



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
Facultad de Agronomía
Departamento de Producción Vegetal

Trabajo de Diploma

**Evaluación de la incidencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals)
Vuill, sobre *Hypothenemus hampei* (Ferrari) y *Leucoptera
coffeella* (Guérin-Ménéville) en el cultivo de café en dos zonas
cafetaleras de Nicaragua.**

AUTORES: Br. Patricia Acuña González
Br. Wilver Betanco Velásquez

ASESOR: Ing. MSc Arnulfo Monzón Centeno.

Managua, Mayo 2007.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por guiarme en el camino de la vida.

A mi madre Martha González por su apoyo incondicional, amor y comprensión.

A mis hermanos Lina Acuña y Geovanni González.

A mis amigos en especial a Carlos Castillo.

Patricia Acuña González.

Trabajo final dedicado con gran alegría a Dios, dador de vida.

A mi madre: Luisa Amanda Velásquez Espinoza, fuente de apoyo incondicional.

A mis hermanos: Lexandra, Eveling, Saúl y Walker, motivo de superación.

A mis madrinas: Gioconda Lazo, Agnes Oeschger, Vicky Rosch (q.e.p.d.) y Lupe Espinoza,
por su ayuda y apoyo incondicional.

Fundación FOUGERS-SOMOTO, ayuda solvente.

A mis compañeros de clases, Profesores.

A todas aquellas personas que motivaron mi espíritu de superación.

Wilver E. Betanco Velásquez.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. MSc Arnulfo José Monzón Centeno. Por su confianza depositada en nosotros para el desempeño del trabajo requerido para la investigación, por apoyo, tiempo y consejos dedicado a sus asesorados.

A los productores dueños de las fincas en donde se realizó la investigación: Victoriano Araúz (q.e.p.d.), Agustín Araúz, Boanerge Herrera, Alberto Mercado, Eduardo Campo y Héctor Guerrero.

A la Ing. MSc. Martha Zamora, por su representación y apoyo.

A la Ing. MSc. Isabel Herrera, por su aporte.

Al Ing. MSc. Rodolfo Munguía, por su aporte.

Al personal del Laboratorio de Hongos Entomopatógenos: Ing. Víctor Monzón.

Al personal de CENIDA, Centro de Cómputo y DIEP.

A todos los compañeros de clases y estudiantes que nos apoyaron.

Al **6%** constitucional, otorgado a la UNA.

INDICE GENERAL

Sección	Página
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE GENERAL.....	III
INDICE DE FIGURAS.....	V
INDICE DE TABLAS.....	VI
INDICE DE ANEXOS.....	VI
RESUMEN.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.- OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
III. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	4
IV. REVISION DE LITERATURA.....	6
4.1. Broca del fruto del café (<i>H. hampei</i>)......	6
4.1.1. Morfología.....	6
4.1.2. Daños que ocasiona <i>H. hampei</i>	6
4.1.3. Manejo de <i>H. hampei</i>	7
4.2. Minador de la hoja del café (<i>L. coffeella</i>).....	8
4.2.1. Morfología.....	8
4.2.2. Daño que ocasiona <i>L. coffeella</i>	8
4.2.3. Manejo de <i>L. coffeella</i>	9
4.3. <i>Beauveria bassiana</i>	9
V. MATERIALES Y METODOS.....	12
5.1. Descripción y ubicación del área en estudio en la zona Norte.....	12
5.2. Incidencia de <i>H. hampei</i>	12
5.3. Incidencia natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>H. Hampei</i>	12
5.3.1. Método de cámara húmeda en vasos con agar-agua.....	13
5.3.2. Método de cámara húmeda en bolsas plásticas.....	13
5.4. Descripción y ubicación del área en estudio en el pacífico Sur.....	13
5.5. Incidencia de <i>L. coffeella</i>	134
5.6. Incidencia natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>L. coffeella</i>	14
5.6.1. Método de cámara húmeda en vasos con agar-agua.....	155
5.6.2. Método de cámara húmeda en bolsas plásticas.....	155
5.7. Procesamiento y análisis de los datos.....	15
5.7.1. Porcentaje de frutos brocados.....	15
5.7.2. Porcentaje de hojas minadas.....	166
5.7.3. Incidencia de <i>B. bassiana</i>	16
5.8. Análisis de datos.....	16

Sección	Página
VI. RESULTADOS	17
6.1. Incidencia de <i>H. hampei</i>	17
6.2. Incidencia de <i>B. bassiana</i> sobre <i>H. hampei</i>	18
6.3. Incidencia de <i>L. coffeella</i>	20
6.4. Incidencia natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>L. coffeella</i>	21
VII. DISCUSION.....	23
7.1. Incidencia de <i>H. hampei</i>	23
7.2. Incidencia de <i>L. coffeella</i>	24
7.3. Incidencia de <i>B. bassiana</i>	25
VIII. CONCLUSIONES.....	28
IX. RECOMENDACIONES	29
X. BIBLIOGRAFÍA.....	30
XI. ANEXOS.....	38

INDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1. Incidencia de <i>H. hampei</i> en tres fincas cafetaleras de la zona de El Coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	17
2. Incidencia natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>H. hampei</i> en tres fincas cafetaleras de la zona de El Coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	18
3. Incidencia Natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>H. hampei</i> en la finca Verania (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	19
4. Incidencia Natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>H. hampei</i> en la finca La Flor (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	19
5. Incidencia natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>H. hampei</i> en la finca Quitasueño (El Tuma La Dalia, Matagalpa, 2005).....	20
6. Evaluación de la incidencia de <i>L. coffeella</i> en tres fincas cafetaleras de Niquinohomo y Masatepe (Masaya, 2006).....	21
7. Incidencia natural de <i>B. bassiana</i> sobre <i>L. coffeella</i> en tres fincas de cafetaleras en la zona de Niquinohomo y Masatepe (Masaya, 2006).	22

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Características agroclimáticas y agronómicas de las fincas evaluadas en la zona Norte.....	12
2. Características agroclimáticas y agronómicas de las fincas evaluadas en el Pacífico Sur.....	13

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Página
1. Análisis de varianza de la incidencia de <i>H. hampei</i> en tres fincas cafetaleras de la zona El Coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	38
2. Análisis de varianza para la incidencia de <i>B. bassiana</i> (método de cámara húmeda de agar-agua) sobre <i>H. hampei</i> en tres fincas cafetaleras de la zona de El coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	38
3. Análisis de varianza para la incidencia de <i>B. bassiana</i> (método de cámara húmeda de bolsas plásticas) sobre <i>H. hampei</i> en tres fincas cafetaleras de la zona de El coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).....	39
4. Análisis de varianza de la incidencia de <i>L. coffeella</i> en tres fincas cafetaleras de la zona de Niquinohomo y Masatepe (Masaya, 2006).	39
5. Datos climatológicos de humedad relativa y temperatura registrados en la zona de Masatepe, Masaya durante Febrero-Julio 2006.	40
6. Datos de precipitación registrados en la zona de Masatepe, Masaya 2006. (Fuente: Pluviómetro del Jardín Botánico).	40
8. Fotos de <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Hypothenemus hampei</i> y <i>Leucoptera coffeella</i> (1) Presencia del hongo <i>B. bassiana</i> sobre frutos de café; (2) Daño ocasionado por la broca en el fruto de café; (3) Lesión ocasionada por las larvas de <i>L. coffeella</i> en hojas de café; (4) Pupas de <i>L. coffeella</i>	41

Acuña P. y Betanco W. 2006. Evaluación de la incidencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, sobre *Hypothenemus hampei* (Ferrari) y *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) en el cultivo de café en dos zonas cafetaleras de Nicaragua

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la incidencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill y su nivel de infección sobre broca del café (*Hypothenemus hampei*) y el minador (*Leucoptera coffeella*), se realizó la presente investigación en plantaciones de café con manejo tradicional y sin aplicaciones de plaguicidas ni de *B. bassiana*. La incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei*, se evaluó de Julio a Noviembre del 2005 en tres fincas de la comunidad de El Coyolar, municipio de El Tuma-La Dalia, Matagalpa. La incidencia de *B. bassiana* sobre *L. coffeella*, se evaluó de Febrero a Junio del 2006 en tres fincas de Niquinohomo y Masatepe, Masaya. Los muestreos de *H. hampei*, *L. coffeella*, así como la colecta de frutos brocados y de hojas minadas se hicieron cada 15 días. Las variables estudiadas fueron: porcentajes de frutos brocados, porcentaje de hojas minadas, incidencia de *B. bassiana* sobre adultos de *H. hampei* e incidencia de *B. bassiana* sobre larvas de *L. coffeella*. Los adultos de broca y las larvas de minador, se aislaron de las muestras colectadas y fueron colocados individualmente en cámara húmeda. Las muestras se observaron cada 2 días, descartándolas una vez envejecidas, los insectos muertos que resultaron colonizados por el hongo fueron separados del resto, luego se procedía a hacer el aislamiento, identificación y preservación del hongo. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y separación de medias mediante la prueba de Tukey. Los datos encontrados, indican que *B. bassiana* se encuentra infectando naturalmente a *H. hampei* y *L. coffeella*. Los niveles máximos de infección fueron de 44% sobre la broca del café y 6.45% sobre el minador de las hojas del café. La incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei* fue estadísticamente similar en las tres fincas; en general la incidencia del hongo sobre broca fue significativamente menor en el mes de Julio e inicios de Agosto. La incidencia de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* fue escasa para la tres fincas.

Palabras claves: *Coffea arabica*, *Hypothenemus hampei*, *Leucoptera coffeella*, *Beauveria bassiana*.

I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.), se produce en casi todos los países tropicales y es uno de los productos más apreciados de la agricultura (Le Pelley, 1973); su aporte a la economía es muy importante para muchas regiones en donde la producción cafetalera se constituye en el centro de la vida social y economía de los mismos (Jiménez, 1997). En el comercio mundial el café ocupa el segundo puesto de valor dentro de los principales productos, siendo superado solamente por el petróleo (IICA, 2004).

Desde su llegada a Nicaragua en 1845, el café se ha ido consolidando como uno de los rubros más importantes en la captación de divisas limpias y liquidas para nuestro país, además de ser un alto generador de empleos y el cultivo de exportación que menos daños a ocasionado al ecosistema nicaragüense (Robleto, 2000).

Para el ciclo 2005-2006, el país logró una producción de café equivalente a unos 1.8 millones de quintales oro, según datos del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR), similar a lo producido en los ciclos 2000-2001 y 2003-2004, pero inferior a la del ciclo 1999-2000 que fue de dos millones de quintales oro (Salmerón, 2006). Actualmente Nicaragua, comercializa la mayor producción de café en los mercados estadounidenses, europeos y asiáticos (Mendoza, 2007).

En Nicaragua el café se cultiva en la zona Norte, Central y Pacífico; sin embargo, las mejores condiciones agroecológicas para el cultivo lo presenta Jinotega, Matagalpa y las Segovias, departamentos donde se ubica la mayor producción del país, con aproximadamente 70% del área y 85% de la producción nacional de café (IICA, 2004).

La caficultura nicaragüense es afectada por una serie de limitaciones y problemas agronómicos, tales como exceso de sombra, podas inadecuadas, deficiente fertilización, presencia de altas poblaciones de nemátodos, deficiencia de oligoelementos (Boro, Cobre, Hierro) y dificultades en el manejo de plagas, enfermedades y malezas (MIDINRA, 1988).

Entre las plagas sobresalen por su importancia económica la broca del fruto *Hypothenemus hampei* (Coleóptero: Scolytidae) Ferrari, que afecta directamente al fruto, con la consecuente reducción de hasta 50% de la producción (Alvarado, 1998).

Otra plaga muy importante es el minador de la hoja *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) (Guérin-Méneville) cuyo daño es ocasionado por las larvas, las que forman galerías en la parte interna de las hojas. Cuando el ataque es severo provocan defoliación afectando la capacidad fotosintética de la planta, produciendo bajas sensibles en el rendimiento (Alvarado, 1998).

Debido a las diferencias en cuanto a sus hábitos y requerimientos bioecológicos, las mayores infestaciones de la broca y el minador no se presentan simultáneamente en los mismos lugares, aunque existen zonas cafetaleras donde se presentan ambas plagas; sin embargo la

incidencia de minador está más limitada a la época seca, en cambio la incidencia de broca ocurre en la época lluviosa.

Barrios y Centeno (1989), indican que las mayores infestaciones de broca ocurren en la zona norte, donde las condiciones de temperatura entre los rangos de 22 y 26° C y humedad relativa de hasta 80%, influenciadas por la altura favorecen el desarrollo de este insecto.

De La Llana (2000), expresa que el minador de la hoja del café presenta sus mayores infestaciones en la zona cafetalera del Pacífico del país, donde las condiciones de poca lluvia y mayores temperaturas influenciadas por la altura favorecen el ataque de la plaga.

Tradicionalmente el control más común de las plagas en plantaciones de café es el uso de agroquímicos. Estos productos además de ser altamente tóxicos se han acumulado en el suelo en las plantas y en el grano del café, causando intoxicaciones en los mismos trabajadores (Boyce *et al.*, 1994).

La práctica del control biológico de los insectos nocivos, consiste en el uso de enemigos naturales para reducir las poblaciones de plagas, dicho enemigos naturales incluyen patógenos, depredadores y parasitoides (De La Llana, 2000). Normalmente los agentes de control biológico tienen una relación denso-dependiente con las plagas que controlan, de modo que al presentarse mayores poblaciones de las plagas, es también de esperar que se presenten mayores niveles de su agente de control; sin embargo la densidad de la plaga no es el único factor, ya que existen otros vinculados al manejo, clima y al controlador mismo que inciden en su población.

La utilización de agentes entomopatógenos en el combate de organismos vivos es relativamente reciente, aunque las observaciones y estudios se han venido haciendo desde hace mucho tiempo atrás. Los insectos, como cualquier organismo vivo sufren el ataque de diversos agentes patógenos entre estos se encuentran los hongos (Quezada y Urbina, 1987).

El uso de hongos entomopatógenos desempeña un papel importante en el control biológico de insectos plagas. Sin embargo la eficacia de la acción de los enemigos naturales en general, depende de muchos factores, entre ellos las condiciones micro-climáticas de las plantaciones, el uso de plaguicidas sintéticos y de condiciones apropiadas del ambiente que favorezca la supervivencia y desarrollo de esos organismos (Guharay *et al.*, 2000).

El efecto del hongo *B. bassiana* en campo es evidente, se presenta y actúa como enemigo natural permanente. Las epizootias cuando ocurren permiten apreciar el efecto del hongo notoriamente, sin embargo es poca la información registrada sobre la incidencia natural del hongo sobre las plagas. Por tal razón consideramos importante el presente trabajo para contribuir al fortalecimiento de la información sobre las epizootias naturales del hongo, nivel de infección, época de ocurrencia y su efecto sobre las plagas claves del cultivo de café en Nicaragua, que permitan diseñar estrategias de manejo que consideren la presencia del hongo.

II.- OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Contribuir al fortalecimiento del conocimiento sobre las epizootias naturales de *B. bassiana*, nivel de infección y época de ocurrencia sobre plagas claves del cultivo de café en Nicaragua, que sirvan como fundamentos técnicos en la búsqueda de alternativas de manejo.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar la incidencia natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* y *L. coffeella* en dos zonas cafetaleras localizadas en la zona de El Tuma-La Dalia, Matagalpa y en la zona de Masatepe y Niquinohomo, Masaya, respectivamente.

Evaluar la presencia de *H. hampei*, y *L. coffeella*, en plantaciones de café, sin aplicaciones de insecticidas químicos ni biológicos y su relación con la incidencia natural de *B. bassiana* sobre estas plagas.

III. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plagas (Monzón, SF). Barrios y Centeno (1989), indican que el hongo *B. bassiana* ataca diversas especies de plagas en muchos cultivos, siendo los escarabajos particularmente susceptibles al ataque. Debido a su amplio rango de hospederos y distribución geográfica, la patogenicidad de este hongo ha sido evaluada contra más insectos plagas que cualquier otra especie de hongo.

En América Latina *B. bassiana*, ha manifestado excelentes resultados como controlador natural de *H. hampei* (Carballo y Guharay, 2004) y larvas de lepidópteros (Penagos, 1978 y Vaughn, 1997). En muchos países donde se ha utilizado el hongo *B. bassiana*, como alternativa de manejo, se ha determinado que algunos aislamientos de estos hongos son virulentos y poseen características adecuadas para su producción masiva (Guharay *et al.*, 2000).

El hongo entomopatógeno *B. bassiana* ha sido reportado en diversos estudios, infectando de forma natural a *H. hampei* y *L. coffeella*. Los índices de infección reportados han sido variables e indican que existen condiciones tanto naturales, así como condiciones ligadas al manejo del cultivo que ejercen influencia sobre la incidencia del hongo (Cárdenas, 1991; Bustamante, 1994; Lacayo *et al.* 1994 y Simonsen, 2001).

En un estudio realizado para el ciclo productivo 2004-2005, en dos zonas cafetaleras de Nicaragua Tórrez y Castillo (2005) encontraron que *B. bassiana* ocurría de forma natural sobre *L. coffeella* y *H. hampei*, registrando niveles de infección de hasta 60% en broca y 26% en minador; ellas indican que los niveles de incidencia natural son variables y pueden estar influenciados por varios factores entre los que se pueden mencionar el tipo de insecto (hospedante), las condiciones ambientales como temperatura y humedad, así como factores asociados al manejo del cultivo.

Estos resultados indican que *H. hampei* a pesar de ser un insecto críptico está más expuesto al ambiente y por tanto tiene más posibilidades de ser infectado por *B. bassiana*; en cambio *L. coffeella* por su hábito de minador se localiza en el parénquima de la hoja, protegiendo de alguna manera a las larvas y por lo tanto dejándola menos expuesta al ataque del hongo, al menos que el hongo se presente de forma endofítica en las hojas (Simonsen, 2001).

Estudios de efectividad del hongo entomopatógeno *B. Bassiana* han demostrado que puede ser un factor primordial en el manejo de plagas del café (Barrios y Centeno, 1989; Barrios, 1992; Barrios y Guharay, 1993). Resultados confirman que los únicos tratamientos efectivos para controlar la broca una vez que esta dentro de los frutos, es el hongo *B. bassiana* que mata los adultos, los cuales al morir se localizan en la entrada del túnel, por su establecimiento en el medio, los hongos se consideran como agentes permanentes de mortalidad que tienen un prolongado período de control (Posada, 2004).

Considerando que *H. hampei* y *L. coffeella* están entre las plagas más importantes del cultivo de café, la primera por ser una plaga exótica que no tiene muchos enemigos naturales, y que

sin embargo es comúnmente afectada por hongos entomopatógenos y particularmente por *B. bassiana*; la segunda por ser una plaga muy dañina en la época seca y zonas bajas, que ocasionalmente ha sido reportada afectada naturalmente por *B. bassiana*, esto justifica que el presente trabajo es de mucha importancia, ya que a través de este se pretende estudiar la incidencia natural que *B. bassiana* tiene tanto sobre *H. hampei* y sobre *L. coffeella*, de manera que se generará información que permitirá diseñar estrategias de manejo basadas en la incidencia natural del hongo, teniendo como principal componente la aplicación inoculativa del hongo, así como las acciones que permitan la conservación y el incremento de la incidencia natural en el campo.

Moore y Prior (1988), expresan que una estrategia integrada futura podría consistir en la liberación de *Prorops nasuta*, *Heterospilus coffeicola* y *Cephalonomia stephanoderis* y la aplicación de *B. Bassiana*, además de la liberación de nematodos para el control de broca en los frutos del café. De estos agentes de control biológico, *B. bassiana* ocurre de forma natural en los cafetales de Nicaragua, además su producción masiva es relativamente fácil y de bajo costo; por lo que su uso en una estrategia de control inundativa, combinada con su dinámica natural, es viable para las condiciones del país.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei*).

H. hampei es la principal plaga del cultivo de café en el mundo. Esta plaga ha causado enormes pérdidas económicas en varios países Centroafricanos, donde es endémica, al igual en los países donde se ha introducido. En Brasil con sus grandes producciones de café causa pérdidas incalculables y sigue siendo una de las plagas primarias de dicho cultivo, desde su aparición en 1913. Los países exportadores tienen una considerable disminución del valor del volumen a exportar, ya que además de la afectación de la calidad del grano este insecto es objeto de regulaciones cuarentenarias por parte de diversos países (MIDINRA, 1988).

H. hampei, es un pequeño insecto perteneciente al orden Coleoptera, familia Scolytidae, Subfamilia Ipinae, originario de África Ecuatorial, Congo y Kenia, donde se descubrió en 1901. La broca *H. hampei*, se ha constituido en los últimos años en el principal problema entomológico para las zonas cafetaleras de los países centroamericanos, desde su aparición en Guatemala (1971), Honduras (1977), México (1978), El Salvador (1981) y Nicaragua (1988) (MIDINRA, 1988); Costa Rica (2000) (ICAFE-CR. 2004) y Panamá (2005) (Pérez, 2005).

4.1.1. Morfología.

H. hampei presenta metamorfosis completa, es decir su ciclo de vida lo completa pasando por cuatro estadios. Los huevos son elípticos, cutícula brillante, color blanco lechoso, pueden medir de 0.5-0.8 mm de largo y 0.2 mm de diámetro. Las larvas, miden de 0.7-2.2 mm de largo y 0.2-0.6 mm de diámetro, son apodas (sin patas). Las pupas son de color blanco en los primeros días, a medida que avanza adquiere un color más oscuro y también se van diferenciando cada uno de los apéndices, o partes del insecto. Los adultos machos miden de 1 a 1.2 mm de largo, las hembras de 1.3 a 1.8 mm de largo. Los huevos eclosionan entre 5 y 15 días dependiendo de las condiciones climáticas; el estado de larva dura entre 10 y 26 días. El ciclo de vida (huevo-adulto), de este insecto dura entre 24 y 45 días, mientras que entre generación y generación es de 35 a 65 días (MIDINRA, 1988).

4.1.2. Daños que ocasiona *H. hampei*.

La hembra de la broca inicia su perforación en la mayoría de los casos en la corona del fruto, o sea en el extremo opuesto a la base de la cereza; perfora hasta el endospermo donde empieza a depositar sus huevos. Si el fruto no tiene la consistencia adecuada (menos del 20% de materia seca), la hembra permanece en el canal de perforación sin penetrar en el endospermo. Si la perforación inicia cuando los frutos están muy pequeños (estado lechoso), el principal daño consiste en la caída del fruto con la consecuente reducción del rendimiento (Baker y Barrera, 1985). El mayor daño es causado cuando el fruto está en el estado semi-consistente (más del 20% de peso seco), ya que en esta etapa el endospermo se torna duro ofreciendo un sustrato apropiado para la oviposición, la alimentación de los adultos y el desarrollo de los estadios inmaduros. Este daño da como resultado la pérdida de peso (frutos

podridos, frutos perdidos, granos vaciados, etc.), disminución de la calidad (granos “picados”) y reducción del rendimiento de hasta el 50% de la producción (Decazy, 1989, Coste, 1975).

La broca del café ha sido clasificada como plaga monófaga, cuyos únicos hospederos pertenecen al género *coffea*, sin embargo también se menciona algunos hospederos complementarios de los géneros *Tephrosia*, *Crotalaria sp*, *Centrocema plumieri*, *Caesalpina sp*, *Leucaena glauca*, *Hibiscus sp*, *Rubus sp*, *Cajanus cajan*, *Phaseolus lunatus*, *Arachis hipogea*, *Ricinus sp*, *Gossipium hirsutum* e *Inga sp*, cuyos frutos son atacados por broca adulta (Urbina, 1986; Johanneson y Mansingh, 1984). No obstante en estos frutos *H. hampei* no se reproduce.

4.1.3. Manejo de *H. hampei*.

Los enfoques de manejo por erradicación, han sido las primeras ideas de solución que se ha planteado el hombre cuando aparece un problema de plaga o enfermedad que afecta o que interfiere en sus objetivos o actividades productivas. Sin duda alguna, con este mismo enfoque fue tratada *H. hampei*, desde el momento en que los cafetaleros comprobaron que su presencia tenía efectos negativos en la producción de café (Lacayo *et al.*, 1994).

La industria química ha difundido el control químico como única alternativa, ofreciendo productos químico-sintéticos, prácticamente para cada enfermedad y para cada plaga. Sin embargo, dichos productos afectan a organismos benéficos y presentan efectos adversos en los mamíferos incluyendo al hombre. Del mismo modo, su uso trae consecuencias locales como la disminución de la fertilidad del suelo, reducción de la biodiversidad, insecto - resistencia a los plaguicidas, contaminación de aguas subterráneas, ríos y lagos; con consecuencias globales negativas, sobre la atmósfera y el clima, por ende a la salud humana (Matson *et al.*, 1997).

La broca es una plaga introducida al agroecosistema de la región cafetalera de América, por lo tanto generar opciones de control biológico a través del uso de enemigos naturales nativos o introducidos ha sido un tema prioritario de investigación. Adaptación de técnicas practicadas en otros países de la región ha dado resultados promisorios para la crianza de la avispa de Togo (*Cephalonomia stephanoderis*); en condiciones de laboratorio y de finca se ha logrado mantener la producción del parasitoide sobre los frutos brocados colectados del campo y sobre pergaminos brocados (Uriarte, 1993). En la mayoría de los sitios los parasitoides liberados se han establecido (López., 1993); investigaciones realizadas han permitido definir el método y momento más apropiado para la liberación del parasitoide y las cantidades apropiadas para lograr un eficiente control de la broca. Para fomentar el uso de hongos entomopatógenos para el control biológico de *H. hampei*, se ha establecido una colección de aislados de *B. bassiana* y *M. anisopliae*, patogénicos a adultos de la broca (Quiroz y Jiménez, 1994), además se han identificado aislados promisorios en base a las características de producción y virulencia (Barrios y Guharay, 1993), y se han perfeccionado métodos de preservación de los aislamientos de la producción masiva (Bustamante, 1994). Las pruebas de campo en formulaciones a base de agua y aceite han permitido conocer la

eficiencia de estos aislados para inducir epizootias y reducir el daño causado por broca (Lacayo y Estrada, 1994).

4.2. Minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*).

L. coffeella está distribuido en América Central, Sur América, Islas del Caribe. (Le Pelley, 1973). A partir de la década de los 80, cuando se dieron cambios agroecológicos y tecnológicos que impulsaron la caficultura en la zona del pacífico de Nicaragua, el minador de la hoja del café *L. coffeella* paso a ser una plaga importante en la región. *L. coffeella* es uno de los insectos de importancia económica que ataca la planta de café principalmente en las tierras bajas (De la Llana, 2000).

En Nicaragua y los países Centroamericanos se ha observado que las poblaciones de minador son más abundantes en los meses secos del año. El minador de la hoja del café causa daños en su fase larvaria, perforando entre la epidermis y la membrana subyacente de la hoja, las hojas fuertemente afectadas se tornan amarillentas y se desprenden de la planta. El daño es mayor en plantaciones sin sombra, ya que los rayos solares aceleran el desprendimiento de la hoja. Una infestación fuerte puede reducir hasta el 50% de la producción (Penagos, 1978; Sequeira e Hidalgo, 1979).

En el período de Abril a Mayo el daño de minador tiene influencia en la caída de las hojas y puede presentar efecto sobre la cosecha, debido a que en este periodo las hojas que caen son hojas nuevas que alimentan la formación del fruto (De la Llana, 2000).

4.2.1. Morfología.

L. coffeella es un insecto que pertenece al orden Lepidoptera, familia Lyonetiidae. Este insecto posee un ciclo de vida completo, es decir, su ciclo de vida lo completa en cuatro estadios o fases. Los huevos, son de color brillante y duran aproximadamente una semana para eclosionar. Las larvas son de color blanco, miden de 2 a 5 mm de largo, con la cabeza más gruesa que el resto del cuerpo y se alimenta aproximadamente por tres semanas de la epidermis de la hoja. Las pupas, duran alrededor de dos semanas, forma un capullo de hilos finos y blancos en forma de "H". El adulto es una mariposita, de color blanco plateado, con antenas largas, con segmentos blancos y negros alternos. Realiza vuelos en las horas más frescas y días nublados (Penagos, 1978).

4.2.2. Daño que ocasiona *L. coffeella*

El minador del café es un parásito obligado de café. Significa que se alimenta, se desarrolla y completa su ciclo de vida, solamente sobre las hojas de la planta de café. El desarrollo del minador puede ser diferente, según la variedad de café. En un estudio realizado en Colombia, se encontró que no había una relación clara entre las características morfológicas de la planta de café y el grado de ataque del minador (Guharay *et al.*, 2000).

El daño del minador se inicia cuando la larva emerge del huevo y penetra directamente en los tejidos foliares de los cuales se va alimentando, formando una mancha irregular conocida

como mina, provocando así una disminución en el área fotosintética de la planta (Flores y Hernández, 1982), *L. coffeella* ataca principalmente en tierras bajas, cada larva puede llegar a dañar de uno a dos cm² de área foliar y en conjunto puede causar el necrosamiento del 90% de la hoja (Cárdenas, 1991).

4.2.3. Manejo de *L. coffeella*.

El ecosistema cafetalero se ha visto perturbado por el uso indiscriminado de agroquímicos, lo que ha provocado un desequilibrio ecológico, reduciendo la fauna benéfica y propiciando la explosión de plagas como el minador de la hoja del café *L. coffeella* (Sánchez, 1998). En países como Brasil se sospecha que los fungicidas cúpricos favorecen el incremento de las poblaciones del minador, alcanzando el estatus de plaga de importancia económica (Sequeira e Hidalgo, 1979). Según Penagos y García (1981) una infestación alta de minador no aparece de la noche a la mañana, un brote cuando inicia puede detenerse con relativa facilidad; sin embargo una infestación avanzada es costosa y difícil de combatir.

El parasitismo es un importante factor de mortalidad de *L. coffeella* y es capaz de mantener sus poblaciones bajo control (Monterrey, 1990). Existen muchos enemigos naturales de *L. coffeella*, que parasitan a este, por lo que también hay que observar en el cafetal si hay gran cantidad de avispas y arañas que parasitan al minador y puedan parar un brote o mantener reducida la infestación. El minador de la hoja del café es una plaga que depende de las condiciones climáticas, el microclima puede ser alterado modificando la densidad de plantas, lo que origina un ambiente húmedo que no favorece el desarrollo de las poblaciones del minador (Bustillo y Villacorta, 1994). Aspersiones excesivas de fungicidas especialmente cobres impiden en gran parte que los parásitos pongan sus huevos en larvas o pupas del minador. El combate por medio de insecticidas debe hacerse únicamente cuando es estrictamente necesario, o sea utilizar insecticidas cuando una infestación avanza progresivamente (Penagos, 1978).

4.3. *Beauveria bassiana*

Los hongos entomopatógenos son agentes de control biológico que tienen la capacidad de infectar activamente una gran diversidad de insectos, están ampliamente distribuidos en diferentes ecosistemas por lo que se pueden utilizar para el control de plagas insectiles, son inocuos para animales de sangre caliente, plantas y demás componentes del ecosistema y tiene la capacidad de desarrollar epizootias en las poblaciones de insectos plagas (España, 2000).

Beauveria bassiana es un hongo que pertenece a la clase Deuteromycete, orden Moniliales, familia Moniliaceae. Este hongo tiene la habilidad de sobrevivir como parásito y como saprófito en materia orgánica, ya que durante su ciclo desarrolla una fase parasítica que finaliza con la muerte del insecto y una fase saprofítica que ocurre después de la muerte del insecto (Monzón, 2004).

B. bassiana se ha usado en forma comercial en diferentes partes del mundo. En Rusia se le ha empleado por muchos años para el control de *Leptinotarsa decemlineata* (Stal), en

combinaciones intermedias con insecticidas. También se ha usado *B. bassiana* en otros países europeos para el control de *Laspeyresia pomonella*, plaga de manzanos (Ferron, 1978). En Brasil se estudia para el control de plagas de fríjol y caupí, como *Cerotoma sp*, *Diabrotica speciosa* (Germar). El uso más extensivo de este patógeno ha sido en China, en donde es producido por los mismos agricultores en unidades de producción sencillas, para el control de plagas del maíz y forestales, Cuba ha usado entomopatógenos como *B. bassiana* para el tratamiento de sus problemas fitosanitarios (Bustillo y Posada, 1995).

B. bassiana es muy conocido por su amplio rango de hospedantes y distribución geográfica, es un patógeno que infecta más de 700 especies de insectos, entre los más importantes incluyen especies del orden Coleóptero (Feng *et al.*, 1994; citado por Lacey y Goetter, 1995). Alves (1986) indica que *B. bassiana* ha sido encontrado atacando a más de 200 especies de insectos de diferentes ordenes incluyendo plagas de mucha importancia agrícola. En Colombia se ha aislado *B. bassiana* de más de 30 especies en su mayoría lepidópteros y coleópteros (Bustillo, 1995). La patogenicidad de este hongo ha sido probada contra más especies de insectos que cualquier otro hongo (Vélez y Benavides, 1990).

Moore y Prior (1988) indican que la broca del café es atacada por varios hongos, sin embargo bajo condiciones de campo sólo se ha encontrado atacada por *B. bassiana*.

En Nicaragua, *B. bassiana* fue reportada en 1988, el mismo año que se detectó la broca (Ruiz, 1994). Aunque no existe un estudio sistemático sobre los porcentajes de incidencia de este patógeno, muestreos en algunas zonas cafetaleras del país afectadas por broca, indican la existencia del hongo (Lacayo y Estrada, 1994).

En el departamento de Matagalpa durante un estudio de dinámica del hongo por un periodo de 3 años (1990-1993) se encontró un porcentaje de infección de hasta 40% en el primer año, sin embargo en el segundo año de estudio el comportamiento fue totalmente diferente, detectándose solo un 10%. El tercer año también presentó poblaciones altas del patógeno con 35% (Guharay y Sequeira, 1992).

En un estudio realizado, con el objetivo de evaluar la ocurrencia natural de *B. bassiana* y parasitoides sobre *L. coffeella* (minador) en 10 localidades de Nicaragua, obtuvo como resultado que solamente 2 localidades no presentaron incidencia de *B. bassiana* sobre el minador (Simonsen, 2001).

Tórrez y Castillo (2005), encontraron que *B. bassiana* incide en la muerte de broca del fruto y minador de la hoja del café, durante un estudio de evaluación de la incidencia natural del hongo en dos zonas cafetaleras de Nicaragua.

El contacto entre el inóculo del entomopatógeno y el insecto es fundamental para el inicio del proceso infeccioso; el contacto ocurre al azar, un clima favorable, suficiente cantidad de inóculo del entomopatógeno en el ambiente, así como la existencia de suficientes insectos hospedantes, son factores que favorecen el efecto de los hongos entomopatógenos (Monzón, 2004).

Sobre el efecto de sol y sombra en las epizootias causadas por aplicaciones de *B. bassiana* se muestran resultados interesantes; contrario a lo esperado, en un estudio realizado en el departamento de Matagalpa por Lacayo y Estrada (1994), la presencia del hongo fue mayor en las parcelas con sol que las que estaban con sombra. Aunque Monterrey (1994), reporta que estudios en Nicaragua sobre el comportamiento de la broca en sol y sombra, muestran que su incidencia es mayor en cafetales a pleno sol que en cafetales con sombra.

En muchos países donde se ha utilizado *B. bassiana* como alternativa de manejo se ha determinado que algunos aislamientos de este hongo son virulentos y poseen características adecuadas para su producción masiva. Existen formulaciones en aceite y polvo, que permiten la aplicación de las conidias utilizando bombas o fumigadoras comunes. Los estudios sobre las epizootias naturales e inducidas en el campo, han generado las pautas para determinar los momentos mas adecuados para la aplicación de las conidias. El resultado de dos aplicaciones de formulaciones de *B. bassiana* (10^{12} conidias por hectárea en 100 L de agua), en Junio y Septiembre respectivamente mostraron una reducción de la tasa de crecimiento en las poblaciones de broca y el daño en la cosecha, con una rentabilidad comparable a la alcanzada con el manejo convencional de la broca utilizando Endosulfan (Guharay *et al.*, 2000).

La decisión de aplicar *B. bassiana* debe basarse en información relativa a la población de *H. hampei*; así como a la incidencia natural del hongo, por tal razón estudios de campo sobre el comportamiento del hongo son fundamentales para obtener dicha información (Monzón, 2004).

V. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó de Julio 2005 a Junio 2006, en plantaciones de café, localizadas en la zona norte y pacífico de Nicaragua. La incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei* se evaluó en la zona de El Tuma-La Dalia, Matagalpa y la incidencia de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* se evaluó en las zonas de Niquinohomo y Masatepe, Masaya.

5.1. Descripción y ubicación del área en estudio en la zona Norte

Se seleccionaron tres fincas de café en la comunidad de El Coyolar, perteneciente al municipio de El Tuma-La Dalia, Matagalpa, ubicado a 175 Km. al norte de Managua. El municipio de El Tuma-La Dalia, esta ubicado entre las coordenadas 13° 08' Latitud Norte y 85° 44' Longitud Oeste. Las fincas seleccionadas fueron Verania, La Flor y Quitasueño.

En cada finca se seleccionaron aleatoriamente 4 sitios distribuidos en el plantío. Cada sitio consistió en 8 plantas de café (32 plantas por finca) y en cada planta se seleccionaron 5 bandolas, para un total de 160 bandolas por finca (4 sitios x 8 plantas x 5 bandolas). Las bandolas fueron seleccionadas al azar iniciando de la parte superior a la parte inferior de la planta.

Tabla 1. Características agroclimáticas y agronómicas de las fincas evaluadas en la zona Norte

Características	Fincas*		
	La Flor	Verania	Quitasueño
Temperatura (°C)	23-24	22	24
Precipitación (mm)	2000-2500	2000-2500	2000-2500
Altitud (msnm)	740	770	800
Variedad	Catimor, Caturra	Borbón, Caturra, Catimor	Catuai
Edad del cafetal (Años)	7-10	12-27	16
Sombra (%)	71	73	60

* Estas Fincas se caracterizan por realizar un manejo tradicional del cultivo de café, en ellas no se han realizado aplicaciones de plaguicidas, ni de *B. bassiana* al menos en los últimos seis años.

5.2. Incidencia de *H. hampei*

La población de *H. hampei* se estimó muestreando el número de frutos brocados y el total de frutos por bandola. La incidencia se calculó dividiendo el total de frutos brocados entre el total de frutos. El muestreo se realizó cada 15 días, de Julio a Diciembre del 2005.

5.3. Incidencia natural de *B. bassiana* sobre *H. Hampei*

Para estudiar la incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei* se colectaron 200 frutos brocados en plantas localizadas alrededor de los sitios de muestreo. Los frutos brocados fueron

llevados al laboratorio donde fueron desinfectados superficialmente con alcohol al 75%. Posteriormente los frutos fueron incubados en dos modalidades de cámara húmeda, siendo estas: cámara húmeda en vasos con agar-agua y cámara húmeda en bolsas plásticas.

5.3.1. Método de cámara húmeda en vasos con agar-agua

Se disectaron 100 frutos de los cuales se extrajeron las brocas que estos tenían, las que fueron colocadas individualmente en cámara húmeda de agar-agua para propiciar el crecimiento de los hongos entomopatógenos presentes. La cámara en vasos con agar-agua, consistió en una copa plástica de 30 cc, en la cual se depositaran 5 ml de una solución estéril (121° C, 5 min.), de agar-agua al 1.5%.

Las muestras en el laboratorio se mantuvieron en oscuridad, a temperaturas de 21-24° C y 70-80% de humedad relativa y fueron revisadas cada dos días para observar el crecimiento de hongos entomopatógenos o presencia de contaminantes, registrando los datos correspondientes. Las muestras se mantuvieron por tres semanas, después de este tiempo, las muestras fueron eliminadas.

5.3.2. Método de cámara húmeda en bolsas plásticas

Se colocaron individualmente frutos brocados en bolsa plástica, dentro de la cual se colocó un algodón humedecido con agua estéril, para mantener humedad dentro de la bolsa. Previo a la colocación en bolsa los frutos fueron desinfectados superficialmente con alcohol al 75%.

Las muestras fueron revisadas cada dos días, para observar el crecimiento del hongo entomopatógeno o para desechar las muestras contaminadas. Los frutos mantenidos en bolsas plásticas fueron disectados a las dos semanas, para extraer los insectos presentes en las galerías y verificar si estaban infestados por el hongo. Durante las observaciones se anotó el número de insectos colonizados, el número de insectos no colonizados y el número de muestras contaminadas.

Los hongos entomopatógenos que se desarrollaron sobre los insectos fueron aislados e identificados; el aislamiento se realizó transfiriendo esporas desde el cuerpo del insecto colonizado hacia un medio de cultivo PDA contenido en platos petri. Los hongos entomopatógenos fueron purificados e identificados de acuerdo a las características de las colonias y características morfológicas observadas al microscopio. Luego de ser purificados los hongos entomopatógenos fueron preservados.

5.4. Descripción y ubicación del área en estudio en el Pacífico Sur

El estudio sobre *L. coffeella* y la incidencia de *B. bassiana* sobre este insecto se realizó en tres fincas ubicadas en la zona cafetalera del Pacífico Sur de Nicaragua. Las fincas seleccionadas fueron: Héroes y Mártires y Santa Mónica, ubicadas en la comunidad de Las Crucitas, municipio de Niquinohomo, situada entre las coordenadas 11° 54' Latitud Norte y 86° 05' de Longitud Oeste; con predominancia de clima fresco (Sabana Tropical). La otra finca seleccionada fue San Luis, localizada en la comunidad Santo Domingo, Masatepe,

situado en las mesetas de los pueblos, entre las coordenadas 11° 55' Latitud Norte y 86° 08' Longitud Oeste, en el departamento de Masaya. Posee un clima semi húmedo (Sabana Tropical). Caracterizada por una buena distribución de las lluvias durante el año.

En cada finca se seleccionaron al azar cuatro sitios de ocho plantas cada uno (2 surcos de 4 plantas). En cada planta se seleccionaron 25 bandolas, iniciando de la parte superior hasta la parte inferior, para un total de 800 bandolas por finca.

Tabla 2. Características agroclimáticas y agronómicas de las fincas evaluadas en el Pacífico Sur

Características	Fincas*		
	Héroes y Mártires	Santa Mónica	San Luís
Temperatura (°C)	25-27	25-27	26-27
Precipitación (mm)	1200-1400	1200-1400	1200-1400
Altitud (msnm)	450	450	500
Variedad	Catimor, Catuaí	Borbón, Caturra, Catuaí	Catuaí (Rojo y Amarillo), Borbón
Edad del cafetal (Años)	5-6	11-21	7
Sombra (%)	70	83	77

*Estas fincas se caracterizan por realizar un manejo tradicional y fueron seleccionadas porque en ellas no se ha usado plaguicidas ni *B. bassiana* al menos en los últimos seis años.

5.5. Incidencia de *L. coffeella*

La población de *L. coffeella* se estimó muestreando el número de hojas minadas y el total de hojas por bandola. La incidencia se calculó dividiendo el total de hojas minadas entre el total de hojas. Se consideró como hoja minada a toda aquella hoja que presentó minas frescas, no incluyendo como tales a las que presentaron minas viejas. Los muestreos se realizaron cada 15 días, de Marzo a Junio del 2006.

5.6. Incidencia natural de *B. bassiana* sobre *L. coffeella*

En cada uno de los lotes de café seleccionados para el muestreo de minador, se colectaron quincenalmente 200 hojas con minas frescas, en cada una de las fincas. Estas hojas fueron colectadas de manera aleatoria, en plantas localizadas en los alrededores de los sitios de muestreo. Las hojas colectadas en cada sitio y localidad fueron colocadas en bolsas plásticas, marcadas y llevadas al laboratorio.

En el laboratorio las hojas fueron lavadas con hipoclorito de sodio 2% y agua estéril. De las 200 muestras colectadas por finca, 100 muestras fueron procesadas mediante el método de cámara húmeda en vasos con agar-agua al 1.5% y las 100 restantes fueron procesadas mediante el método de cámara húmeda en bolsas plásticas.

5.6.1. Método de cámara húmeda en vasos con agar-agua

Las minas frescas de 100 hojas fueron asépticamente abiertas y se obtuvieron las larvas del minador; estas fueron colocadas individualmente en cámara húmeda en vasos con agar-agua al 1.5%. La cámara húmeda fue igual a la usada en las muestras de broca.

Las muestras se mantuvieron por 21 días y fueron revisadas cada dos días anotándose las larvas colonizadas y no colonizadas, así como las contaminadas.

5.6.2. Método de cámara húmeda en bolsas plásticas

De las muestras recolectadas, a 100 hojas se les colocó en el pecíolo, un algodón humedecido con benziladenina y luego fueron colocadas individualmente en bolsas plásticas. La benziladenina se utilizó para mantener la turgencia de las hojas y evitar la muerte de las larvas por desecación u otras causas. Esta es una modificación de un método utilizado en Brasil (Reís *et al.*, 2000).

Las muestras se mantuvieron por 15 días, revisándolas cada dos días, para registrar incidencia del hongo y cambios en las muestras. Después de este tiempo se procedió a abrir las minas de las hojas para registrar el número de insectos infestados y no infestados.

La benziladenina es regulador de crecimiento, que pertenece a las citoquininas. Retrasa la degradación de la clorofila, amarilleo de las hojas y la senescencia. Fomenta la división celular, provoca elongación de algunas hojas; esto debido a la expansión celular (Weaver, 1980).

5.7. Procesamiento y análisis de los datos

La incidencia de *H. hampei* y la de *L. coffeella*, es expresada como porcentaje de frutos brocados y como porcentajes de hojas minadas (minas frescas) respectivamente.

5.7.1. Porcentaje de frutos brocados

Los datos obtenidos de muestreos de *H. hampei* en cada una de las bandolas fueron totalizados, obteniendo el total de frutos brocados y el total de frutos, en las 160 bandolas por finca. La incidencia de broca se calculó dividiendo el número total de frutos brocados entre el total de frutos, multiplicado por 100, aplicando la formula siguiente:

$$\text{Frutos brocados (\%)} = \frac{\text{Número de frutos brocados}}{\text{Número total de frutos}} \times 100$$

5.7.2. Porcentaje de hojas minadas

Los datos obtenidos de muestreo de minador en cada una de las bandolas fueron totalizados, obteniendo el total de hojas minadas y el total de hojas (minadas y sanas) en las 160 bandolas por finca. El porcentaje de hojas minadas en cada finca, se calculó dividiendo el número total de hojas minadas entre el total de hojas multiplicado por 100.

$$\text{Hojas minadas (\%)} = \frac{\text{Número de hojas minadas}}{\text{Número de hojas totales}} \times 100$$

5.7.3. Incidencia de *B. bassiana*

El nivel de infección de *B. bassiana* sobre broca se obtuvo dividiendo el número de adultos colonizados entre el total de adultos colocados en cámara húmeda agar-agua. Para el caso del método de cámara húmeda en bolsas plásticas se dividió entre el total de adultos que resulten al momento de la disección, multiplicado por 100, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia de } B. \text{ bassiana (\%)} = \frac{\text{Número de insectos colonizados}}{\text{Número de insectos vivos}} \times 100$$

La incidencia natural de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* se estimó dividiendo el número de larvas que resultaron colonizadas por el hongo, entre el número de larvas totales, colocadas en cámara húmeda agar-agua multiplicado por 100, aplicando la misma fórmula utilizada en el caso de broca.

Para el caso del método de cámara húmeda en bolsas plásticas, se dividió el número de larvas infectadas entre el total de insectos (larva, pupa y adulto) encontrados al momento de abrir las minas.

5.8. Análisis de datos

Los datos de porcentajes de frutos brocados, hojas minadas y de incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei* fueron transformados mediante la transformación angular (Arcoseno (\sqrt{y})). Los datos transformados de porcentaje de frutos brocados y de hojas minadas, así como los de incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei* fueron sometidos a un análisis de varianza y separación de medias por Tukey (0.05). Debido a que la incidencia de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* fue muy baja, estos datos no fueron analizados estadísticamente. Los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico SAS.

VI. RESULTADOS

6.1. Incidencia de *H. hampei*

La incidencia de *H. hampei* fue relativamente baja en todas las fincas durante todo el tiempo de estudio. Solamente en dos fechas de muestreos en la finca Verania el nivel de plaga fue superior al 2.0%, considerado el nivel de daño económico para esta plaga.

Hubo diferencias significativas entre fincas en cuanto a la incidencia de *H. hampei* ($P \geq 0.0007$); pero no hubo diferencias significativas entre fechas de muestreos ($P \geq 0.7152$) (Anexo 1). La finca Verania fue la que presentó la mayor incidencia, registrando un porcentaje por encima del 1.0% de incidencia durante todo el período en estudio y con un promedio general del 1.24%. En segundo lugar de incidencia de *H. hampei* se encontró la finca Quitasueño con 0.65% de promedio durante todo el ciclo. La finca La Flor fue la que presentó la menor incidencia con un promedio de 0.34%. La incidencia más alta de la broca en las fincas Quitasueño y La Flor alcanzaron niveles de 1.45% y 0.79% respectivamente. Aunque no hubieron diferencias significativas entre fechas, la mayor incidencia de la broca se presentó en el mes de Diciembre en la finca Verania y en los meses de Noviembre y Agosto en las fincas Quitasueño y La Flor respectivamente (Figura 1). La menor incidencia de broca en la finca Verania se encontró a inicios de Agosto y a inicios de Noviembre; también en Agosto se observó la menor incidencia en la finca Quitasueño. Los niveles más bajos de incidencia de *H. hampei* en la finca La Flor, fueron observados en Julio y Agosto, así como a finales de Octubre y finales de Noviembre.

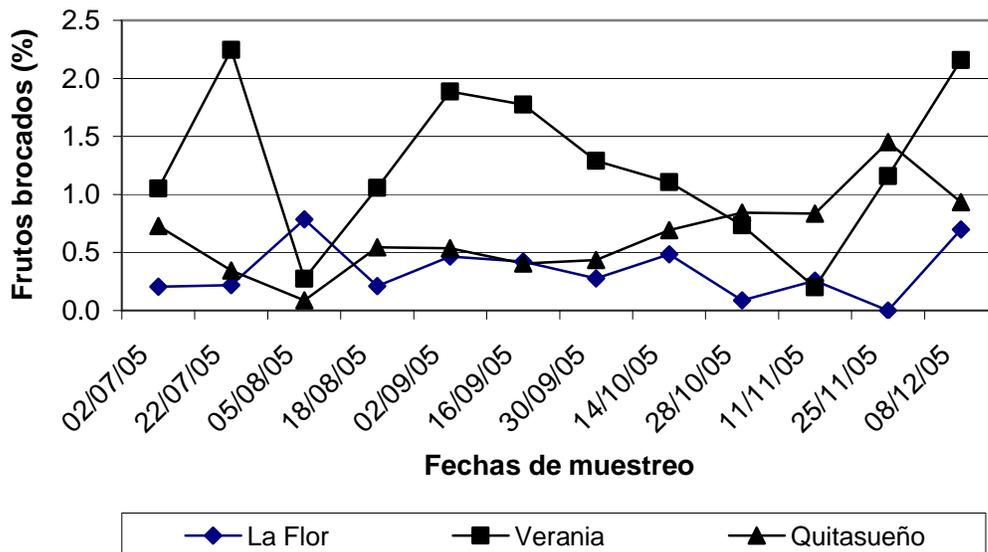


Figura 1. Incidencia de *H. hampei* en tres fincas cafetaleras de la zona de El Coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).

6.2. Incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei*

El máximo nivel de infección fue de 44.0%, encontrado en las muestras colectadas en la finca La Flor durante el mes de Noviembre. La ocurrencia natural de *B. bassiana* se manifestó durante el tiempo en estudio en las tres fincas a excepción de los muestreos realizados en las fechas 02 y 22 de Julio del 2005, en las fincas Verania, La Flor y Quitasueño.

La incidencia natural de *B. bassiana* sobre la broca del café presentó mucha variación tanto entre fincas como entre fechas de muestreo.

Hubo diferencias significativas entre fechas de muestreo para las muestras procesadas con el método de cámara húmeda agar-agua, ($P \geq 0.0007$) (Anexo 2).

Los mayores niveles de infección de *B. bassiana* se encontraron en la finca Verania y La Flor, con porcentajes máximos de infección de 37.5% y 44.0% respectivamente; en Quitasueño la incidencia del hongo fue ligeramente baja en comparación a la encontrada en las otras dos fincas; su porcentaje máximo de infección fue 22.9%. En esta finca fue donde también se registró la menor incidencia de *B. bassiana* sobre broca durante todo el estudio con 2.8% en el mes de Agosto (Figura 2).

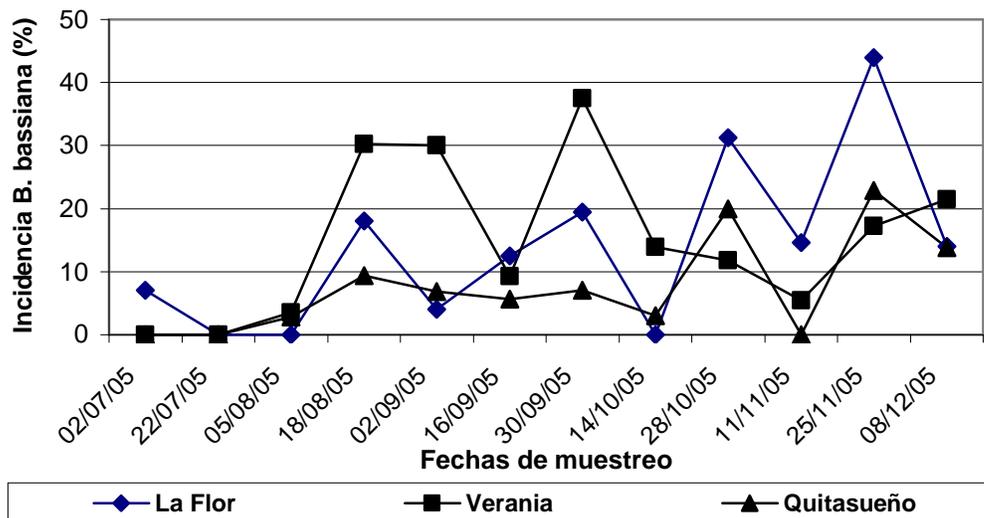


Figura 2. Incidencia natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* en tres fincas cafetaleras de la zona de El Coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).

Los resultados de la incidencia natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* indican que en la finca Verania fue donde se presentaron las epizootias más frecuentes y con mayores porcentajes durante todo el estudio; la mayor incidencia de *B. bassiana* en esta finca fue 37.5% y se encontró en las muestras colectadas durante el mes de Septiembre. El hongo estuvo presente durante el estudio en esta finca, a excepción de los dos primeros muestreos realizados durante el mes de Julio (Figura 3). La menor incidencia de *B. bassiana* encontrada

en las muestras colectadas fue de 3.6% registradas en el mes de Agosto; el promedio general de incidencia en esta finca fue de 15%.

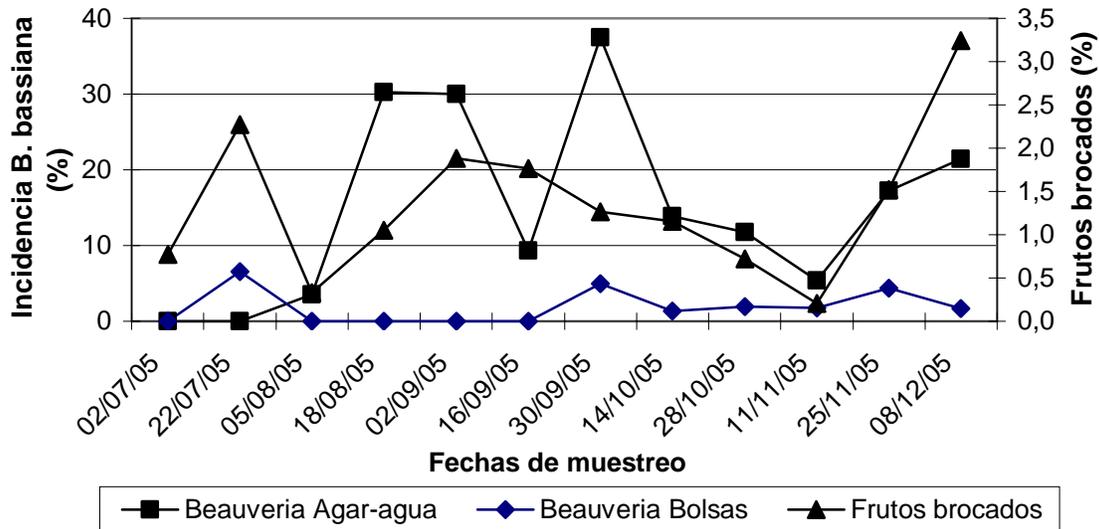


Figura 3. Incidencia Natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* en la finca Verania (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).

La incidencia de *B. bassiana* encontrada en las muestras colectadas en la finca La Flor, fue menor en comparación con la incidencia registrada en la finca Verania. El promedio general de incidencia del hongo fue de 13.7%. Sin embargo, cabe mencionar que fue en esta finca en donde se presentó el mayor porcentaje de incidencia de *B. bassiana* durante todo el estudio que fue de 44.0%. Solamente el 22 de Julio, 5 de Agosto y 14 de Octubre no se registraron datos de incidencia del hongo sobre las muestras colectadas en esta finca (Figura 4).

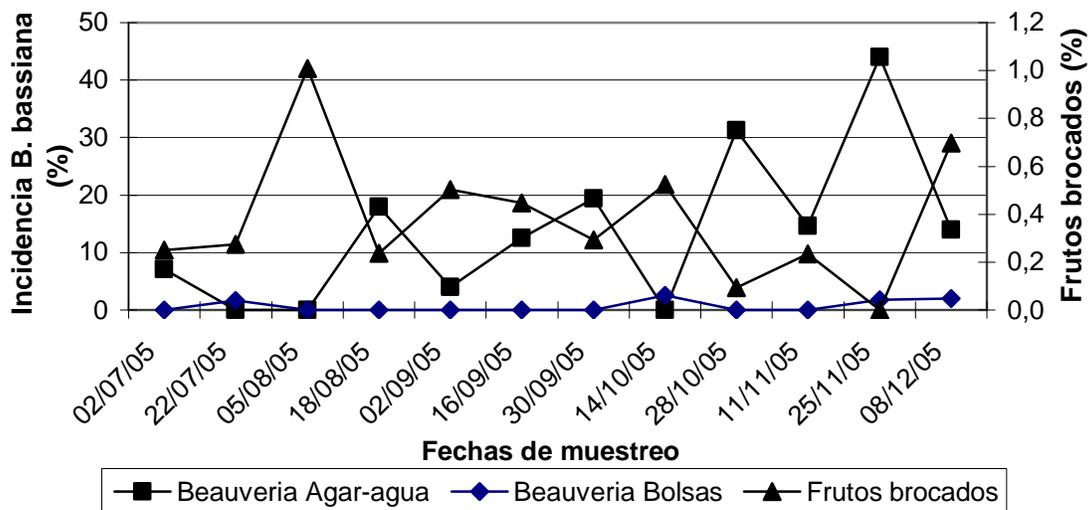


Figura 4. Incidencia Natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* en la finca La Flor (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).

En la finca Quitasueño la mayor incidencia de *B. bassiana* sobre *H. hampei* se encontró en las muestras colectadas durante el mes de Noviembre. Fue en esta finca donde se registró la menor incidencia del hongo sobre la plaga en todo el estudio (Figura 5).

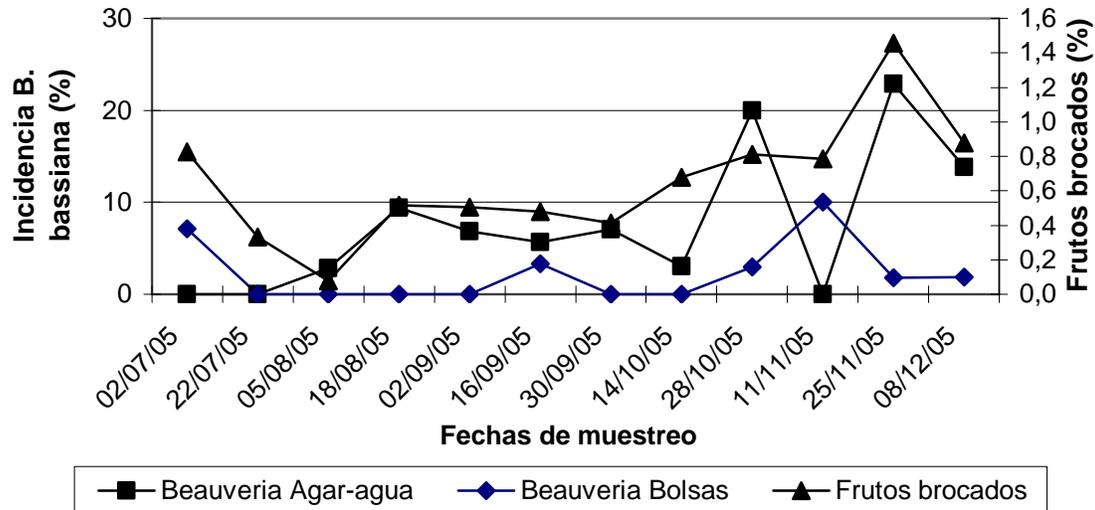


Figura 5. Incidencia natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* en la finca Quitasueño (El Tuma La Dalia, Matagalpa, 2005).

Hubo diferencias significativas entre fechas de muestreos (Anexo 2); la mayor incidencia fue de 22.9% y se observó en el muestreo del 25 de Noviembre.

En general, los niveles de infección de *B. bassiana* sobre *H. hampei* fueron más altos en el método de cámara húmeda de agar-agua que en el método de cámara húmeda de bolsas plásticas (Anexo 3). Aunque con este método se dio más manipulación de las muestras y contacto directo con los especímenes de la plaga, suponiendo esto un mayor riesgo de contaminación de la muestra e inhibición en el desarrollo del hongo, tales factores no influyeron en la colonización de las muestras por parte del hongo.

6.3. Incidencia de *L. coffeella*

La incidencia del minador *L. coffeella*; manifestó un comportamiento ascendente desde el inicio del estudio, dicho comportamiento fue casi uniforme en las tres fincas, a excepción de la finca San Luis.

El porcentaje de hojas minadas osciló entre 0.03% y 14.6% alcanzando el nivel más alto en el mes de Junio en la finca Héroes y Mártires. Hubo diferencias significativas tanto entre fincas como entre fechas de muestreos ($P \geq 0.04$, $P \geq 0.0001$, respectivamente) (Anexo 4). La finca Santa Mónica fue la que registró la media de incidencia mas alta con 6.1%, seguido por Héroes y Mártires y San Luis con medias de 5.6% y 3.2% respectivamente (Figura 6). El nivel de incidencia registrado en las tres fincas en estudio no superó el nivel crítico establecido, el cual considera que el minador esta causando daño a la planta y a los

rendimientos cuando se presenta entre 20 y 30% de hojas minadas (Guharay *et al* 2000). El umbral de acción de control es considerado de diferentes formas en América Latina, así en Guatemala y demás países Centroamericanos consideran la presencia de 15 larvas vivas por muestra de 100 hojas al azar en 0.7 Ha (Villacorta *et al* 1994).

Aunque no se alcanzaron niveles críticos de incidencia que superaran el umbral de acción, la plaga estuvo presente en todas las fechas de muestreo y en las tres fincas evaluadas. La mayor incidencia se presentó en el período comprendido entre Mayo y Junio. En cambio la menor incidencia se presentó al inicio y final de estudio en los meses de Febrero y Julio respectivamente (Figura 6).

En la finca Héroes y Mártires, fue donde se registró la mayor incidencia de *L. coffeella* que fue de 14.6%, seguido por la finca Santa Mónica y finalmente San Luis. En la finca Santa Mónica la mayor incidencia de minador fue de 11.5% y se presentó en el segundo muestreo del mes de Mayo, la menor incidencia de la plaga se presentó al inicio del estudio en el mes de Febrero y Marzo. En la finca San Luis las incidencias más altas alcanzadas fueron de 8.6% y 5.8% durante el mes de Mayo; la incidencia más baja de la plaga en esta finca fue de 0.03% y se registró en la primera fecha de muestreo del mes de Marzo (Figura 6).

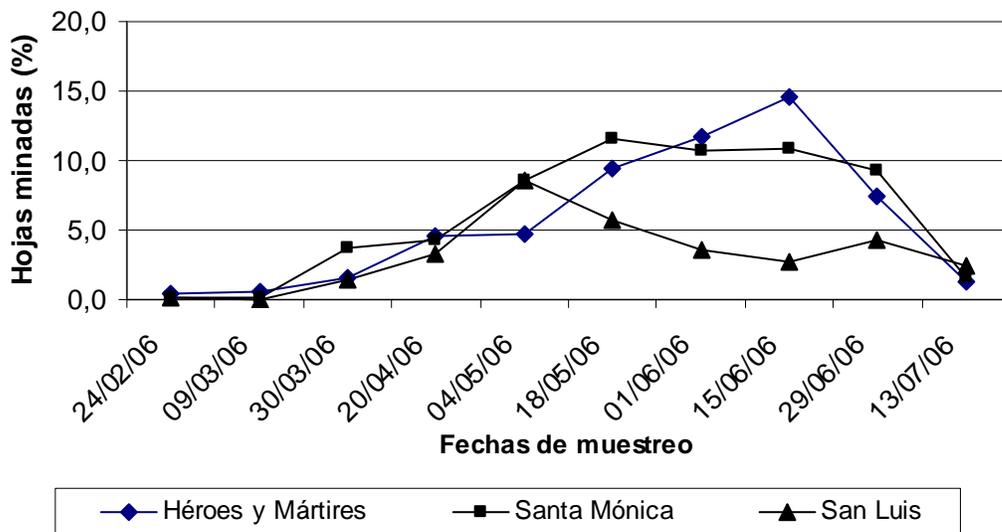


Figura 6. Evaluación de la incidencia de *L. coffeella* en tres fincas cafetaleras de Niquinohomo y Masatepe (Masaya, 2006).

6.4. Incidencia natural de *B. bassiana* sobre *L. coffeella*.

En general, las epizootias naturales encontradas durante todo el estudio en las tres fincas evaluadas, indican una baja incidencia del entomopatógeno *B. bassiana* sobre las larvas del minador de las hojas del café; ya que la incidencia solamente fue observada en tres fechas de muestreo para las fincas Héroes y Mártires y Santa Mónica y en dos fechas de muestreo en la finca San Luis.

La incidencia de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* no fue sometida a análisis de varianza, esto por la baja presencia del entomopatógeno sobre las muestras. Las incidencias registradas del hongo sobre el minador solamente se presentaron a través del método de cámara húmeda de agar-agua.

En la finca Héroes y Mártires los niveles de incidencia registrados son de 5.9% en el mes de Marzo y 1.5 y 4.9% durante el mes de Mayo. En la finca Santa Mónica los valores de incidencia de *B. bassiana* sobre minador fueron 2.6%, 4.9% y 6.5% respectivamente y coinciden en los mismos meses en que se encontraron las incidencias en la finca Héroes y Mártires. En la finca Santa Mónica fue donde se registró la mayor incidencia natural del hongo sobre la plaga durante el estudio. Finalmente San Luis registra una incidencia en los mismos meses de las fincas anteriores, con la excepción de que en esta finca el hongo solamente se presentó el 30 de Marzo y el 18 de Mayo, con 1.8 y 6.3% respectivamente (Figura 7).

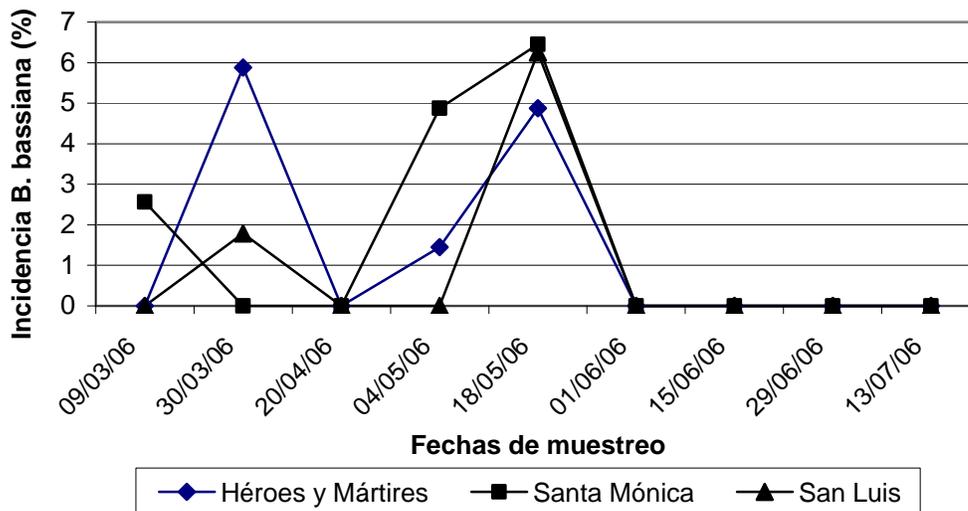


Figura 7. Incidencia natural de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* en tres fincas de cafetaleras en la zona de Niquinohomo y Masatepe (Masaya, 2006).

VII. DISCUSION

7.1. Incidencia de *H. hampei*

En general la incidencia de *H. hampei* fue relativamente baja durante el estudio, en comparación con la incidencia encontrada por Tórrez y Castillo (2005), en el ciclo 2004-2005 en los mismos cafetales. Según Guzmán *et al.* (1996), las fluctuaciones poblacionales de la plaga pueden relacionarse con secuencias cronológicas de las especies y sus enemigos naturales.

Rebelles *et al.* (1980), indica que existe gran variación en la infestación de la broca entre las regiones y dentro de las regiones; esta variación también es observada a través del tiempo y puede estar influenciada por el comportamiento bianual de la producción de café; en este sentido, Baker (1985) expresa que es muy difícil entender los procesos involucrados en las fluctuaciones poblacionales de la broca, debido a la heterogeneidad en la población y en el desarrollo de su ciclo de vida. Klein *et al.* (1987) afirma que la densidad poblacional de una plaga en el tiempo es un balance entre los factores que la incrementan (reproducción e inmigración) y aquellos que la disminuyen (muerte y migración).

Decazy (1990) expresa que la broca tiene un comportamiento agregado o de contagio dentro del cafetal, no se le encuentra infestando uniformemente todo el predio, sino en focos. Los estudios de fluctuación poblacional de la plaga permiten conocer la variación poblacional del insecto en el tiempo (Guzmán *et al.*, 1996).

Sequeira (1992), durante un estudio de fluctuación poblacional de la broca realizado en tres localidades de la VI región, registró niveles entre 0.1 y 1.6%, similar al encontrado en el presente estudio donde las mayores infestaciones por broca escasamente superaron el nivel de daño económico (2%) en dos fechas de muestreo.

La mayor incidencia de la plaga observada en la finca Verania, obedece probablemente a razones de manejo agronómico, ya que en esta finca no se realizan actividades como regulación de sombra, graniteo, repela; debido a las condiciones topográficas del terreno. Además, los cafetales son más viejos y en esta finca se encuentra establecida una mezcla de variedades (Caturra, Borbón, Catimor). Según Guharay *et al.* (2000), algunas variedades de la especie arábica como el Borbón que normalmente florece antes que el Caturra, Catuaí y Catimor, son colonizadas primero por las poblaciones sobrevivientes de la broca y generalmente presentan un mayor daño a la cosecha. Al existir mezcla de variedades en un cafetal se producen floraciones múltiples, lo que produce disponibilidad continua de frutos en diferentes etapas de desarrollo permitiendo alimento para el desarrollo de la plaga durante todo el año (Baker, 1991).

A pesar que en la finca Quitasueño está establecida una sola variedad (Catuaí) y que tiene una mejor regulación de la sombra, registró una incidencia de la plaga ligeramente mayor a la encontrada en la finca La Flor, en la que están establecidas dos variedades de café (Borbón y Caturra) y bajo sombra más densa. Blandón y Ruiz (2003) encontraron que la broca presenta mayor incidencia en plantaciones con sombra densa o bajo sol.

En el presente trabajo las mayores poblacionales de broca se presentaron en los cafetales que están establecidos con más de una variedad, lo que confirma lo expresado por Guharay *et al.* (2000) y Decazy (1990), quienes indican que la mezcla de variedades favorece el desarrollo de la broca, debido a una mayor diversidad de floración, lo que resulta en una mayor disponibilidad de frutos adecuados para ser colonizados por la plaga.

Es necesario entender el efecto de la altura y de la sombra sobre las poblaciones de la broca en un contexto local. Guharay *et al.* (1996), indican que frecuentemente las poblaciones de broca son mayores en cafetales con sombra densa que en cafetales al sol. Así mismo, Decazy (1989) manifiesta que durante una serie de estudios realizados en México, Guatemala, Honduras y El Salvador, encontró que la incidencia de broca esta influenciada por la sombra, siendo bastante baja en cafetales al sol; en el presente estudio la broca presentó la mayor población en la finca que tiene el mayor porcentaje de sombra, seguido de la que presenta una mejor entrada de luz y la menor incidencia de la plaga se presentó en la finca que tiene una sombra media.

Feliz (2003) encontró mayores infestaciones de broca en cafetales que estaban bajo sombra densa y no registró diferencia estadísticas en cafetales con sombra media y a pleno sol. Monterrey (1994) expresa que en un estudio realizado en Nicaragua encontró las mayores infestaciones de broca en plantaciones a pleno sol. Cardoza y Jiménez (2006) encontraron incidencia de broca en cafetales soleados pero no en cafetales bajo sombra. Monterrey *et al.* (1992), expresa, que la habilidad de la broca para colonizar y multiplicarse no es significativamente diferente en plantaciones a pleno sol o bajo sombra regulada.

Tomando en cuenta los resultados de este experimento y los de otros autores, es muy difícil atribuir la incidencia de *H. hampei* a un factor individual, ya que generalmente varios factores influyen sobre esta; por ejemplo, en la finca Verania, donde se registró la mayor población de la plaga, además de tener mezcla de variedades, también hay alto porcentaje de sombra y en ella no se realizaron prácticas culturales como graniteo, pepena y repela.

7.2. Incidencia de *L. coffeella*

El comportamiento ascendente de la población de *L. coffeella* registrado en las fincas evaluadas puede deberse a las condiciones cálidas de clima, las temperaturas registradas se mantuvieron estables en los 26-27° C durante todo el estudio y los porcentajes de humedad relativa muestran un ambiente seco (Anexo 5). Villacorta (1980) y Cárdenas (1991), aseveran que el ciclo de vida del minador puede acelerarse rápidamente a temperaturas mayores de 22° C. Por supuesto esto se expresa como más generaciones de la plaga en el año, lo que influyo en el comportamiento ascendente de la plaga.

Nuestros resultados coinciden con lo que manifiesta Monterrey (1990), ya que la mayor población de larvas vivas del minador de las hojas de café se encontró durante el período más seco. De La Llana (2000) también expresa que el minador es de mayor importancia económica en el periodo seco en la zona de Carazo.

Considerando que el minador es una plaga de verano y que normalmente sus poblaciones disminuyen una vez iniciado la época de lluvia, reafirmando esto en nuestro estudio se registra un comportamiento descendente a partir del inicio del ciclo lluvioso a finales de Junio (Anexo 6). Es conocido que la lluvia es un factor de mortalidad muy importante que causa un impacto significativo en la dinámica poblacional del minador de la hoja del café (Villacorta *et al.*, 1994; Monterrey, 1990; Flores y Hernández, 1982; Reyes y González, 1980; Rebelles *et al.*, 1974). Aunque otros autores estiman que el efecto de las lluvias sobre la población del minador no es muy significativo sobre todo para detener sus explosiones poblacionales (Motte, 1976), incluso hay autores que sostienen que las infestaciones del minador son independientes de la época de año (Postali *et al.*, 1974).

Las condiciones de temperatura, humedad relativa y precipitación; son muy importantes en el desarrollo del ciclo de vida de *L. coffeella*, el comportamiento de presencia-ausencia de el minador esta sujeto a dichos factores (Villacorta *et al.*, 1994). En nuestro estudio se observa que la temperatura se mantuvo en rangos muy estables que oscilaron entre 26 y 27.1° C; y la humedad relativa entre los rangos 47.7 y 72.4%. (Anexo 5).

Le Pelley (1973), Villacorta (1980), Flores y Hernández (1982) y Cárdenas (1991), expresan que las temperaturas mayores a los 22°C y humedad relativa por encima de 75% permiten un desarrollo rápido de las larvas, acortando su ciclo de vida, lo que determina un mayor número de generaciones; en este estudio las temperaturas se mantuvieron casi siempre por encima de los 26°C, lo que favoreció el desarrollo e incremento de la población de la plaga durante los últimos meses de muestreos.

7.3. Incidencia de *B. bassiana*

El hongo entomopatógeno *B. bassiana* se encuentra presente como agente de control natural de *H. hampei*, en las zonas cafetaleras del país. Así como lo expresan otros autores, en el presente estudio el hongo entomopatógeno *B. bassiana* fue encontrado infectando de manera natural a *H. hampei* y *L. coffeella* (Tórrez y Castillo, 2005; Feliz, 2003; Simonsen, 2001; Bertrand y Rapidel, 1999; Quintero y Morales, 1996; Bustillo y Posada, 1995; Morales y Quintero, 1994; Barrios, 1992; Molinari 1988; Monterroso, 1984; Villacorta, 1984; Penagos, 1978; DeBach, 1977), Según Monzón (2004), *B. bassiana* siempre se encuentra presente en el campo, principalmente en las zonas húmedas y donde hay alta incidencia de broca.

En el presente estudio, los niveles de infección fueron variados en las fincas evaluadas, indicando que existen condiciones naturales, así como condiciones ligadas al manejo del cultivo, que tienen influencia sobre el hongo. La baja incidencia del hongo en las muestras colectadas al inicio del ciclo, puede ser explicada por la poca disponibilidad de su hospedero, ya que para ese tiempo los frutos probablemente no habían alcanzado el estado de consistencia semi-lechoso (mas del 20% de materia seca), por lo que la población de la plaga era muy baja para que el patógeno se estableciera. Cuando los frutos están en ese estado, las brocas colonizadoras, abandonan el fruto o permanecen en el canal de perforación sin penetrar en el endospermo (Guharay *et al.*, 2000) y por lo tanto no hay oviposición.

Los resultados obtenidos en varios estudios de *B. bassiana* sobre plagas del café como *L. coffeella* y *H. hampei*, nos indican que el hongo está presente en todas las zonas cafetaleras del país, sin embargo los problemas de ambas plagas persisten a pesar de la presencia natural de patógeno. Los niveles de infección alcanzados por el hongo en el campo son muy variables y pueden estar afectados por varios factores, entre los cuales están el tipo de patógeno que ataca (hospedante), condiciones ambientales como radiación solar, temperatura y humedad, a si como factores ligados al manejo del cultivo. Las epizootias que ocurren son muy esporádicas en tiempo y espacio y aunque en algunos casos logren impactar las poblaciones de la plaga, difieren de un área a otra en el mismo año y de ciclo a ciclo en la misma área. Posiblemente porque no se presentan en el momento oportuno y depende de las condiciones ambientales y la incidencia del hospedante. De acuerdo a Bustillo (2005), aunque *B. bassiana* siempre está presente en los cafetales, las epizootias ocurren de forma esporádica y no son generalizadas debido a la variabilidad agroecológica, por lo que no se puede esperar que la incidencia natural del hongo realice un total control de la plaga.

Quitasueño fue la finca que presentó un ambiente de mayor exposición solar, dicho ambiente pudo haber influido en la supervivencia y viabilidad de las conidias del hongo (Vélez y Montoya, 1993), y la población de broca encontrada en esta finca alcanzó un nivel medio en relación a las otras dos fincas.

En general, *B. bassiana* fue mayor y más frecuente sobre *H. hampei*, que sobre *L. coffeella*, esto debido a la especificidad del hongo sobre esta plaga, además que *B. bassiana* puede afectar diferentes estados de desarrollo de insectos del orden Coleóptero (Ferron, 1978). A diferencia de *L. coffeella* que solamente es afectado en la fase larval y como las larvas viven protegidas alimentándose dentro de las minas, esto hace mas difícil el contacto entre el hongo y el insecto, a menos que el hongo se encuentre de forma endofítica en las hojas, lo cual no ha sido plenamente demostrado (Simonsen, 2001). Además que *H. hampei* tiene más probabilidades de contacto con el hongo ya que las hembras en busca de los frutos que presentan la mejor condición para depositar sus huevos, se ve obligada a caminar por la superficie de la planta donde puede adquirir el hongo que puede estar presente en dichas áreas. También es probable que exista mayor transmisión horizontal de *B. bassiana* en *H. hampei*, ya que cuando las hembras llegan a frutos ya infectados por otras brocas, las que están dentro de las galerías pueden ser infectadas. Otro aspecto que favorece la infección de *B. bassiana* sobre *H. hampei* es la alta humedad relativa presente en las galerías dentro del fruto.

En el presente estudio las mayores incidencias de *B. bassiana* sobre *H. hampei* se registraron en la finca que tenía más porcentaje de sombra, ambiente que es esencial para un micro clima de alta humedad, condición que es óptima para la proliferación de las esporas del entomopatógeno (Rojas, 1992).

En el caso del minador, la baja humedad relativa y las altas temperaturas registradas en las fincas evaluadas, pudo haber incidido en los bajos niveles del hongo sobre las larvas.

El efecto de la denso-dependencia expresa que cuando se presentan mayores poblaciones de la plaga es de esperarse que se presenten también mayores poblaciones de su agente de

control (De La Llana, 2000); en nuestro estudio, el hongo entomopatógeno *B. bassiana* fue encontrado más frecuente en la finca en donde la broca tuvo mayores poblaciones, sin embargo el comportamiento de la incidencia de *B. bassiana* no se observa muy relacionado al comportamiento poblacional de *H. hampei*.

VIII. CONCLUSIONES

- *B. bassiana* fue encontrado infestando de forma natural a *H. hampei* y *L. coffeella*.
- Los niveles de infección natural del hongo entomopatógeno *B. bassiana* fueron mayores y más frecuentes en *H. hampei* que sobre *L. coffeella*.
- La mayor incidencia natural de *B. bassiana* sobre *H. hampei* fue 44% y se observó en el mes de Noviembre y la mayor incidencia natural de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* fue 6.5%, observada en el mes de Mayo.
- La incidencia de *H. hampei* fue baja en las tres fincas en estudio, la mayor incidencia alcanzó 2.2% en los meses de Julio y Diciembre.
- La mayor incidencia de *L. coffeella* fue de 14.6% y se presentó en la finca Héroes y Mártires en el mes de Junio.

IX. RECOMENDACIONES

- Incorporar *B. bassiana* en aplicaciones inundativas - inoculativas como un componente del manejo integrado de *H. hampei*, teniendo en cuenta la dinámica natural del hongo y la dinámica de la plaga.
- El uso de fungicidas para el manejo de enfermedades debe tomar en cuenta el comportamiento de la incidencia de *B. bassiana*, para no afectar su incidencia natural, por ser ambos productos antagónicos.
- Efectuar muestreos más exhaustivos acerca de la incidencia natural de *B. bassiana* sobre *L. coffeella* para obtener información más representativa acerca del control que efectúa el hongo sobre la plaga y su efecto sobre el daño.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, S., ROJAS, C. 1998. El cultivo y beneficio del café. 1era Reimpresión. Editorial Universidad Nacional a Distancia. Costa Rica. Pág. 3.
- ALVES, S. 1986. Control microbiano de insectos. Editora Manole Ltda. Pág. 99.
- BAKER, P. 1985. Some aspects of the behavior of the Coffee berry borer in relation to its control in Southern México. (Coleoptera: Scolytidae). Folia Entomológica. Méx. 61: 9-24.
- BAKER, P. 1991. La broca del café en Colombia. 1era Edición. Imprenta Feriva S.A. Colombia. Pág. 140.
- BAKER, P.; BARRERA, G. 1985. La distribución, ecología y comportamiento de la broca del café en el Soconusco. En: La información necesaria para ensamblar un programa de control integrado. Memorias del 3er Congreso de Manejo Integrado. Guatemala C. A. Pág. 291-296.
- BARRIOS, M. 1992. Producción y virulencia de algunas cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, contra la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari). CATIE. Turrialba, Costa Rica. 47p.
- BARRIOS, M.; CENTENO, F. 1989. Eficacia de *Beauveria bassiana* en el control de la broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867), en la VI Región de Nicaragua. XIV Simposio sobre caficultura Latinoamericana 1991. IICA. Panamá.
- BARRIOS, M.; GUHARAY, F. 1993. Producción y virulencia de algunas cepas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, contra la broca de café. Resúmenes. II Congreso Nacional de Café. Managua, Nicaragua. Pág. 21.
- BERTRAND, B.; RAPIDEL, B. 1999. Desafíos de la caficultura en Centroamérica. 1era Edición. Editorial Agromer IICA. San José, Costa Rica. Pág. 304.
- BLANDÓN, H.; RUIZ, O. 2003. Estudio del comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de café, mediante el uso de recuento integral, Masatepe, Masaya. Managua, Nicaragua. Tesis. UNA. 41p.
- BOYCE, J.; FERNANDEZ, A.; FÜRST, E.; SEGURA, O. 1994. Café y desarrollo sostenible: del cultivo agronómico a la producción orgánica en Costa Rica. EFUNA, Heredia, Costa Rica. 248p.
- BUSTAMANTE, M. 1994. Producción masiva del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. Proyecto CATIE. Managua, Nicaragua.

- BUSTILLO, A. 1995. Enfermedades en insectos y su uso en programas de manejo integrado de plagas en Colombia. PRODUMEDIOS (en prensa). 349p.
- BUSTILLO, A. E., 2005. El papel del control biológico en el manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 29, 55-68.
- BUSTILLO, A.; POSADA, F. 1995. El uso de entomopatógenos para el control de la broca del café en Colombia. Boletín informativo. Costa Rica. 26p.
- BUSTILLO, A.; VILLACORTA, A. 1994. Manejo de las principales plagas del café en plantaciones de altas densidades. Simposio Internacional sobre café adensado. Londrina, PR. Brasil.
- CARBALLO, M.; GUHARAY, F. 2004. Control biológico de plagas. 1era Edición. Managua. CATIE. Pág. 35.
- CÁRDENAS, R. 1991. El minador de la hoja del café *Leucoptera coffeella* (GM). (Lepidóptero: Lyonitidae). Federación Nacional de cafetaleros de Colombia. Centro Nacional de Investigación del Café. Chinchilla-Candas. Colombia. Pág. 5-23.
- CARDOZA, M.; JIMÉNEZ, E. 2006. Evaluación del rendimiento y calidad del grano de café bajo la influencia de diferentes manejos agroforestales, Masatepe, Nicaragua. Tesis. UNA. Managua, Nicaragua.
- COSTE, R. 1975. El café. 1era Reimpresión. Editorial Blume. Barcelona, España. Pág. 37.
- DEBACH, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. Edición traducida. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pág. 60.
- DECAZY, B. 1989. Control de la broca del cafeto. In: Informe. Pág. 53.
- DECAZY, B. 1990. El manejo integrado de la broca del fruto de cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr. 1867). Manual Técnico. IICA. PROMECAFE. 20p.
- DE LA LLANA, A. 2000. Comportamiento de las plagas de café y la fauna benéfica en dos sistemas de manejo durante la época seca de 1998. Tesis Msc. UNAN-León. 69p.
- ESPAÑA, P. 2000. Caracterización enzimática de aislados de *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes: Hyphomycetes), y su virulencia sobre *Epilachna varivestis* (Coleoptera: Coccinellidae). Tesis. Tecoman, México. 104p.
- FELIZ, MATOS, D. 2003. Incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferr 1867) y sus controladores naturales en plantas de café bajo diferentes tipos de sombra en San Marcos, Nicaragua. Tesis de Maestría. Turrialba, Costa Rica. Pág. 62.

- FERRON, P. 1978. Biological control of insects pest by entomogenous fungi. Ann. Rev. Entomologic. 23: 409-442.
- FLORES, E.; HERNÁNDEZ, M. 1982. Fluctuación de la poblacional del minador de las hojas del cafeto *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), y de sus enemigos naturales en el valle del Cauca. Informe único. Colombia. Pág. 169.
- GUHARAY, F.; MONTERREY, J.; MONTERROSO, D. & STAVAR, CH. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. 1era Edición. Ediciones CATIE. Managua. 272 p.
- GUHARAY, F.; MONTERROSO, J.; JIMÉNEZ, C.; BARRIOS, M.; MORALES, R.; MORALES, S.; QUINTERO, N. 1996. Manejo ecológico de la broca del café en Nicaragua. Memorias. XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. Memoria. 1era Edición. Editorama S.A. San José, Costa Rica. Pág. 353.
- GUHARAY, F.; SEQUEIRA, A. 1992. Fluctuación poblacional de la broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae), en tres localidades de la VI Región de Nicaragua. Revista de la escuela de sanidad vegetal. Pág. 85.
- GUZMÁN, R.; CASTILLO, M.; LÓPEZ, L. 1996. Fluctuación poblacional de la broca del grano del café (*Hypothenemus hampei*; Ferr.), en dos zonas cafetaleras de la República Dominicana. Memorias. XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. Memoria. 1era Edición. Editorama S.A. San José, Costa Rica. Pág. 303.
- ICAFFE. COSTA RICA. 2004. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica. (<http://www.icafe.go.cr/icafe/downloads/acc2004.pdf>).
- IICA. 2004. Estudios de la cadena de comercialización de café. Edición EDITARTE.
- JIMÉNEZ, A. 1997. Aporte de la caficultura al desarrollo de América Latina. XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. Memoria. 1era Edición. Editorama S.A. San José, Costa Rica. Pág. 303.
- JOHANNESON, N.; MANSINGH, A. 1984. Host past relationship of the genus *Hypothenemus* (Scolytidae: Coleoptera) with special reference to the coffee berry borer, *H. Hampei*. Journal of Coffee Research 14(2): 43-56.
- KLEIN, C.; MOLINARI, P.; TANDAZO, A. 1987. Distribución y niveles de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr. 1867). Sanidad Vegetal. 2: 4-12.
- LACAYO, L.; ESTRADA. 1994. Evaluación de la efectividad de *Beauveria bassiana* (Bals), contra la broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferr.), en Matagalpa Región VI de Nicaragua. Resúmenes. II Congreso Nacional de Café. Managua, Nicaragua. Pág. 23.

- LACAYO, L.; BARRIOS, M.; JIMÉNEZ, C.; SANDINO, V. 1994. El uso de hongos entomopatógenos para el manejo de la broca (*Hypothenemus hampei*), en Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería (Nicaragua). MAG, P.V. Proyecto CATIE-INTA/MIP. (NORAD-ASDI).
- LANCEY, L.; GOETTER, M. 1995. Concurrent developments microbial of insect pest and prospect for the early 21st Century. Review. Entomophaga. 90p.
- LE PELLEY, R. 1973. Las plagas del café. Editorial Labor, S. A. La Habana, Cuba. 693 p.
- LÓPEZ, C. 1993. Establecimiento de *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) (Himenóptera: Bethyridae), en algunas fincas de la VI Región de Nicaragua. Resúmenes. II Congreso Nacional de Café. Managua, Nicaragua. Pág. 27.
- MATSON, P.; PARTON, W.; POWER, A.; SWIFT, M. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. Science. Pág. 504-509.
- MENDOZA, F. 2007. En busca de nuevos mercados. El Nuevo Diario. Managua, Nicaragua. Pág. 9B.
- MIDINRA. (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria). 1988. Guía fitosanitaria para el cultivo de café con énfasis en la broca del fruto. Managua, Nicaragua. 36p.
- MOLINARI, P. 1988. Situación de la broca *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae), en Santo Domingo de los Colorados. Rev. Sanidad Vegetal. Ecuador. (3): 31-40.
- MONTERROSO, J. 1984. Incidencia de *Beauveria Bassiana* sobre la broca del café y su reproducción en coco en Guatemala. ANACAFE. Revista Cafetalera. N° 210: 10.
- MONTERREY, J. A. 1994. Avances en los estudios bioecológicos de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), en Nicaragua. En: Resúmenes V Congreso Internacional del Manejo Integrado de Plagas. San José, Costa Rica.
- MONTERREY, J. A. 1990. Poblaciones del minador de las hojas del café *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville 1842), durante la época seca en la Región IV de Nicaragua. Tesis. MAGISTER SCIENTIAE. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 87p.
- MONTERREY, J.; LACAYO, L.; SEQUEIRA, A. & CENTENO, F. 1992. Fluctuación poblacional de la broca de los frutos del café *Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867) en plantaciones cafetaleras de la Región VI en Nicaragua, durante la cosecha 1989-1990. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal. En: Avances Técnicos. Tomo IV. Proyecto Manejo Integrado de Plagas. CATIE/MAG-MIP. Nicaragua. Pág. 16.

- MONZÓN, A. SF. Producción y uso de hongos entomopatógenos. Departamento de Protección agrícola y Forestal. UNA. Programa CATIE/MIP-AF. Managua, Nicaragua. 63p.
- MONZÓN, C. A. 2004. Guía para el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). Guía, técnica N° 6. Ed. Alemán, F. Universidad Nacional Agraria. 14 p.
- MOORE, E.; PRIOR, C. 1988. Present status of biological control of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei*. Rev.: Pest and diseases. Pág. 3.
- MORALES, S.; QUINTERO, N. 1994. Integración de uso del hongo *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, en el manejo integrado de la broca del café, en los periodos de Postcosecha, Cosecha Secundaria y Cosecha Principal, en San Marcos, Carazo, Nicaragua. Memorias. 1995. I Taller Nacional de Control Microbial. UNAM-León.
- MOTTE, G. 1976. Investigaciones sobre la biología y el control del minador del café (*Leucoptera coffeella* Guér- Ménev) en café de sol en Cuba. En: Revista Especial “10 años de colaboración Cuba-RDA”. La Habana. Pág. 40-45.
- PENAGOS, H. 1978. Control de enfermedades y plagas del café. Instituto Práctico. Nicaragua. Pág. 38-40.
- PENAGOS, H.; GARCÍA, J. M. 1981. Control de enfermedades y plagas del café. Instructivo práctico. Rappaccioli-McGregor. S.A. Managua.
- PÉREZ, G. 2005. Ticos y Panameños unen fuerzas en contra de la broca del café. Finanzas, Panamá América- Epsa.
(<http://www.pa-digital.com.pa/archive/07162005/Finance07.shtml>).
- POSADA, F. 2004. Los insecticidas y el hongo *B. Bassiana* en el control de la broca del café. Cenicafé. Vol. 55. N 2. Pág. 136-149.
- POSTALI, P.; ORTOLANI, A, IGUE, T. P. JÚNIOR, M. 1974. Comportamento do *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) en condicoes de campo. In: Congreso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras (12, 1974, Poco de Caldas, Brazil). Resumos. Río de Janeiro IBC. Pág. 48.
- QUEZADA, J. URBINA, N. 1987. La broca del fruto del cafeto; *Hypothenemus hampei* y su control. Informe Técnico N° 110. Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región centroamericana. CATIE. Pág. 48-59.
- QUINTERO, N.; MORALES, S. 1996. Manejo de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferr. 1867, durante al año agrícola 1994, en San Dionisio, San Marcos, Carazo. Tesis. Managua, Nicaragua. 93p.

- QUIROZ, I.; JIMÉNEZ, C. 1994. Disponibilidad de aislados patogénicos de hongos entomopatógenos para el manejo de plagas insectiles de importancia de la región. Uso de hongos entomopatógenos para manejo de plagas en Nicaragua. Informe final del proyecto Hongos Entomopatógenos, Centro nacional de Diagnóstico Fitosanitario MAG-Nicaragua.
- REBELLES, R.; LIMA, J.; SOUZA, J. 1974. Flutuacao populacional do “Bicho mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Méneville 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) nas regioes do Estado de Minas Gerais e identificao de inimigos naturais. In: Congreso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras (12, 1974, Poco de Caldas, Brazil). Resumos. Río de Janeiro IBC. Pág. 34.
- REBELLES, REIS P.; DE SOUZA, J.; SILVEIRA MELO, L. 1980. Flutuacao populacional do broca do café, *Hypothenemus hampei* Ferr. 1867 (Coleoptera: Scolytidae), no Estado do Minas Gerais. En: Proyecto café: Resúmenes do Trablhos realizados pelo sistema Estatual de Pesquisa Agropecuaria Brazil Empresa do Pesquisa Agropecuaria de Minas Gerais.
- REIS, R.; LIMA, E.; VILELA, E.; BARROS, R. 2000. Method for Maintenance of Coffee Leaves *In Vitro* for Mass of *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidopter: Lyonetiidae). Ann. Soc. Entomol. Brasil 29 (4): 849-854. 2000.
- REYES, F.; GONZÁLEZ, M. 1980. Dinámica poblacional del minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville). En: Resúmenes de investigación en café 1978-1979. San Salvador, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café. Pág. 26-28.
- ROBLETO LANG, D. 2000. El café en Nicaragua un desafío para el futuro. 1Era Edición. Editorial Publicaciones & Servicios. Managua, Nicaragua. Pág. 21.
- ROJAS, T. 1992. Revista CENIAP Hoy No 2. Laboratorio de Taxonomía. (http://www.engonmix.com/articulo_hongos_entomopatogenos_ahados_forumview10092.htm)
- RUIZ, F. 1994. Uso de hongos entomopatógenos para el manejo de plagas insectiles de Nicaragua In: antecedentes. Informe. Managua, Nicaragua.
- SÁNCHEZ, M. 1998. Evaluación del efecto de algunos insecticidas naturales sobre e l minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) Masatepe, Masaya. Managua, Nicaragua. Pág.21.
- SALMERÓN. N. L. 2006. Café busca dar salto exportador. La Prensa. Campo y Agro. (http://www_ni.laprensa.com.ni/archivo/2006/mayo/31/noticias/campoyagro/).

- SEQUEIRA, A. 1992. Fluctuación poblacional de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferrari.) (Coleoptera: Scolytidae), en tres localidades de la VI Región, Nicaragua. Trabajo de Diploma. Managua, Nicaragua. 25p.
- SEQUEIRA, D. HIDALGO, S. 1979. Control del minador de la hoja del cafeto. INTA. Managua, Nicaragua. 10 p.
- SIMONSEN, O. 2001. Natural occurrence of Insect Pathogenic Hyphomycetes in the Coffee Leaf Miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) in Nicaragua. The Norwegian Crop Research Institute. The Agricultural University of Norway, Ås 2001.
- TÓRREZ, L., CASTILLO, J. 2005. Evaluación de la incidencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals). Vuill sobre *Hypothenemus hampei* (Ferrari) y *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) en el cultivo de café en dos zonas cafetaleras de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 42 p.
- URBINA, N. 1986. Descripción general de la broca del fruto del cafeto en el control de residuos de pesticidas usados en café. Informe final, Proyecto Regional del Control de plagas del café. PROMECAFE. Pág. 3-15.
- URIARTE. 1993. Cría del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) (Himenóptera: Bethyilidae) en Nicaragua. Resúmenes. II Congreso Nacional de Café. Managua, Nicaragua. Pág. 25.
- VAUNGH, M. 1997. Alternativas agroecológicas para el control de plagas. 1er Encuentro Nacional RAP-ALNic. Elaborado por Espinal, M. Pág. 36.
- VÉLEZ, P.; BENAVIDES, M. 1990. Registro e identificación de *Beauveria bassiana* en *Hypothenemus hampei* en Ancuya, departamento de Nariño, Colombia. Volumen 41. Colombia. Pág. 51.
- VÉLEZ, P.; MONTOYA, E. 1993. Supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* bajo radiación solar en condiciones de laboratorio y campo. In: Revista CENICAFE. Pág. 111.
- VILLACORTA, A. 1980. Algunos fatores que afectan populacao estacional de *Perileucoptera coffeella* Guérin-Méneville 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Norte do Paraná, Londrina P.R. Anais do Sociedade Entomológica do Brazil. (1): 23-32.
- VILLACORTA, A. 1984. Ocorrência de *Beauveria sp* infectando a Broca do café – *Hypothenemus hampei*- (Ferr 1867) (Coleoptera: Scolythidae), em Lavouras no Estado do Paraná. Anais da Sacidadade Entomologica do Brasil (Brasil).
- VILLACORTA, A.; WILSON, L.; CARRILLO, E.; OCHOA, H. 1994. Planes de muestreo numérico y binomial secuencial para le daño causado por el minador de la hoja del

café en Guatemala. XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. Memoria. 1era Edición. Editorama S.A. San José, Costa Rica. Pág. 287.

WEAVER, R. 1980. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Traducción. Editorial Trillas. Chapingo, México. Pág. 123.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la incidencia de *H. hampei* en tres fincas cafetaleras de la zona El Coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	P≤F	Comparación de medias por Tukey (0.05)	
Fecha	11	0.00647453	0.00058859	0.71	0.7152	Verania	1.2450 A
Finca	2	0.01697881	0.00848940	10.27	0.0007	La Flor	0.6533 AB
Error	22	0.01818834	0.00082674			Quitasueño	0.3433 B
Total	35	0.04164168					

R2: 0.563218

CV.: 36.09570

Anexo 2. Análisis de varianza para la incidencia de *B. bassiana* (método de cámara húmeda de agar-agua) sobre *H. hampei* en tres fincas cafetaleras de la zona de El coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005)..

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	P≤F.	Comparación de medias por Tukey (0.05)	
Finca	2	0.09096905	0.04548452	2.40	0.1138	Verania	15.028 A
Fecha	11	1.02592497	0.09326591	4.93	0.0007	La Flor	13.734 A
Error	22	0.41653411	0.01893337			Quitasueño	7.619 A
Total	35	1.53342813					

R2: 0.728364

CV.: 45.91767

Anexo 3. Análisis de varianza para la incidencia de *B. bassiana* (método de cámara húmeda de bolsas plásticas) sobre *H. hampei* en tres fincas cafetaleras de la zona de El coyolar (El Tuma-La Dalia, Matagalpa, 2005).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	P≤F	Comparación de medias por Tukey (0.05)	
Finca	2	0.02364672	0.01182336	1.29	0.2945	Quitasueño	2.258 A
Fecha	11	0.11182133	0.01016558	1.11	0.3976	Verania	1.878 A
Error	22	0.20114651	0.00914302			La Flor	0.660 A
Total	35	0.33661455					

R2: 0.402443

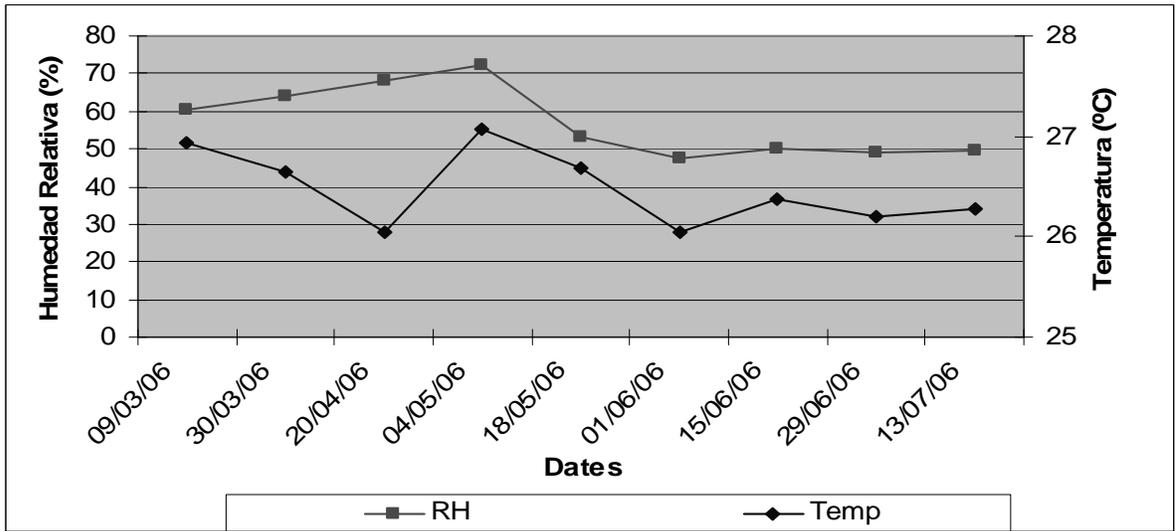
CV.: 114.9808

Anexo 4. Análisis de varianza de la incidencia de *L. coffeella* en tres fincas cafetaleras de la zona de Niquinohomo y Masatepe (Masaya, 2006).

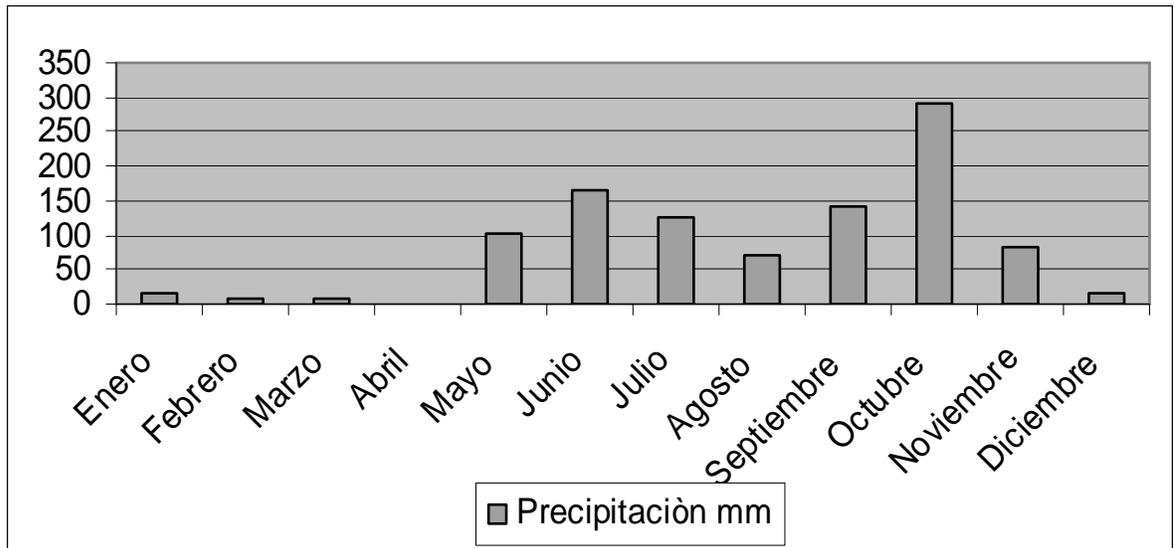
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	P≤F.	Comparación de medias por Tukey (0.05)	
Finca	2	0.01833879	0.00916940	3.77	0.0425	Santa Mónica	6.096 A
Fecha	9	0.28364213	0.03151579	12.97	0.0001	Héroes y Mártires	5.620 AB
Error	18	0.04374249	0.002430114			San Luís	3.462 B
Total	29	0.34572341					

R2: 0.873475

CV.: 24.46818



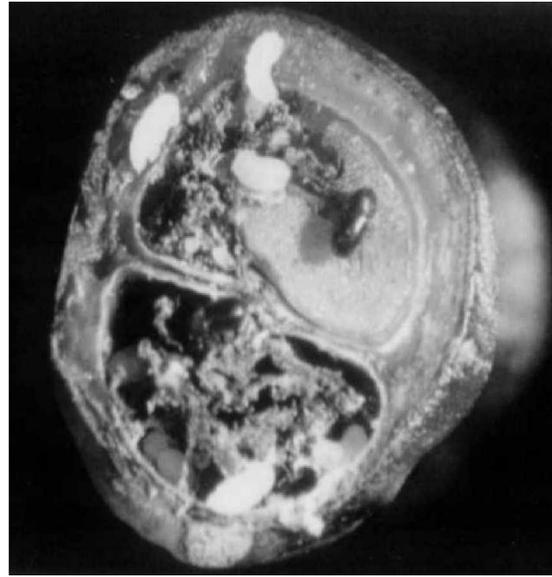
Anexo 5. Datos climatológicos de humedad relativa y temperatura registrados en la zona de Masatepe, Masaya durante Febrero-Julio 2006.



Anexo 6. Datos de precipitación registrados en la zona de Masatepe, Masaya 2006. (Fuente: Pluviómetro del Jardín Botánico).



1



2



3.



4.

Anexo 7. Fotos de *Beauveria bassiana*, *Hypothenemus hampei* y *Leucoptera coffeella* (1) Presencia del hongo *B. bassiana* sobre frutos de café; (2) Daño ocasionado por la broca en el fruto de café; (3) Lesión ocasionada por las larvas de *L. coffeella* en hojas de café; (4) Pupas de *L. coffeella*