó a “niveles fuera de lo normal” con índices de infestación entre 10 y 35 de cada cien granos, cuando los niveles normales se estiman en cinco granos afectados por cada 100 (CNSV, 2008). También en Colombia los niveles de café pergamino infestado por la broca que llegan a los silos, se han reducido grandemente, en 1994 los niveles promedios en ese país alcanzaban el 16% del café almacenado, en los últimos años los niveles de infestación del insecto se han mantenido bajos (< 3.2%), (Aristizábal *et al.*, 2004), mientras que en Perú índices de infestación en el 2004 fluctuaron entre 5% y 30% (CEPES, 2004).

2.2 Impactos medio ambientales.

• Área tratada con entomopatógenos.

Al analizar el porcentaje de áreas tratadas con el hongo *B. bassiana* utilizado en la empresa para el control de la broca, se aprecia que en los años 2001-2002 no se realizaron aplicaciones, a partir del 2003 se observa un incremento a través de los años, el mayor porcentaje de área tratada fue en el 2008 y solo alcanza el 44.75% del área (Tabla 5). Los tratamientos de *B. bassiana* (cepa autóctona), se realizaron a una dosis de 2 Kg.ha⁻¹, dirigidos a la planta y al suelo, en la empresa existe un CREE, para la producción local de este hongo.

Tabla 5 Áreas tratadas con *B.bassiana*. Año 2001-2008.

Año	Área existentes ha	Área tratadas con <i>B. bassiana</i> ha	Kg de <i>B. bassiana</i> aplicados (Dosis 2 Kg.ha ⁻¹ ,	% de Área tratada	Número de tratamientos
2001	1232.0	0	0	0	0

2002	1230.7	0	0	0	0
2003	1226.6	11.1	22.2	0.90	0.008
2004	1219.3	18.4	36.8	1.50	0.015
2005	1169.0	24.96	49.92	2.13	0.021
2006	1001.96	174.99	349.98	17.46	0.17
2007	835.66	365.13	730.26	43.69	0.436
2008	835.66	374.0	748.0	44.75	0.447

Fuente: Registros de campo

Esta acción presenta una gran alternativa ante los nuevos retos de la agricultura sustentable, en donde se manipula un agroecosistema más estable, lo que evita depender cada día menos de los agroquímicos convencionales que son los de gran impacto adverso sobre la estabilidad y balance del agroecosistema cafetal y el medio ambiente en general (CNSV, 2005).

La aplicación de este control biológico tiene gran aceptación por los productores, estos trasladan en sus propios cafetales aquellos granos que se observan con el hongo en el orificio, y en las labores de saneamiento estos granos no se recogen pues favorece su establecimiento en los cafetales aspecto que señala Bustillo *et al.* (2002) que un cadáver de broca con buena esporulación puede producir unos 10 millones de esporas, lo que facilita su dispersión y establecimiento en los cafetales. Este mismo autor plantea que a medida que se incrementa la dosis de aspersión del hongo sus efectos sobre la plaga son mayores. Esta condición es la que se observa en el campo como una mota o moho blanco sobre el cuerpo de la broca *B. bassiana* ataca la broca cuando esta se encuentra penetrando los frutos de café al entrar en contacto con sus esporas.

B. bassiana constituye el único enemigo natural de la broca encontrado en los ecosistemas cafetaleros de la empresa y de forma natural constituye un factor de muerte de esta plaga coincidiendo con estudios realizados en Colombia por (Bustillo *et al.*, 2002) que plantea que *B. bassiana* es el principal factor de mortalidad de la broca en muchos cafetales, alcanzando niveles promedio del 47% de infección del total de frutos brocados.

En Costa Rica a nivel nacional se está trabajando sólo en aislamientos locales del hongo *B. bassiana* se aplican en cafetales con menos del 10% de incidencia, registrándose controles en el orden de 25 al 40% (Borbón, 2003).

- **Eficiencias técnicas sanitarias de las áreas tratadas con *B.bassiana*.**

Las eficiencias técnicas efectuadas a las aplicaciones de *B. bassiana* a una dosis de 2Kg/ha durante los años 2003-2008 (Tabla 6), refleja que el número de eficiencias ha aumentado a través de los años porque fueron mayores la áreas aplicadas, en el año 2001-2002 no se realizaron, porque no se aplicaron áreas, el 2003-2004 las eficiencias estuvieron valores más bajos en el rango de 0-20% (10) y 21-40 %(1), en esos momentos no se aplicaba la cepa autóctona, esta se comenzó a utilizar en el 2005, a partir de ese año se puede apreciar que el control con este hongo aumentó. De un total de 147 eficiencias técnicas realizadas 44 estuvieron en el

rango de (0-20 %), 73 del (21-40%), 20 del (41-60%) y 10 del (61-80%), el mayor número de eficiencias estuvo en el rango del 21-40%.

Tabla 6 Eficiencias Técnicas a las áreas tratadas con *B. bassiana*. Año 2001-2008

Año	Total	0-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
2001	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0
2003	4	4	0	0	0	0
2004	7	6	1	0	0	0
2005	11	3	7	1	0	0
2006	34	7	20	5	2	0
2007	40	10	21	6	3	0
2008	51	14	24	8	5	0
Total	147	44	73	20	10	0

Fuente: Registro de campo

La *B. bassiana* es una alternativa muy valiosa en la reducción de los índices de *H.hampei*. Los resultados alcanzados coinciden con Bustillo *et al.*, (2002) quienes expresan que la eficiencia de *B. bassiana* en el campo se ha experimentado ampliamente y los resultados son muy variables, están influenciados por condiciones climáticas y condiciones del cultivo, los niveles de control pueden fluctuar entre valores muy bajos, p. e. 20% hasta niveles del 75%. También concuerdan con Borbón, (2003) que registró controles en el orden de 25 al 40%.

• Áreas con coberturas de trampas de captura de insectos.

Se realizó el empleo de trampas de captura, a una densidad de 15 trampas.ha⁻¹, colocadas de 0.5 a 1.0 m del suelo, y se revisaron semanal destruyendo todos los insectos, estas fueron instaladas inmediatamente después de concluida la cosecha y se mantuvieron como mínimo hasta los 120 días después de la floración, cuando el nivel de capturas baja. Estas permiten capturar las hembras que salen en búsqueda de frutos nuevos. Al capturar a las brocas hembras adultas, que son las que vuelan, éstas no logran causar daño a los frutos nuevos. Las trampas de captura como parte del MIB, son empleadas con buenos resultados. En la Tabla 7 se representa el porcentaje de áreas cubiertas por trampas, en el 2001- 2002 no se utilizó este método de control, a partir del 2003 hasta el 2008 se aprecia un incremento anual ocupando el 60.90% en el 2008. Este es un método sencillo y se ha utilizado en casi todos los países (Cárdenas, 2000; Bustillo *et al.*, 2002; Posada *et al.*, 2003).

Las trampas y el atrayente se fabrican en la propia empresa, ayudan al control de la plaga sin afectar el medio ambiente el hombre y los animales, utilizando los recursos locales.

Tabla 7 Trampas instaladas (15/ha). Año 2001-2008.

Año	Área existentes Ha	Cantidad de Trampas instaladas	Área cubierta con trampas. Ha	% Área cubierta con trampas. Ha
2001	1232.0	0	0	0
2002	1230.7	0	0	0
2003	1226.6	114	7.6	0.61
2004	1219.3	258	17.2	1.41
2005	1169.0	1350	90.00	7.69
2006	1001.96	7535	502.33	50.13
2007	835.66	7076	471.73	56.44
2008	835.66	7635	509.0	60.90

Fuente: Registro de campo.

Estas trampas se emplean para el monitoreo de poblaciones de broca del café y para su eliminación, adicionándoles atrayentes elaborados con productos naturales que intervienen en las relaciones hospedero-parásito como ha recomendado sanidad vegetal (CNSV, 2005).

• **Eficiencias técnicas sanitarias de las trampas para la captura de broca: Año 2008.**

La Tabla 8 representa el total de brocas capturadas por semana (1-4), las capturas de brocas por trampas, el total de broca por trampas por días, Promedio mensual de brocas por trampas por días, observando que las trampas capturan mayor cantidad de insectos en los primeros meses del año, cuando las plantaciones no tienen frutos, los insectos son atraídos por el atrayente alimenticio, y capturados por las trampas las que se revisan semanalmente, eliminando todos los insectos existentes, a partir de junio, julio las capturas son menores producto que el café ya tiene los 120 días acto para comenzar los daños por *H.hampei*, en ese momento son retiradas del cafetal.

Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Bustillo, (2004a) que demuestran que las trampas son eficientes para determinar la época de vuelo de la broca en los cafetales y proporcionan información sobre su relativa abundancia a través del tiempo, así alertan a los caficultores sobre los peligros del insecto en un momento dado. Este autor plantea que a través del registro ordenado de su captura se pueden determinar los patrones de vuelo de la broca en una finca o también en una región si estos se consolidan, similares resultados obtuvo Bustillo, (2005) en las localidades en donde la cosecha principal es en el segundo semestre del año, la frecuencia de los vuelos de la broca y su proporción, es mayor entre enero y mayo que en el resto del año.

Tabla 8. Eficiencias Técnicas de las trampas para la captura de broca en una Finca (1.95 Ha). Año 2008. Total instaladas 30 trampas

Mes	Semana	Total Broca capturadas	Broca /trampas	BTD	Promedio mensual BTD
Enero	3	642	21.4	2.67	2.68
	4	649	21.6	2.70	

Febrero	1	649	21.6	2.7	2.63
	2	653	21.76	2.72	
	3	643	21.43	2.67	
	4	588	19.6	2.45	
Marzo	1	529	17.63	2.20	2.4
	2	471	15.7	1.96	
	3	770	25.66	3.20	
	4	538	17.93	2.24	
Abril	1	573	19.1	2.38	2.05
	2	532	17.63	2.21	
	3	548	18.26	2.28	
	4	322	10.73	1.34	
Mayo	1	547	18.23	2.27	2.25
	2	568	18.93	2.36	
	3	561	18.7	2.33	
	4	491	16.36	2.05	
Junio	1	480	16.0	2.0	1.91
	2	503	16.76	2.09	
	3	471	15.7	1.96	
	4	387	12.9	1.61	
Julio	1	307	10.23	1.27	0.71
	2	188	6.26	0.78	
	3	101	3.36	0.42	
	4	94	3.13	0.39	

Fuente: Registro de campo.

- **Áreas de plantas con flores para la protección de enemigos naturales:** El 100% del área tiene los árboles de sombra para el café que florecen, los frutales y existe como cobertura viva la *Zebrina pendula* que protege y sirve de alimento a los enemigos naturales, como ha planteado Salazar y Baker, (2002) quienes han demostrado que el néctar de las arvenses nobles facilita la supervivencia de la fauna benéfica que ataca la broca del café, como los parasitoides *C. stephanoderis*.

- **Incremento de la biodiversidad: Inventario de especies vegetales.**

El inventario florístico realizado la finca representativa del agroecosistema, arrojó un incremento de 26 especies y 9324 individuos en el año 2008 con relación 2000 (Tabla 9), lo cual reafirma lo planteado por Cárdenas, (2006) quien expresa que la diversidad de especies hace que el café sea más “autónomo”.

Tabla 9 Inventario florístico de especies vegetales presentes en agroecosistema seleccionado.

#	Nombre vulgar	Nombre científico	Número de individuos		Evolución del inventario
			Año 2000	Año 2008	
1	Adelfa	<i>Nerium oleander</i> L.	0	2	+2
2	Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	3	32	+29
3	Aguinaldo de pascua	<i>Turbina corymbosa</i> (L) Raf.	150	150	0
4	Ají picante	<i>Capsicum frutescens</i> L.	0	4	+4
5	Albahaca blanca	<i>Ocimum basilicum</i> L.	0	2	+2
6	Albicia	<i>Albizia (Albizia lebeck)</i> (L.) Benth)	215	215	0
7	Algarrobo	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr	62	57	-5
8	Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> Sarg	3	3	0

9	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> L.	0	2	+2
10	Amor seco	<i>Desmodium canum</i> L.P. G. Well	114	114	0
11	Anamú	<i>Petiveria alliaceae</i> L.	3800	3800	0
12	Anoncillo	<i>Annona cascarilloides</i> Wr.	0	1	+1
13	Apasote	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	136	136	0
14	Ateje	<i>Cordia collococa</i> L.	1	1	0
15	Ayúa	<i>Zanthoxylum martinicense</i> Lam	2	2	0
16	Bienvestido	<i>Gliricidia sepium</i> L.	10	27	+17
17	Bija	<i>Bixa orellana</i> L.	0	2	+2
18	Bledo espinoso	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	123	123	0
19	Cacao	<i>Theobroma cacao</i> L.	0	2	+2
20	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	4880	4880	0
21	Café	<i>Coffea canephora</i> Var. <i>Robusta</i>	1292	1292	0
22	Canavalia	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.)	0	80	+80
23	Canutillo	<i>Commelina erecta</i> H.B.K.).	1650	1650	0
24	Caña brava	<i>Bambusa Vulgaris</i> Schrad. Ex J.C. Wendl.	25	25	0
25	Cebolleta	<i>Cyperus rotundus</i> L.	116	116	0
26	Cedro	<i>Cedreia odorata</i> L.	3	2	- 1
27	Cucaracha	<i>Zebrina pendula</i> (Zohizl)	0	1850	+18 50
28	Culantro	<i>Corrandru sativum</i> L.	0	28	+28
29	Cundeamor	<i>Momordica charantia</i> L.	56	56	0
30	Don Carlos	<i>Sorghum halepense</i> Pers.	28	28	0
31	Dormidera	<i>Mimosa pudica</i> L.	119	119	0
32	Escoba amarga	<i>Parthenium hysterophorus</i> , L.	130	130	0
33	Frailecillo cimarron	<i>Croton lobatus</i> L.	147	147	0
34	Framboyan rojo	<i>Delonix regia</i> Raf.	0	1	+1
35	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	0	6902	+6902
36	Fruta bomba	<i>Carica papaya</i> L.	0	2	+2
37	Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.	0	2	+2
38	Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	1	1	0
39	Guanina	<i>Cassia uniflora</i> , Mil.	19	19	0
40	Guasima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Kunth	8	8	0
41	Guayaba cotorrera	<i>Psidium quajaba</i> L	5	5	0
42	Guayaba N-6	<i>Psidium quajaba</i> L	0	7	+7
43	Guira	<i>Crescentia cujete</i> L.	1	0	-1
44	Guisaso de caballo	<i>Xanthium strumarium</i> L.	115	115	0
45	Hieba lechosa	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	1 25	125	0
46	Hierba de guinea	<i>Panicum maximum</i> L.	110	110	0
47	Lengua de vaca	<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Juss.),Rohl.	24	24	0
48	Leucaena	<i>Leucaena leucacephala</i> (Lam) de Wit.	270	270	0
49	Limón	<i>Citrus limon</i> (L.)Burm.f	0	1	+1
50	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	0	80	+80
51	Malanga	<i>Colocasia esculenta</i> Schott	0	26	+26
52	Malva de caballo	<i>Sida rhombiofolia</i> L.	48	48	0
53	Malva de cochino	<i>Sida acuta</i> Burm	19 8	198	0
54	Mango	<i>Magifera indica</i> L.	1	5	+4

55	Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i> L.	0	4	+4
56	Marabú	<i>Caillea glomarata</i> (Forsk) Chiov.	31	0	-31
57	Maravilla	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	15	15	0
58	Maromera	<i>Crotalaria indica</i> L.	14	14	0
59	Mastuerzo	<i>Lepidium virginium</i> L.	7	8	+1
60	Metabravo	<i>Echinochloa colona</i> (L.)	228	228	0
61	Naranja agria	<i>Citrus aurantium</i> L.	0	1	+1
62	Narajo dulce	<i>Citrus cinensis</i> L.	0	2	+2
63	Nim	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	0	1	+1
64	Nogal de País	<i>Juglans jamaicensis</i> C.	0	1	+1
	Noni	<i>Morinda citrifolia</i> L.	0	1	+1
66	Orégano	<i>Origanum vulgare</i> L.	0	10	+10
67	Palma real	<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F. Cook.	17	17	0
68	Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> (L.) gaertl	3 10	310	0
69	Pega Pollo	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers	539	539	0
70	Pica- pica	<i>Stizolobium puritum</i> L. P. DC.	100	100	0
71	Piña	<i>Ananas comosus</i> (L) Merr.	0	2	+2
72	Piñón	<i>Erythrina mitis</i> Jacq	10	10	0
73	Plátano fruta	<i>Musa Musa acuminata</i> L.	50	150	+100
74	Plátano vianda	<i>Musa xparadisiaca</i> L.	28	33	+5
75	Prendedera	<i>Solanum torvum</i> Sw.	33	33	0
76	Rabo de gato	<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	850	850	0
77	Romerillo	<i>Bidens pilosa</i> L.	114	114	0
78	Salvia	<i>Salvia officinalis</i> L.	0	2	+2
79	Tamarindillo	<i>Aeschynomene americana</i> L.	21	21	0
80	Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	27	27	0
81	Yerba mora	<i>Solanum nodiflorum</i> L.	30	30	0
82	Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	0	150	+150
	Total		16414	25701	+9324

La riqueza y equitatividad en el agroecosistema objeto de estudio se incrementaron en el periodo evaluado 2000-2008 (Tabla 10), lo cual ha sido una consecuencia de los cambios introducidos por el manejo de plagas después de la entrada de la broca del cafeto con la implantación del Manejo Integrado de la Broca.

Tabla 10: Resultados de los indicadores de Biodiversidad.

Indicadores	Año 2000	AÑO 2008	EVOLUCIÓN 2008/2000
Riqueza	54	80	+26
Equitatividad	0.56	0.76	+0.2
Dominancia	0.29	0.26	-0.03
Diversidad	5.46	7.78	+2.32

En cuanto al índice de diversidad o biodiversidad, Báez (2003) plantea que el valor de la misma generalmente varía entre 1.5 y 3.5 y que raramente pasa de 4.5, el ecosistema estudiado tiene como cultivo principal el café, con sus árboles de sombra, y su cobertura de suelo con malezas, u otras como medida de

protección de la erosión, se obtuvieron valores de 5.46 en el año 2000 y 7.78 para el 2008, esta aumentó en el periodo evaluado. La diversidad se incrementa con el aumento del número de especies y la igualdad equilibrada entre las mismas.

Por su parte Armbrecht y Perfecto (2003) refieren que los brotes epidémicos de insectos plagan y las grandes fluctuaciones en su población tienen una correlación directa con la reducción en la diversidad de estructura y plantas en los agroecosistemas.

El indicador dominancia evidencia que siempre ha existido una especie de mayor importancia relativa con respecto al resto, siendo en el año 2000, *Coffea arabica* L. con 4880 individuos y en el 2008 *Phaseolus vulgaris* L. con 6902, (el café es el cultivo principal, pero la distancia de siembra del frijol permite en menor área mayor cantidad de plantas) este indicador disminuyó en el período evaluado.

Se cumple por lo tanto lo planteado por Castellanos *et al.*, (2004) sobre que una comunidad diversificada contiene muchos amortiguadores contra los cambios ambientales, por lo que un fuerte stress no sería capaz de afectarnos el sistema entero, o sea, que si un recurso alimenticio escasea, otro se puede aprovechar, por lo tanto es menos probable que un cambio en la condición de una especie manifieste un impacto severo en otras especies; en este caso el sistema es más estable.

a. Inventario de animales.

El resultado del inventario de animales mostró un incremento de 3 especies y 34 individuos en el 2008 respecto al 2000. Esto se debe a que en el año 2000 el área pertenecía a una UBPC, en estos momentos está entregada en usufructo y existe una vivienda, con la familia. El incremento de la producción de alimentación animal favorece a la reducción de insumos externos, y constituye fuente de ingreso (Tabla 11).

Tabla 11: Especies de animales presentes:

Nombre Vulgar	Razas o líneas	Total 2000	Total 2008
Abeja de la tierra	<i>Melipona sp</i>	0	1
Aves de corral	Semirústica	0	27
Porcino	Mestizos	0	6
Total		0	34

b. Inventario de biorreguladores:

El inventario de los biorreguladores presentes manifestó un incremento de siete especies en el año 2008 con relación al 2000. La diversificación de las áreas ha favorecido la riqueza de los enemigos naturales, estos juegan un papel importante en el control de plagas y el equilibrio del ecosistema (Tabla 12).

Tabla 12 Inventario de enemigos naturales. Año 2008

Nombres	Cantidad 2000	Año	Cantidad Año 2008	Evolución
Parasitoides				
<i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson	X		x	
<i>Trichogramma spp</i>	X		x	
<i>Apanteles americanus</i> Lep.	-		x	x
<i>Telenomus remus</i> Nixon	-		x	x
<i>Poacreas sp.</i>	X		x	
Depredadores				
<i>Cicloneda sanguinea</i> Csy	X		x	
<i>Chrysopa spp</i>	-		x	x
<i>Hippodamia convergens</i> Guérin	X		x	
<i>Baccha sp.</i>	x		x	
<i>Dorus sp.</i>	-		x	x
<i>Pheidole magacephala</i> (Fabr.)	X		x	
<i>Chryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant	-		x	x
Entomopatógenos				
<i>Aschersonia aleyrodis</i> Webber	X		x	
<i>Alergita webberi</i> Webber	-		x	X
<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.-Criv.) Vuills	-		x	X
<i>Verticillium hemileia</i> Zimm	X		x	
<i>Verticillium lecanii</i> Zimm	x		x	
Total	10		17	7

El primer reporte de *B. bassiana*, infestando a *H. hampei* fue en el año 2004, identificado como La cepa LBB-11, esta cepa autóctona se reproduce artificialmente y se aplica para el control de la plaga ecosistema cafetalero, observándose un incremento en el ecosistema.

Se han realizado liberaciones de:

- *Chryptolaemus montrouzieri* Mulsant (destructor de chinche harinosa rosada)
- *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (1 Liberación, no se estableció en el ecosistema)

Aplicaciones de:

- Hongo entomopatógeno: *B. bassiana*.
- Antagonista: *Tricoderma harzianum* Persoon.
- Bacteria entomopatógena: *Bacillus thuringiensis* Kurstaki.

Otras medidas alternativas.

- **Áreas saneadas de café.**

El saneamiento se ha realizado con el propósito de dejar a *H.hampei* sin alimento y refugio, reduciendo la posibilidad de invasión de la plaga a los frutos sanos en la próxima cosecha, por lo que se debe: cosechar estrictamente todos los frutos, retirar los frutos que hayan quedado en las ramas, recoger los frutos caídos entre la hojarasca. Los saneamientos se realizan uno en poscosecha y dos en intercosecha, para un total de tres saneamientos anuales.

La Tabla 13 refleja los resultados de las áreas saneadas por años, esta es la práctica es la que más se ha realizado en la empresa, con un aumento anualmente, cumpliendo con los tres saneamientos (300%) que deben realizarse en el cultivo en el año 2008, por lo que se realizó un saneamiento después de concluir la cosecha, profundo al 100% de las plantas, recogiendo todos los granos quedados en las mismas, así como los caídos al suelo durante la cosecha, y otros dos en la etapa Inter-cosecha (en el periodo comprendido entre los 120 días después de la floración y el inicio de la cosecha), coincidiendo con lo planteado por Cintrón y Grillo (2006) quienes señalan que la población de brocas del café que coloniza los frutos en desarrollo se compone de hembras fecundadas que han emigrado del residual poscosecha de la campaña anterior. La norma para el saneamiento poscosecha refiere que puede quedar 1 o menos granos por planta (CNSV, 2008). También el INISAV (2004) plantea que de los granos de café que caen al suelo durante la cosecha un bajo porcentaje está infestado con insectos vivos al finalizar la misma sin, embargo al inicio de la siguiente se ha determinado que el 100% esta infestado por la plaga.

En las etapas de fructificación-cosecha la plaga prefiere y ataca los frutos en la planta y durante la intercosecha y la floración habita en los frutos que quedaron en la planta y los que han caído al suelo, donde sobrevive en espera de la cosecha siguiente, aunque en este último hábitat está presente permanentemente, pues desde que comienza la cosecha comienzan a caer frutos infestados.

Tabla 13 Área saneada por años. Año 2001-2008.

Año	Área existentes Ha	Área saneada Ha	% Área saneada Ha	Número de saneamientos
2001	1232.0	34.07	2.76	0.02
2002	1230.7	507.73	41.27	0.41
2003	1226.6	825.3	67.28	0.67
2004	1219.3	931.5	76.39	0.76
2005	1169.0	1700.18	145.49	1.45
2006	1001.96	1859.61	185.59	1.85
2007	835.66	1775.56	212.47	2.12
2008	835.66	2506.98	300.0	3.0

Fuente: Registro de campo

Resultados similares son presentados por Benavides *et al.*, (2002) planteando que las labores de control cultural, evitando la caída de frutos infestados en el suelo y el escape de la broca de la zona del beneficio, son un pilar fundamental para evitar altas infestaciones en las cosechas subsiguientes.

Esta medida resulta de gran importancia ya que se ha demostrado que en los cafetales después de la cosecha queda en los árboles y en el suelo un 10% de la producción lo cual coincide con lo planteado por Chamorro *et al.* (1995).

- **Área abandonadas:**

.Con la llegada de *H. hampei* al municipio fue necesario hacer un inventario de las áreas abandonadas para realizar un MIB. La Tabla. 14 recoge la situación que ha tenido la empresa desde el 2001 hasta el 2008, se puede apreciar que en el 2001 existían 4.95 ha abandonadas, y fueron aumentando hasta el 2003-2004, a partir del 2004 han disminuido paulatinamente, las áreas abandonadas se convierten en hospederos del insecto, que mientras productores realizan el manejo de la plaga, y colindan áreas abandonadas, la plaga vuelve a su cafetal, como parte del manejo se han identificado estas áreas, tomando como medidas entregarlas a productores que las han solicitado agrandar su finca, y a otros nuevos productores, también se han demolido todos los años aquellas que no se atienden, se observa que en el 2008, aun quedaban 40,62 ha. También e han demolido áreas por sus condiciones agrotécnicas y envejecimiento.

Tabla 14. Áreas abandonadas por años. Año 2001-2008.

Año	Área existentes Ha	Áreas abandonadas Ha	% Áreas abandonadas Ha
2001	1232.0	61.1	4.95
2002	1230.7	155.03	12.59
2003	1226.6	207.47	16.91
2004	1219.3	190.08	15.6
2005	1169.0	167.75	14.34
2006	1001.96	130.45	12.97
2007	835.66	96.14	11.48
2008	835.66	40.62	4.86

Fuente: Inventario de áreas abandonadas.

- **Áreas demolidas:**

En la Tabla 15 se representa el porcentaje de áreas demolidas por años (2001-2008), se puede apreciar que todos los años se han demolido áreas, del 2001 al 2003 fueron pequeñas cantidades, el 2006 - 2008 fueron los años de mayor demolición y se debe la nueva resolución 259 sobre la entrega de tierras ociosas que ha facilitado la eliminación de estas áreas, que estaban abandonadas por sus bajos rendimientos, muchas se han recuperado y otras están en fomento.

Estos resultados ratifican lo planteado por el INISAV, (2008) de lograr en el plazo más breve posible la eliminación de las áreas abandonadas existentes, a dichos efectos se elaborarán los cronogramas de ejecución por cada Municipio cafetalero.

Tabla 15 Áreas demolidas por años. Año 2001-2008.

Año	Área existentes Ha	Áreas demolidas Ha	% Áreas demolidas del total Ha
2001	1232.0	1.3	0.10
2002	1230.7	4.1	0.33
2003	1226.6	7.3	0.59
2004	1219.3	50.3	4.12
2005	1169.0	42.1	3.60
2006	1001.96	170.83	17.04
2007	835.66	42.54	5.09
2008	835.66	127.53	15.29

Fuente: Registro de campo

- **Número de tratamientos de Endosulfan PH 50 PH.**

La Tabla 16 muestra el número de tratamientos con Endosulfan 50 PH, del 2001 al 2008. Se puede observar un aumento en el número de tratamientos desde que se detecta la plaga en el 2001 hasta el 2007 y una disminución en el 2008 a 0.35, se aprecia que nunca se ha dado un tratamiento completo a toda el área, pues se ha utilizado de forma dirigida de la lucha química, logrando la reducción de los índices de infestación de la plaga en las áreas de índices altos y de mayor potencial productivo, este tratamiento se realiza solamente en la etapa inter-cosecha, cuando la broca se encuentra en posición A y B (entrada al fruto) y en áreas con índices de infestación superiores al 2 % a una dosis de 1.5 kg/ha, en el momento oportuno y solo cuando sea justificada su aplicación como ha recomendado las autoridades de sanidad Vegetal (CNSV, 2008).

En estos ecosistemas no se aplicaban productos químicos desde los años 90, por lo que con la introducción de *H. hampei* se comienzan las aplicaciones de endosulfan, de categoría toxicológica 1-A (altamente toxico), no sistémico, con un impacto negativo al ambiente y la salud del hombre ya que Endosulfan es depresor del sistema nervioso central en humanos, es altamente tóxico a peces, es muy nocivo para aves, causa impacto adverso al ecosistema y a la fauna benéfica, como ha sido señalado por INISAV 2004).

Tabla 16 Áreas tratadas endosulfan PH 50. Año 2001-2008.

Año	Área existentes ha	Área tratadas con endosulfan PH 50% ha	Kg de endosulfan PH 50%	% de Área tratada	Carga Tóxica	No.de tratamientos
2000	1232.0	0	0	0	0	0
2001	1232.0	51.10	76.65	4.14	0.031	0.04
2002	1230.7	61.08	91.62	4.96	0.034	0.04
2003	1226.6	77.10	115.65	6.28	0.047	0.06
2004	1219.3	81.31	121.96	6.66	0.047	0.06
2005	1169.0	101.45	152.17	8.67	0.065	0.08
2006	1001.96	220.22	330.0	21.97	0.164	0.21
2007	835.66	405.75	608.62	48.55	0.364	0.48
2008	835.66	295.14	442.71	35.31	0.264	0.35

Fuente: Registro de campo

Las especies y variedades cultivadas son *Coffea arabica* L. var. Caturra amarillo y rojo, Borbón, Isla, Catuay, Catimor, y *Coffea canephora* var. y Robusta por lo que la cosecha se realiza de septiembre a enero- febrero, esto favorece el control de plaga, pues al concluir la cosecha existe un largo período de tiempo que permiten realizar las labores de saneamientos, para disminuir los insectos que constituye reservorios para la nueva cosecha, y la etapa susceptible que se justifican las aplicaciones de endosulfan es a partir de los 120 días o sea finales de junio principios de julio, pues la plaga está entrando al fruto.

La propia Tabla muestra que las aplicaciones no se realizan a la totalidad de las áreas, coincidiendo con lo expresado por Vázquez (2005) que aunque el químico Endosulfan se generalizó en las áreas más infestadas, esta alternativa ha sido muy rechazada por los cafeticultores, por lo que se ha reducido paulatinamente, aunque todavía no se está en condiciones de sustituirlo totalmente..

La mayoría de los países cafeteros el control de *H.hampie* ha estado fundamentado en el uso de insecticidas. Sin embargo la resistencia de la plaga al endosulfan, uno de los insecticidas más utilizados para el control, los problemas de contaminación ambiental y las características de la biología de esta plaga limitan el uso de

estos productos químicos (INISAV, 2004). También el CNSV, (2005) expresa que el uso de insecticidas solo se recomienda cuando técnicamente se requieren, y como último recurso para reducir poblaciones de broca que han superado los umbrales de daño económico, debido a estos son costosos y altamente tóxicos cuando se trata de eliminar la plaga y representan elementos contaminantes del medio. El control químico debe ir acompañado de otras medidas basadas en prácticas agronómicas, control cultural y biológico. Se hace necesario continuar reduciendo los niveles de tratamientos químicos con otras alternativas biológicas, culturales y etológicas que se han mencionado para reducir el impacto negativo de los químicos lo que también ha sido solicitado por Villalba *et al.* (1995).

- **Eficiencias técnicas sanitarias de las áreas tratadas con endosulfan PH 50%.**

La Tabla 17 se aprecian los resultados de las eficiencias técnicas realizadas a las aplicaciones de endosulfan PH 50%, a una dosis de 1.5 kg/ha, durante los años 2001 hasta el 2008, observando que aumentaron en número anualmente, porque las áreas tratadas fueron mayores con una pequeña disminución en el 2008, se efectuaron un total de 226 eficiencias todas con valores superiores al 97 %, coincidiendo estos resultados con los estudios realizados en Cuba por Peña *et al.*, (2001) con relación a la efectividad endosulfan PH 50% , los que superaron el 90%.

Tabla 17 Eficiencias Técnicas a las áreas tratadas con endosulfan PH 50%. Año 2001-2008

Año	Total	-70%	71-80	81-90	91-100
2001	10				10
2002	12				12
2003	19				19
2004	23				23
2005	31				31
2006	39				39
2007	52				52
2008	40				40
Total	226				226(+97%)

Fuente: Registro de campo

2.3 Indicadores sociales.

- **Servicios técnicos de diagnostico al productor.**

La Tabla 18 representa las muestras que fueron procesadas en el LAPROSAV, y ETPP en función del diagnostico de *H.hampei*, este servicio se le ha brindado siempre al productor, como se puede apreciar en los años 1999 y 2000, sin la presencia de la plaga se recibieron gran cantidad de muestras, pues el insecto se rastreaba como parte de la vigilancia cuarentenaria, pero con la detección de la plaga en el 2001, aumentó la prestación de este servicio. El año que mayor cantidad de muestras se procesaron fue el 2002, pues se intensificó el rastreo con la aparición de la plaga en el año 2001, el envío de muestras se ha mantenido, además ha brindado información valiosa para la aplicación del MIP, como la localización, el grado de penetración de la plaga en el grano y búsqueda de enemigos naturales.

Tabla 18 Análisis de muestras en función del diagnostico de *H.hampei*, procesadas la EPTP de Fomento y LAPROSAV Sancti Spíritus. Año 1999-2008.

Año	No Muestras procesadas	Positivas a <i>H. hampei</i>
1999	1417	0
2000	1484	0
2001	5209	14
2002	8148	203
2003	4172	172
2004	2577	2237
2005	3154	2582
2006	5086	4840
2007	7598	7097
2008	5944	5720
Total	49529	22895

Fuente: Diagnósticos y libros de recepción de muestras.

Este diagnostico permitió tener el orden cronológico de aparición del insecto por unidades y campos, ha permitido tomar decisiones sobre todo en los inicios de la plaga y así dirigir las acciones de control hacia esas áreas con resultados positivos, y a sus colindancias, facilitó tener el registro de áreas cuarentenadas, el historial de los focos y su distribución en el territorio, fue el punto de partida para dar cumplimiento y trazar la estrategia de control de la plaga, el productor recibe este servicio de forma gratuita y le permite el pago de sus acciones en el control de la plaga por constituir *H.hampei* una plaga objeto de cuarentena, además el productor debe comenzar la adopción de la nueva tecnología en el manejo de su plantación con la presencia de la plaga el MIB .

También en la Tabla se aprecian los resultados positivo de las muestras observando que cuando apareció la plaga las muestras positivas eran muy bajas y en fueron aumentando paulatinamente y en el 2008 la mayoría de las muestras enviadas fueron positivas por el establecimiento de la plaga en el territorio. Después que se detectó la presencia de *H.hampei* en el municipio, su establecimiento se favoreció por las condiciones climáticas idóneas existentes para su desarrollo, unido a la falta o insuficiente atención agrotécnica que aun existían en algunas plantaciones. Al constituir una plaga exótica no contó con enemigos naturales para su control, de ahí que ha causado mayores daños al cultivo, coincidiendo con lo planteado por Bustillo (1991) cuando la plaga llega a un lugar con condiciones favorables, desarrolla todo su potencial biótico sin ninguna restricción, alcanzando altos niveles de población debido a la carencia de agentes de control que han coevolucionado con ella en su sitio de origen.

La plaga apareció en junio del 2001 y en mayo del 2002 ya estaba presente en todas las unidades de producción, solo en 11 meses se distribuyó en la empresa comportamiento similar al presentado por Bustillo (1991) en Colombia al registrarse en 1998 su dispersión fue rápida ya que encontró condiciones muy favorables para su desarrollo debido especialmente al clima, a la continuidad de la zona cafetalera y su grado de tecnificación, que le aseguran suministro permanente de alimento.

- **Actividades de capacitación.**

En la Tabla 19 se aprecian las diferentes actividades de capacitación que recibieron los técnicos, ingenieros, productores, amas de casa y de otras funciones que se relacionan con el control de la plaga, en el reconocimiento de los síntomas que produce la presencia del insecto y las acciones a adoptar para su control desde que apareció *H.hampei* en la empresa en el 2001 hasta el 2008, siendo las charlas técnicas la modalidad que más se ha realizado, ocupando el segundo lugar las conferencias, es importante destacar la participación de la mujer en las actividades del MIB y su elevada participación en su preparación, antes de la presencia de la plaga se desarrollaban actividades de capacitación preferiblemente a la parte técnica, no participaba tanto el productor, las actividades como conferencias que se imparten en las reuniones de los productores no se realizaban, la actividad en general era mucho menor.

Tabla 19 Capacitación a todo el personal en función de *H.hampei* año 2001-2008.

Tipo actividad	Cantidad impartida	Ing.	T.m	Productores	Ama casa	Total	Hombres	Mujeres
Asesorías	25	84	301	64	53	502	418	84
Seminarios	28	168	426	28	7	629	578	51
Talleres	15	71	303	380	27	781	703	78
Plenarias	8	56	171	78	0	305	284	21
Conferencias	71	63	140	927	320	1445	1083	362
Charlas t.	707	288	614	1005	211	2121	1834	287

Fuente: Actas de capacitación

Se ha ejecutado un modelo de investigación participativa donde se han involucrado los especialistas de las de las ETPP, CREE, los técnicos de sanidad vegetal de las empresas, CPA, CCS, UBPC y los productores, realizando talleres, haciendo diagnósticos, validando y adoptando el MIB.

El adiestramiento sistemático de los agricultores cafetaleros en la adopción de prácticas agronómicas para el control de la plaga lleva a minimizar los impactos ambientales negativos y constituyen un requisito de primer orden para el desarrollo de una agricultura sostenible en el cultivo del café, es por ello que se ha realizado y ejecutado un plan anual de capacitación.

A diferencia de la aceptación de la tecnología de manejo observada en este trabajo en Colombia la tasa de adopción de las prácticas recomendadas para el manejo integrado de la broca es variable, posiblemente

influenciado por la diferencia social, económica, ambiental y el factor institucional (Chaves y Riley,, 2001), por lo que algunos investigadores (Aristizábal *et al.*, 2002; Aristizábal *et al.*, 2004; Aristizábal, 2005;) han desarrollado una nueva estrategia para transferir la información con Agricultores, la investigación participativa, la cual ha mostrado ser una herramienta útil para llegar a comunidades de pequeños caficultores que tienen problemas comunes y presentan niveles de adopción bajos.

- **Participación en eventos con trabajos de MIB.**

En la Tabla 20 se puede distinguir que en los años 2001-2004 y 2006 no se presentaron trabajos sobre el MIB, en el 2005 se presentó solo uno, los años 2007 y 2008 fueron de mayor participación el 2007 con 2 y el 2008 con cuatro, se aprecia la baja participación en la presentación de trabajos en función del MIB por todo el personal técnico y productores.

Tabla 20 Participación en eventos con trabajos de MIB. Año 2001-2008.

Actividad	Cantidad	Año
Fórum de base	1	2005
	1	2007
	2	2008
Fórum provincial	1	2007
	2	2008
Total	7	

- **Publicaciones sobre MIB.**

Se apreciar en la Tabla 21 que solo se ha realizado una publicación relacionada con el MIB, en el año 2008.

Tabla 21 Publicaciones. Año 2001-2008.

Actividad	Cantidad	Año
Publicaciones	1	2008

- **Tesis de universitarios o de Maestrías sobre MIB.**

El resultado de la Tabla 22 muestra que en el 2005 se presentó una tesis de grado del Instituto Politécnico de Agronomía de la Montaña (técnico medio) y en el 2008 existen 3 tesis de maestría en curso, se han ejecutado pocas la actividades de investigación y el año 2008 fue el de mejores resultados, esto aún es insuficiente si se tiene en cuenta que Jarquín *et al.* (2002), describe que en México se realizaron 80 diplomados para directivos o gerentes de empresas cafetaleras en dirección de empresas.

Tabla 22 Tesis de universitarios o de Maestrías sobre MIB. Año 2001-2008.

Actividad	Cantidad	Año
Tesis grado IPAM	1	2005
Tesis de Maestrías (en curso)	3	2008

- **Aumento de centros integrados a la investigación fitosanitaria:**

Ellos son: La Fame, el centro de investigación de Jibacoa, el LAPROSAV, la ETPP, Sede Universitaria municipal.

- **Aumento de la participación de técnicos y agricultores en la investigación fitosanitaria:**

Participación de los agricultores y técnicos en las medidas del MIB mediante la Investigación participativa, en el PROMABROCU, y la validación y adopción de esas tecnologías.

- **Disminución del éxodo de profesionales y técnicos:**

Se puede apreciar en la Tabla 23 que en el censo del personal fitosanitario del 2008 con relación al 2001 han surgido nuevas fuentes de empleo como 15 técnicos medios, 4 ingenieros y 10 obreros calificados, todos ellos relacionados con el trabajo de monitoreo, certificación, análisis de muestras, y control de *H. hampei*.

Tabla 23 Censo del personal fitosanitario. Año 2001 y 2008

Año	T.M	ING.	O.C	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
2001	17	7	0	24	19	5
2008	32	11	10	53	41	12
N.Fuentes Empleo	15	4	10	29	22	7

Fuente: Recursos humanos

- **Aumento en la generación de nuevas fuentes de empleo a productores:**

Con la detección de la broca en el 2001 y para la implementación del MIB, fue necesario crear nuevas fuentes de empleo, las actividades fundamentales en el control de la plaga son las labores culturales, Moreno *et al.*, (2001) manifiestan que las labores denominadas “prácticas de control cultural”, constituyen un 80% del éxito en el control global de la broca. Estas se realizan con el personal que existe en las unidades productivas, pero las actividades de saneamiento, trampeo, aplicación del control químico y biológico, entre otras conllevan a crear nuevas fuentes de empleo, para ello se realizaron contratos de trabajo en los momentos necesarios como promedio anual (74), y 13 plazas fijas (control químico y biológico), es importante destacar la participación de la familia en esta actividad, sobre todo en las CCS, también la participación de la mujer ocupando el 62 % en las contratas como se reflejó anteriormente.

Barrera, (2005) señala que en México el café es uno de los sistemas de más alto valor social y económico que involucró a 663 mil hectáreas de café y (485 mil) de productores en el país. En Perú el impacto económico de la broca del café implicó el incremento como mínimo de 3 jornales por hectárea para realizar labores culturales que permita controlar y disminuir la presencia de broca en los cafetales (CEPES, 2004).

- **Generación y validación de nuevas tecnologías:**

Se ha validado el MIB y PROMABROCU. Para el programa de manejo integrado de la broca se ha recibido una atención priorizada del Sistema Estatal de Sanidad Vegetal y de La Dirección de Café, y de las Instituciones de Investigación correspondientes.

2.4 Indicadores económicos productivos.

- **Rendimientos.**

La Tabla 24 se representan los rendimientos obtenidos por la empresa desde el año 2000, cuando aun no estaba presente *H. hampei* hasta el 2008, observando que estos se encuentran bajos, el año 2005 fue el de menor rendimiento con 0.019 t.ha⁻¹. a partir del 2006 se observó una recuperación, la cual está dada a las al aumento en las medidas de control de la plaga que incluyen las atenciones culturales, el promedio del 2000-2008 fue de 0.060 t.ha⁻¹.

Tabla 24 Rendimientos de la producción de café. Año 2000-2008.

Año	Área existente (ha) En producción	Toneladas	Rendimiento t.ha ⁻¹ .	Relación (%) con el 2000
2000	1232.0	91.2	0.074	-
2001	1232.0	64.3	0.052	70.2
2002	1230.7	78.5	0.063	85.1
2003	1226.6	104.2	0.084	113.5
2004	1219.3	60.0	0.049	66.21
2005	1169.0	22.6	0.019	25.67
2006	1001.96	57.3	0.057	77.02
2007	835.66	64.5	0.077	104
2008	835.66	64.4	0.077	104

Fuente: Estadística de la Empresa.

Obsérvese que en algunos años los rendimientos disminuyeron hasta el 25 % y que solo en tres de los 8 años en estudios no hubo disminución de los rendimientos eso esta en correspondencia con lo planteado en la literatura que refiere que la broca del fruto del café puede implicar pérdidas importantes en los rendimientos por cosecha que van desde un 5% hasta un 24% según la infestación que se presente (Franqui, 2006; Borbón, 2001; Ramírez y Mora, 2001) en casos extremos se reportan pérdidas hasta del 50% de la cosecha (Ramírez y Mora, 2001). En Venezuela la broca tiene la capacidad de reducir la cosecha en más de un 50%, (INIA, 2001).

- **Gastos en las medidas de control del MIB.**

En la Tabla 25 se aprecian los gastos anuales incurridos desde el 2001 hasta 2008 en las medidas de control de la plaga, observando un aumento en los mismos anualmente, debido al incremento de las medidas que se realizan para el control de la plaga, se ha gastado un total de 2660005.3 pesos (2001- 2008) en función de las diferentes medidas de control, pero se han disminuido los índices de la plaga de un 30% a un 10% y aumentaron los rendimientos con ello la calidad de vida de los agricultores.

Tabla 25 Gastos del presupuesto en función de las medidas de control de *H. hampei*. Año 2001-2008.

Año	Gasto del presupuesto
2001	9586.39
2002	31324.07
2003	114295.36
2004	379255.07
2005	346 701.67
2006	485 735.35
2007	556 023.25
2008	737084.14
Total	2660005.3

Fuente: Departamento económico.

El objetivo es garantizar que la broca del café mantenga índices de infestación por debajo del límite de umbral económico 2% por las implicaciones que conllevaría su negativo impacto económico, para el desarrollo de la caficultura. En Cuba, a partir de la aparición en 1995 de *H. hampei*, las pérdidas directas por la misma fueron de 48,2 millones de dólares y los perjuicios por incremento de gastos anuales son de 21,4 millones de dólares (INISAV, 2005),

En Perú la broca provocó una pérdida en el año 2004 de unos 20 millones de dólares y, se encuentra infestando cerca de 800.000 hectáreas de café y afectando el patrimonio de más de medio millón de familias cafeteras. (CEPES, 2004).

En la Tabla 26 se puede apreciar que los salarios medios de los trabajadores se han incrementado desde los años 2005 hasta el 2008 lo cual se debe a la vinculación del hombre al área y la entrega de fincas en usufructo, con ello la diversificación de la producción, el costo por peso se ha disminuido pero no son rentables, esto se debe entre otros factores a que los rendimientos, la calidad y los precios del café son bajos y este es su principal cultivo y fuente de ingresos.

Tabla 26 Otros indicadores económicos. Año 2005-2008

Año	Salario medio	Costo por peso	Rentabilidad
-----	---------------	----------------	--------------

2005	359.00	1.07	Pérdida de 0.07
2006	370.00	1.05	Pérdida de 0.05
2007	430.00	1.04	Pérdida de 0.04
2008	461.00	1.04	Pérdida de 0.04

4.2.5 Clasificación de los impactos

1. Se consideraron dos impactos fitosanitarios como positivos y uno como negativo (Tabla 27), mientras tres impactos medioambientales fueron declarados como negativos, el aumento de la carga tóxica el aumento de las áreas abandonadas de café y la demolición de áreas (Tabla 28), aspectos que han sido claves en la disminución de las áreas dedicadas al cultivo del café y por consecuencia del volumen de producción del grano, ocho fueron positivos dentro de ellos el incremento de la biodiversidad y uso de los medios biológicos son de gran importancia para el ecosistema .

Tabla 27. Clasificación de los impactos Fitosanitarios.

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
1. Aumentó el área bajo señal con ello la vigilancia fitosanitaria. 2. Mejoraron las atenciones agrotécnicas.	1. Altos índices de infestación por <i>H. hampei</i>.

Tabla 28. Clasificación de los impactos medio ambientales

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
2. Incremento de la biodiversidad. 3. Aumento el uso de los medios biológicos. 4. Utilizaron trampas para el control de <i>H. hampei</i>. 5. Usaron plantas con flores como alimento y refugio de biorreguladores. 6. Recuperaron de áreas abandonadas. 7. Realizaron saneamientos como control de <i>H. hampei</i> 8. Efectividad de las aplicaciones químicas, biológicas y medidas alternativas	1. Aumentó de la carga tóxica. 2. Aumento de áreas abandonadas de café. 3. Demolición de áreas.

Fueron considerados 13 impactos sociales a partir de la introducción de la broca del café, de los cuales 12 se clasificaron como positivos y solo los bajos precios del café como negativo (Tabla 29). Esto ofrece un balance positivo a la acción de factores sociales y decisores en función de atender la capacitación y la preparación de los agricultores ante el problema fitosanitario causado por broca.

Tabla 29. Clasificación de los impactos sociales.

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
1. Aumentaron los servicios técnicos al productor. 2. Aumentó la capacitación. 3. Participación en eventos sobre el MIB. 4. Mayor participación de técnicos y productores en la investigación. 5. Se realizó una publicación sobre MIB. 6. Se presentaron tres tesis de maestrías. 7. Aumento de centros integrados a la investigación fitosanitaria. 8. Disminución del éxodo de profesionales. 9. Mayores fuentes de empleo. 10. Validación de nuevas tecnologías 11. Entregaron áreas abandonadas en usufructo. 12. Participación de la mujer en las actividades del MIB. 13. Nuevas fuentes de ingreso.	1. Bajos precios del café.

Los impactos económicos positivos fueron dos, pues aumentó el salario medio de los trabajadores, y disminuyó el costo por peso a pesar de no obtenerse ganancias por la Empresa. Los negativos fueron cinco, aumentaron los gastos por la ejecución del MIB, bajos rendimientos, mala calidad del grano, aumento de los insumos externos para el control de plagas y la empresa no es rentable (Tabla 30).

Tabla 30. Clasificación de los impactos económicos productivos.

IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS
1. Aumentó el salario medio del trabajador. 2. Disminuyó el costo por peso.	1. Gastos adicionales en el MIB. 2. Bajos rendimientos. 3. Mala calidad del café. 4. La empresa no es rentable. 5. Aumento de los insumos externos para el control de plagas.

Se clasificaron un total de diez impactos negativo, y de ellos dos se consideraron irreversibles: gastos adicionales en el MIB, y aumento de los insumos externos para el control de plagas (Tabla 31).

Tabla 31. Clasificación de los impactos negativos

IMPACTOS NEGATIVOS REVERSIBLES	IMPACTOS NEGATIVOS
--------------------------------	--------------------

	IRREVERSIBLES
1. Altos índices de infestación por <i>H. hampei</i> . 2. Bajos precios del café. 3. Rendimientos bajos. 4. Mala calidad del café. 5. Áreas abandonadas. 6. Aumentó la carga tóxica. 7. Demolición de áreas. 8. La empresa no es rentable.	1.. Gastos adicionales en el MIB. 2. Aumento de los insumos externos para el control de plagas

Conclusiones:

1. La Empresa cafetalera de Fomento pose siete UBPC, dos CPA, cuatro CCS fortalecidas y una planta de beneficio, plantando *Coffea arabica* L. variedades (Caturra amarillo y rojo, Borbón, Isla, Catuay, Catimor) en las zonas pre- montaña y montaña y *Coffea canephora* var. Robusta, en las zonas del llano.
2. *H. hampei* ha ocasionado un impacto fitosanitario negativo en las plantaciones de café por los altos índices de infestación observados.
3. Se determinaron ocho impactos medioambientales positivos los más importantes fueron: el incremento de la biodiversidad, el aumento del uso de los medios biológicos, mientras que como impactos negativos, aumentó de la carga tóxica y se incrementaron las áreas abandonadas y la demolición de éstas.
4. Dentro de los impactos sociales positivos se establecieron trece, los más importantes, el aumento de la capacitación, disminución del éxodo de profesionales, mayores fuentes de empleo y como negativo los bajos precios del café.
5. Los impactos económicos negativos fueron: los gastos por la ejecución del MIB, bajos rendimientos, mala calidad del grano, aumento de los insumos externos para el control de plagas y la no rentabilidad de la Empresa.
6. Se consideraron que los impactos negativos causados por la broca son reversibles con excepción de los gastos de las medidas de control y aumento de los insumos externos para el control de plagas.

Recomendaciones

1. Establecer acciones por parte de los directivos, técnicos y agricultores de la Empresa para revertir los indicadores que determinaron los impactos negativos y disminuir la magnitud de los irreversibles.

2. Continuar diversificación de las fincas, así como la entrega de las áreas abandonadas en usufructo, y no la demolición de estas.
3. Continuar perfeccionando el MIB para disminuir la carga tóxica, pero con medidas alternativas que no incrementen los insumos externos y los gastos de protección.
4. Trabajar por la validación de la presente metodología en otras áreas cafetaleras del país.

Referencias Bibliográficas

Aristizábal, L. F.; Bustillo, A. E.; Jiménez, M.; Trujillo, H. I. 2004. V Encuentro de caficultores experimentadores. Manejo integrado de la broca del café a través de investigación participativa. Convenio Colciencias-FNC-Cenicafé. Fundación Manuel Mejía, Chinchiná, septiembre 21 y 22 de 2004, 70 p.

Aristizábal, L. F.; Salazar, H. M.; Mejía, C. G. 2002. Cambios en la adopción de los componentes del manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) a través de metodologías participativas. Revista Colombiana de Entomología 28 (2): 153-160.

Aristizábal, L. F. 2005. Investigación participativa en el manejo integrado de la broca del café. En: Memorias XXXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Ibagué, 27-29 de julio, p. 65-71.

Armbrrecht, I. y .Perfecto O.,2003.Litter-twig dwelling ant species richness and predation potential within a forest fragment and neighbouring coffee plantations of contrasting habitat quality in Mexico Agriculture, Ecosystems and Environment.97:107-115.

Báez, M. 2003. Diplomado en desarrollo local sostenible, desarrollado por el Proyecto “Sistema de conocimientos y de información para el desarrollo agrario y rural municipal”. La Habana. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Tomado de BDP CETAS. Universidad de Cienfuegos.

Barrera, J. 2005. Simposio “Situación Actual y Perspectivas de la Investigación y Manejo de la Broca del Café, en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México”. Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. México.

Benavides, P.; Bustillo, A.; Montoya, E.; Cárdenas, R.; Mejías, C. 2002. Participación del Control Cultural, Químico y Biológico en el Manejo de la Broca del Café. Revista Colombiana de Entomología, 28 (2): 161-165.

Borbón M., O. 2003.Experiencias sobre el Manejo de la Broca del Café en Costa Rica. ICAFE, Costa Rica.

Borbón, O. 2001. Situación actual de la broca del café en Costa Rica (*H.hampei* Ferrari).

Bustillo, A. E. 1991. Perspectivas de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen), Medellín, Colombia. Miscelánea No. 18p. 106-118.

Bustillo, A. E. 2002. «El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia» Boletín Técnico No. 24. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé (Colombia): 40 p.

Bustillo, A. E. 2004. Un nuevo modelo de trampa para la captura de adultos de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Nota Científica. Entomólogo (Colombia) 32 (97): 2-4.)

Bustillo, A. E. 2005. La comunicación en insectos. ¿Reciben mensajes de las plantas?: El caso de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). En: Memorias XXXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Ibagué, 27-29 de julio, p. 57-85.

Bustillo, A. E.; Cárdenas, R.; Posada, F. J. 2002. Natural enemies and competitors of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. Neotropical Entomology 31 (4): 635-639.

Bustillo, A. E.; Jiménez, M. 2003. Captura de adultos de la broca del café en trampas con atrayentes. Cenicafé. Brocarta No. 36..2p.

Cárdenas, R. 2000. Trampas y atrayentes para monitoreo de poblaciones de broca del café. *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col., Scolytidae). En: SIMPOSIO Latinoamericano de Caficultura, 19. San José (Costa Rica), Memorias. ICAFE-PROMECAFE, p. 369-379.

Cárdenas, B. H. 2006. Fincas integrales y el proceso de transición en Costa Rica: 18 casos. LEISA Revista de Agro ecología 22 (2): 6, septiembre.

Castellanos L; T. Rivero; A. Pérez; B. Rosello; A. Rodríguez; L. Águila; R. Jiménez; C. Martín, F. Martínez; M. Lorenzo; M. Reyes; E. González. 2004. Metodología para construir los indicadores de medición para evaluar los impactos de la ciencia y la técnica, en las áreas donde se aplican tecnologías de manejo de plagas en la provincia de Cienfuegos. Informe final del Proyecto de investigación proyecto CITMA . Cod.

Centro Nacional de sanidad Vegetal. Asociación Nacional de Agricultores pequeños. 2000. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Cultivos Varios, Café, y Caña de Azúcar. Educación para la Sanidad. 10 p.

Centro Nacional de Sanidad Vegetal y Dirección Nacional de Café y Cacao. 2003. Retrospectiva y situación actual de la broca del café en Cuba. Ministerio de la Agricultura.

CNSV, (2005)

Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 2005. Programa de Defensa de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). MINAGRI. Dirección Nacional de Café y Cacao. 25 p.

Centro Nacional de Sanidad Vegetal. 2008. Programa de Defensa de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). MINAGRI. Dirección Nacional de Café y Cacao. 21 p.

Centro Peruano de Estudios Sociales (CEPES), en coordinación con la Junta Nacional del Café. 2004. Boletín Aroma y sabor. Consultado en <http://www.juntadelcafe.org/>. 12 /3/09. CEPES, 2004).

Chamorro, T. G.: Cárdenas, R.; Herrera, H. A. 1995. Evaluación económica y de la calidad en taza del café proveniente de diferentes sistemas de recolección manual, utilizables como control en cafetales infestados de *Hypothenemus hampei*. Revista Cenicafé 46 (3): 164-175.

Chavés, B and Riley, J. 2001. Determination of Factors Influencing Integrated Pest Management Adoption in coffee Berry Borer in Colombian Farms. Agriculture Ecosystems & Environment, 87(2):159-177.

Cintrón V, Grillo, R. 2006. Caracterización de la dinámica poblacional de la broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Curculionidae: Scolytinae) durante el desarrollo de los frutos. Centro Agrícola.

CITMA. 2001. I taller Nacional sobre Impactos de los resultados de la ciencia y la Tecnología. C. Ávila, 12-13 de Julio.

CITMA. 1997. Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria, La Habana, Cuba. Número 7, p. 47-96.

Franqui, R. 2006. Agrotemas de Puerto Rico. Primero de una serie de artículos sobre la Broca del Café en Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola.

Gómez, O. 1994. Evaluación de impacto ambiental. Segunda edición. Editorial Agrícola España, S.A.

Herrera, M. 1997. Evaluación de impacto ambiental. Diplomado de ordenación rural del medio ambiente. Conferencia. Universidad de Alicante. ISCAH Fructuoso Rodríguez Pérez". 41p.

INISAV. 2004. Programa de Manejo Agroecológico de la Broca del Café en Cuba (PROMABROCU). MINAGRI. Ciudad Habana. 10p.

IINISAV. 2001. Taller de Impactos de la Ciencia y la Tecnología en la Sanidad Vegetal. La Habana, octubre.

INISAV. 2005. Broca del café. Edición CIDISAV. 35 p.

INISAV. 2006. Informe de avance del Proyecto: Generalización de un programa de manejo agroecológico de la Broca del Café, con énfasis en control biológico. Programa Ramal de Control Biológico.

IIF. Instituto Investigaciones Forestales y Universidad de Pinar del Río. 2006. Revista Forestal "Baracoa". Volumen 25(1). p.30-37.

INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (FONAIAP). 2001. Tecnologías al Servicio del Agro Venezolano. 40 Años de Investigación Agrícola 1961 – 2001. Compilado. Publicación Especial N° 1. Maracay, Venezuela. 120p.

Jarquín, R., J. F. Barrera, F. Guharay, L. Jiménez, L. García, M. Figueroa & R. Jürgen Pohlen. 2003. Manejo de la cenosis en cafetales y sus impactos sobre insectos, con especial énfasis en la broca del café. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México.

Le Pelley, R. H. 1973. «Las Plagas del Café» La Habana, Ed. Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro. 693 p.

Mendoza, F., J. Gómez. 1982. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba, 304 p.

MINAGRI, 2008).

MINAGRI, 2008. Informe de campaña cultivo del café .ETPP Trinidad.

Moreno, D.; Bustillo, A. E.; Benavides, P.; Montoya, E. C. 2001. Escape y mortalidad de *Hypothenemus hampei* en los procesos de recolección y beneficio del café en Colombia. Revista Cenicafé 52 (2): 111-116.

Peña, E.; R. García, L. Vázquez, Noris Bell, M. Álvarez 2001. «Efectividad de diferentes insecticidas sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) en Cuba» Revista Fitosanidad. 5(1): 29-35.

Posada, F. J.; Bustillo, A. E.; Jiménez, M. 2003. Seguimiento y captura de brocas usando trampas en cafetales. Cenicafé. Brocarta No. 35. Septiembre de 2003. 2 p.

Ramírez, G y Mora, M. 2001. Boletín informativo: La broca del fruto del café nos amenaza. ICAFE. San José, Costa Rica.

Rodríguez, P. M. 2000. Estudio del impacto ambiental de la tecnología empleada en el cultivo del plátano y banano en la granja Margarita, A.C.V. Quemado de Güines. Tesis Ingeniero Agrónomo: Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central de las Villas.

Roig, J. T. 1975. Diccionario Botánico de nombres vulgares cubanos. Cuarta edición. La Habana. Cuba. 1142p.

Romero, A. L. 1996. Riego, impacto ambiental, medidas de atenuación y elementos de monitorear. Diplomado. La operación rural en función del medio ambiente. Conferencias. Curso 1997-1998. Universidad de Alicante (Proyecto Habana)-ISCAH "Fructuoso Rodríguez Pérez". 7 p.

Salazar, H.M.; Beaker, P.S. 2002. Impacto de liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis* sobre poblaciones de *Hypothenemus hampei*. Revista Cenicafe 53 (4): 306-316.

Simón, F.A. 1996. Protección fitosanitaria integrada de los sistemas agroforestales cafetaleros diversificados de montaña en Cuba. En Resúmenes V Jornada Científico Técnica de Sanidad Vegetal, Cienfuegos, -- p.31.

Vázquez, L. L. García R., Moreno., Elizondo, A., Murguido, C., Elósegui, O., García, M. 2007. Metodología para el seguimiento del manejo agroecológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*).

Vázquez, L. L. 2004. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). Experiencia Cubana en el Manejo Agroecológico de Plagas en Cafeto y avances en la Broca del Café.

Vázquez, L. L. (2005) Experiencia cubana en el manejo agroecológico de plagas en cafeto y avances en la Broca del café. Simposio sobre Situación Actual y Perspectiva de la Investigación y Manejo de la Broca del Café en Costa Rica, Cuba, Guatemala y México. Sociedad Mexicana de Entomología y el Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México. p. 46-57.

Villalba, D. A.; Bustillo, A. E.; Cháves, B. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia. Revista Cenicafe 46 (3): 152-163.